



Διπλωματική εργασία

# Η επιρροή της δημοσιονομικής πολιτικής στις επενδύσεις σε ΑΠΕ και πυρηνική ενέργεια

Λαλιώτη Ελεάννα

Αριθμός Μητρώου: 20002

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Χριστοπούλου Ρεβέκκα

## Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	5
ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝΤΑΙ .....	6
1.Πυρηνική ενέργεια.....	6
2. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	10
3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ .....	15
3.1.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	15
Μέθοδος .....	20
<i>OLS</i> .....	20
Fixed effects .....	20
<i>GMM</i> .....	21
3.1.2ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	22
3.1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	26
Random effects .....	28
3.1.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ.....	29
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	33
Reference list .....	34

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, στο τμήμα Οικονομικών και συγκεκριμένα στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού προγράμματος των Εφαρμοσμένων Οικονομικών.

Η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη της επιβλέπουσας καθηγήτριας μου, Κας Χριστοπούλου Ρεβέκκας. Της εκφράζω ένα βαθύ ευχαριστώ για όλη την βοήθεια που μου προσέφερε και την άριστη συνεργασία που είχαμε, παρ' όλες τις αντικειμενικές δυσκολίες.

Επίσης θα ήθελα να πω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την αμέριστη συνεχή συμπαράσταση τους και την ανεξάντλητη υπομονή που έδειξαν όλο το διάστημα παρακολούθησης του Προγράμματος .

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω όλους του καθηγητές του Μεταπτυχιακού για τις γνώσεις και την βοήθεια που μου προσέφεραν.

Θεσσαλονίκη , Οκτώβριος 2021

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μείωση των αποθεμάτων πετρελαίου και η κλιματική κρίση, τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει στην μελέτη άλλων μορφών ενέργειας, που αποδεδειγμένα παράγουν λιγότερους ρύπους όπως οι ανανεώσιμες και η πυρηνική. Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας αποτελούνται από :την Αιολική, την Ηλιακή, την Βιομάζα, την Γεωθερμική και την Θαλάσσια. Λόγω του μεγάλου κόστους, της ανάγκης ταχείας ανάπτυξης αλλά και της αμφισβήτησής τους, οι μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας χρειάζονται στήριξη μέσω δημόσιων πολιτικών για την αύξηση των επενδύσεων σε αυτές.

Στην παρούσα εργασία θα γίνει μια προσπάθεια διερεύνησης της αποτελεσματικότητας, γνωστών δημόσιων πολιτικών που έχουν ακολουθηθεί, στην αύξηση είτε στην χωρητικότητα είτε στην παραγωγή και συμπερασματικά στις επενδύσεις, των δύο αυτών μορφών ενέργειας. Ακόμα θα ληφθούν υπόψη κοινωνικοοικονομικοί και τεχνολογικοί παράγοντες που μπορούν να στρεβλώσουν το τελικό συμπέρασμα. Η εργασία θα στηριχτεί σε δεδομένα πάνελ για την εξοικονόμηση όσο το δυνατόν περισσότερων παρατηρήσεων και οι παλινδρομήσεις θα γίνουν με *ols*, *fixed effect*, *random effect* και *gmm*. Η δυσκολία που αντιμετωπίστηκε, κυρίως, στην εργασία είναι ο χαμηλός αριθμός δεδομένων που αποτελούν το πάνελ της πυρηνικής ενέργειας.

Τα συμπεράσματα είναι ευνοϊκά για τα εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά και τις επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη, από την μια μεριά, ενώ καμία πολιτική δεν επιδρά στην αύξηση της πυρηνικής ενέργειας.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την κλιματική αλλαγή, πλέον, να είναι προ των πυλών, οι χώρες του ΟΟΣΑ προσπαθούν να μειώσουν τους ρύπους ή εστω να μειώσουν τον ρυθμό αύξησης, των ρύπων και ειδικά του CO<sub>2</sub>. ([Carbon dioxide \(CO<sub>2</sub>\) emissions Further information, n.d.](#)) Έτσι υπάρχει μια στροφή, όλων των χωρών, σε παραγωγή «καθαρής» ενέργειας. Οι μη ρυπογόνες μορφές ενέργειας που θα μελετηθούν σ' αυτήν την εργασία είναι είτε η πυρηνική, είτε από ανανεώσιμες πηγές. Για την ανάπτυξη αυτών των μορφών ενέργειας, χρειάζονται επενδύσεις και δημόσιες πολιτικές που να τις στηρίζουν, καθώς η ανανεώσιμη ενέργεια είναι ακόμα τεχνολογικά ανώριμη (άρα και δαπανηρή η παραγωγή της) και η πυρηνική θεωρείται, ίσως λανθασμένα, επικίνδυνη (λόγω των ατυχημάτων που έχουν γίνει και των παραλείψεων).

Στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσω να συγκρίνω, το αντίκτυπο κάθε δημόσιας πολιτικής που ακολουθείται, στις επενδύσεις σε κάθε μια μορφή ενέργειας από τις προαναφερόμενες, λαμβάνοντας υπόψη άλλους ρυθμιστικούς παράγοντες που παρατηρήθηκαν στην βιβλιογραφία.

Οι ([Polzin et al., 2015](#)) ασχολήθηκαν αποκλειστικά με τις επενδύσεις στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αναλύοντας το αντίκτυπο κάθε πολιτικής σε κάθε μορφή ανανεώσιμης ενέργειας και για το σύνολο της, καταλήγοντας στην αποδοτικότητα των Fits, των εξαγοράσιμων δικαιωμάτων ενώ προτείνουν και την αύξηση της αυστηρότητας της νομοθεσίας και των κανονιστικών εργαλείων για την επίτευξη των στόχων της πράσινης ενέργειας.

Οι ([Wall et al., 2018b](#)) εξέτασαν την απόδοση κάθε πολιτικής, μετά από ένα χρόνο, παγκόσμια, στις πράσινες ξένες επενδύσεις, καταλήγοντας στην απόδοση των μέτρων της φορολόγησης των ρύπων και των Fits. Αντίθετα οι ([Johnstone, Haščič and Popp, 2009](#)) κατέληξαν ότι, για τις χώρες του OECD, την μη αποτελεσματικότητα των Fits παρά μόνο της χρηματοδότησης των R&D. Παρομοίως ο ([Schmid, 2011](#)) συμπέρανε για την Ινδία ότι δεν θεωρούνται ιδιαίτερα βοηθητικά τα Fits, πιθανολογώντας ως υπαίτια την έλλειψη ανταγωνισμού στον τομέα της ατομικής ενέργειας, παρα μόνο τις υποχρεώσεις εξαγοράς πιστοποιητικών ανανεώσιμων.

Τελικά, και σύμφωνα με τους ([Polzin et al., 2019](#)) και με μια ματιά στον πίνακα Table A1, παρατηρείται ότι τα Fits, για το σύνολο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έχουν ιδιαίτερα θετική επίδραση σε ανεπτυγμένες χώρες όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γερμανία ή πανευρωπαϊκά αλλά συνήθως ασήμαντη σε πάνελ που περιέχουν και υποανάπτυξη χώρες. Για τις υπόλοιπες πολιτικές που ακολουθούνται δεν διαπιστώθηκε κάποια ιδιαιτερότητα.

Όσο αφορά την πυρηνική ενέργεια, οι ([Ozcan and Ari, 2015](#)), αποδεικνύουν την ουδέτερη επιρροή της κατανάλωσης της πυρηνικής ενέργειας στην οικονομική ανάπτυξη, σε ένα πάνελ με 13 χώρες του OECD, αναφέροντας ότι «πιθανόν να υπάρχουν παράγοντες με μεγαλύτερη επιρροή από την κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας στη διαδικασία οικονομικής ανάπτυξης». Συμπληρωματικά, ο ([Baek, 2015](#)) αποδεικνύει την αρνητική επίπτωση της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας στην εκπομπή ρύπων CO<sub>2</sub>, η εργασία του πραγματεύεται ανεπτυγμένες χώρες και όχι αναπτυσσόμενες. Επίσης μελετήθηκαν εργασίες που αφορούν την σεισμικότητα και τα ατυχήματα που οφείλονται σε σεισμούς και πώς αυτά επιδρούν στην απόφαση της παραγωγής και εν τέλει επένδυσης στην πυρηνική ενέργεια. Οι ([Kim, Kim and Kim, 2013](#)) διαπιστώνουν την έντονη μείωση στην κοινωνική αποδοχή της πυρηνικής ενέργειας μετά το πυρηνικό ατύχημα της Fukushima (2011) και την θετική σχέση μεταξύ της παραγωγής αυτής της μορφής ενέργειας με την κοινωνική γνώμη.

Οι ([Romano and Scandurra, 2016](#)) πραγματεύτηκαν την συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα σε 2 πάνελ (χωρών που έχουν πυρηνική ενέργεια και χωρών που δεν έχουν), χρησιμοποιώντας τις ρυθμιστικές μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν, κυρίως, και στην παρούσα εργασία.

## ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝΤΑΙ

### 1.Πυρηνική ενέργεια

Το 1951 χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά η πυρηνική ενέργεια, για μη στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ το 1954 πρώτη φορά πυρηνικός αντιδραστήρας συνδέθηκε με εθνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας παρέχοντάς του σε μόνιμη βάση ηλεκτρικό ρεύμα. Από τότε και μέχρι σήμερα 439 πυρηνικοί αντιδραστήρες χρησιμοποιούνται σε 31 χώρες. Η κατασκευή ενός πυρηνικού αντιδραστήρα, εκτός από το πολύ μεγάλο κόστος κεφαλαίου, την μακρά περίοδο κατασκευής και την μακρά περίοδο αποπληρωμής χαρακτηρίζεται και από:

- I. Τεχνική πολυπλοκότητα
- II. Πολιτικούς και νομικούς κίνδυνους
- III. Υποχρεώσεις που σχετίζονται με την διαχείριση των αποβλήτων
- IV. Υψηλό δείκτη σταθερού προς μεταβλητού κόστους (χαρακτηριστικό των επιλογών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλού άνθρακα)

Έτσι οι κυβερνήσεις, προκειμένου να υποστηρίξουν μια μορφή ενέργειας με λιγότερους ρύπους CO<sub>2</sub> αλλά και περιορισμό των ραδιενεργών ρύπων, καταφεύγουν σε μια σειρά από λύσεις που περιγράφονται παρακάτω:

1.1

Καθώς τα εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας απαιτούν ιδιαίτερα μεγάλο κεφάλαιο και έχουν αρκετά μεγάλα σταθερά κόστη απαιτείται κρατική χρηματοδότηση. Η κρατική χρηματοδότηση ήταν η παραδοσιακή προσέγγιση για τη χρηματοδότηση των NPP(Nuclear Power Plants), με τις κυβερνήσεις επίσης να ασχολούνται με την κατοχή και τη λειτουργία υπηρεσιών ενέργειας κοινής ωφέλειας. ([Financing Nuclear Power in Evolving Electricity Markets, n.d.](#)). Οι κυβερνήσεις συνεχίζουν να χρηματοδοτούν είτε άμεσα είτε έμμεσα την κατασκευή νέων πυρηνικών εργοστασίων παραγωγής ενέργειας. Παραδείγματα άμεσης κρατικής χρηματοδότησης - στα οποία τα έργα χρηματοδοτούνται απευθείας από την κυβέρνηση - είναι τα έργα Qinshan 1 και 2 στην Κίνα. Η έμμεση χρηματοδότηση περιλαμβάνει τα παραδείγματα του εργοστασίου Barakah NPP στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα με εγγυήσεις κρατικών δανείων, που καλύπτουν το κόστος του έργου εξ ολοκλήρου ή μερικώς..

1.2

Σύμφωνα με παλαιότερη βιβλιογραφία τα πυρηνικά εργοστάσια θα μπορούσαν ενδεχομένως να επωφεληθούν από συστήματα που εισήχθησαν ή εξετάστηκαν σε ορισμένες χώρες για να παρέχουν κίνητρα για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, συνήθως θέτοντας μια τιμή “στόχο” σε τέτοιες εκπομπές. Μολονότι αυτά τα εργαλεία γενικά δεν θα παρέχουν άμεσα οφέλη στους ιδιοκτήτες NPP, θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν για την αύξηση του κόστους των περισσότερων ανταγωνιστικών μορφών ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνοντας έτσι την τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το κυριότερο παράδειγμα ενός συστήματος εμπορίας ρύπων διοξειδίου του άνθρακα είναι το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών (ETS) της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κάθε χώρα μέλος της ΕΕ ορίζει ένα όριο εκπομπών απαιτούμενο που απαιτείται από ορισμένους σημαντικούς βιομηχανικούς κλάδους (συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας). Αυτά τα όρια υποβαθμίζονται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου. Κάθε χώρα εκχωρεί δικαιώματα εκπομπών σε μεγάλους παραγωγούς σε κάθε τομέα που καλύπτεται. Οι εταιρείες που δεν μπορούν να λειτουργήσουν στο πλαίσιο της οριοθέτησης των ρύπων, πρέπει να αγοράσουν δικαιώματα από άλλες που έχουν πιστωτικό υπόλοιπο αυτών. Πάνω στο σκεπτικό ότι τα NPP δεν παράγουν άμεσα κατάλοιπα διοξειδίου του άνθρακα και τα έμμεσα κατάλοιπα από τον πλήρη πυρηνικό κύκλο είναι πολύ χαμηλά, θα μπορούσαν να θεωρηθούν εύστοχες επενδύσεις. Παρόμοια για τις ΗΠΑ το αμερικανικό Κογκρέσο εξέταζε τη νομοθεσία για την καθιέρωση ενός ομοσπονδιακού ανώτατου ορίου ρύπων.

1.3

Σε ορισμένες χώρες, υπάρχει ένα ιστορικό δυστοκίας στη διαδικασία αδειοδότησης νέων εργοστασίων παραγωγής πυρηνικής ενέργειας που οδήγησαν σε καθυστερήσεις στη σύνδεση των εγκαταστάσεων. Τέτοιες καθυστερήσεις συνέβαλαν σε σημαντικά στην αύξηση του κόστους και αυτό έκανε τους πιθανούς επενδυτές να είναι επιφυλακτικοί για τα πυρηνικά έργα. Στην πιο διαβόητη περίπτωση, ένα πλήρως ολοκληρωμένο εργοστάσιο πυρηνικής ενέργειας στις Ηνωμένες Πολιτείες, δεν μπόρεσε να τεθεί σε εμπορική λειτουργία λόγω της κρατικής παρέμβασης και διακοπής της αδειοδότησης. Η κατασκευή του εργοστασίου είχε κοστίσει περίπου 6 δισεκατομμύρια δολάρια, πτωχεύοντας ουσιαστικά την ιδιοκτήτρια εταιρία Long Island Lighting Company. ([1library.net](http://1library.net), n.d.) Παρόμοια περιστατικά παρατηρήθηκαν και στην Γερμανία, απωθώντας τους επενδυτές της πυρηνικής ενέργειας. Έτσι άρχισαν οι μεταρρυθμίσεις στην αδειοδότηση πυρηνικών εργοστασίων.

Στις ΗΠΑ, πλέον, μια άδεια, ενός βήματος, συνδυασμένης κατασκευής-λειτουργίας (COL) αντικατέστησε την προηγούμενη διαδικασία δύο βημάτων. Τα τυποποιημένα σχέδια NPP και οι εν δυνάμει τοποθεσίες εγκαταστάσεων μπορούν να προ-πιστοποιηθούν πριν από την εφαρμογή COL, έτσι ώστε να επιταχυνθεί η διαδικασία αδειοδότησης.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, η ρυθμιστική αρχή (GDA) διεξάγει γενικές αξιολογήσεις σχεδιασμού εργοστασίων, επί του παρόντος υπάρχουν δύο πρότυπα σχεδίων NPPs. Αυτό σημαίνει ότι ο αιτών άδεια για την κατασκευή ενός από αυτά τα 2 σχέδια μπορεί να αναφέρεται στην GDA και δεν θα είναι αναγκασμένος να αποδείξει ότι ο σχεδιασμός πληροί τις κανονιστικές προϋποθέσεις. Η κυβέρνηση εισήγαγε την έννοια της «στρατηγικής εθνικής σημασίας», για ορισμένα έργα (συμπεριλαμβανομένων των πυρηνικών εγκαταστάσεων) Επίσης καταβάλλονται προσπάθειες για την εναρμόνιση των κατασκευαστικών και λειτουργικών απαιτήσεων στο μέτρο του δυνατού με την πραγματικότητα, ιδίως μέσω του Πολυεθνικού Προγράμματος Αξιολόγησης Σχεδιασμού (MDEP), το οποίο ορίζει πρότυπα άδειας και εγκατάστασης πυρηνικών εργοστασίων.

#### 1.4

Οι πυρηνικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας υπόκεινται σε ειδικές νομικές ρυθμίσεις για την κάλυψη της ευθύνης για ζημιές που προκλήθηκαν από πυρηνικό ατύχημα. Ενώ ένα μέρος της ευθύνης καλύπτεται από το κράτος, οι ιδιοκτήτες εγκαταστάσεων συχνά απαιτείται να διαθέτουν εξειδικευμένη ασφάλιση για την κάλυψη της εταιρικής ευθύνης. Οι αυξημένες απαιτήσεις για τέτοια ασφάλιση, είτε λόγω μεγάλης δαπάνης είτε λόγω πιθανής ανεπάρκειας της ασφαλιστικής κάλυψης, προκαλούν ανησυχίες σε πιθανούς επενδυτές πυρηνικής ενέργειας.

Η πλειονότητα των χωρών που διαθέτουν πυρηνικό πρόγραμμα έχουν υπογράψει είτε την Σύμβαση των Παρισίων είτε την Σύμβαση της Βιέννης για την ευθύνη πιθανού ατυχήματος. Αυτές δεσμεύουν τις κυβερνήσεις να παρέχουν ένα ορισμένο επίπεδο κάλυψης ευθύνης και να απαιτούν από τους ιδιοκτήτες εγκαταστάσεων να έχουν κάποια ασφάλιση για τις υπόλοιπες υποχρεώσεις. Οι Ηνωμένες Πολιτείες αποτελούν αξιοσημείωτη εξαίρεση και έχουν τις δικές τους νομικές ρυθμίσεις (γνωστές ως Price-Anderson Act) για την κάλυψη της πυρηνικής ευθύνης.

Παρόλα αυτά προκύπτουν ακάλυπτες διευθετήσεις όσο αφορά την ευθύνη από μέρους των ιδιοκτητών (για παράδειγμα, οι μη υπογράφοντες τις συμβάσεις του Παρισιού και της Βιέννης ενδέχεται να μην καλύπτονται για πυρηνικές ζημιές που προκλήθηκαν από εργοστάσιο σε γειτονική χώρα). ([The Financing of Nuclear Power Plants N U C L E A R E N E R G Y A G E N C Y, 2009](#)).

#### 1.5

Ένας σημαντικός παράγοντας για την επένδυση σε οποιοδήποτε εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ικανότητα πώλησης της παραγόμενης ενέργειας σε τιμή που θα παρέχει επαρκή απόδοση κατά τη διάρκεια της ζωής του εργοστασίου. Με πολλές χώρες του ΟΟΣΑ να διαθέτουν τώρα αγορά ηλεκτρικής ενέργειας που είναι ανταγωνιστική (κυρίως οι ΗΠΑ), τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό, σε πολλές περιπτώσεις δεν επιτυγχάνεται η απόδοση ελκυστικής τιμής. Έτσι, ο τρόπος με τον οποίο σχεδιάζεται και ρυθμίζεται η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας θα έχει σημαντικές συνέπειες για τον χρηματοοικονομικό κίνδυνο για τους επενδυτές σε πυρηνική ενέργεια.

Έτσι η Γαλλία εισήγαγε το 2010 ένα διπλό σύστημα τιμολόγησης ,για την υποστήριξη της πυρηνικής ενέργειας , στο οποίο οι καταναλωτές μπορούν να αγοράσουν την εν λόγω ενέργεια με ρυθμιζόμενο τιμολόγιο με βάση το κόστος παραγωγής, αντί της αγοράς άλλων μορφών ηλεκτρικής ενέργειας σε πιο αβέβαιες τιμές στην ευρωπαϊκή αγορά , ως εναλλακτική λύση. ([Financing Nuclear Power in Evolving Electricity Markets, 2018](#))

Άλλες πολιτικές είναι([www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org), n.d.):

- I. PPAs(Power Purchase Agreement): είναι τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μέσα. Ένα PPA είναι μια συμφωνία μεταξύ ενός παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας και ενός αγοραστή(π.χ φορείς δικτύου). Η συμφωνία ορίζει την σταθερή τιμή, καθώς και τους όρους με τους οποίους, ο αγοραστής αγοράζει ενέργεια από τον παραγωγό.
- II. CfD(Contract for Difference): είναι μια μακροπρόθεσμη σύμβαση, που προστατεύει από την διακύμανση της τιμής, μεταξύ ενός παραγωγού και ενός αντισυμβαλλόμενου(συνήθως κρατική εταιρία), προς διασφάλιση των συμφερόντων των καταναλωτών. Σύμφωνα με ένα CfD, οι 2 συμβαλλόμενοι της σύμβασης μοιράζονται τον κίνδυνο ότι η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι χαμηλότερη ώστε να αποπληρωθεί το κεφάλαιο, για μια συμφωνημένη περίοδο. Εάν η «τιμή άσκησης» (δηλαδή το κόστος του έργου συν ένα περιθώριο) διαφέρει από την «τιμή της αγοράς» (δηλαδή την πραγματική τιμή αγοράς για την ηλεκτρική ενέργεια), η διαφορά ικανοποιείται είτε από τον παραγωγό, αν η αγοραία τιμή είναι υψηλότερη από την τιμή άσκησης , είτε από τον αντισυμβαλλόμενο όταν η τιμή της αγοράς πέσει κάτω από το τιμή άσκησης. Ο αντισυμβαλλόμενος είτε θα ανακτήσει τη διαφορά μέσω χρέωσης που επιβάλλεται στους πελάτες του, είτε θα πιστώσει τους πελάτες του με τη διαφορά. Τα CfDs εισήχθησαν από το Ηνωμένο Βασίλειο το 2014 ως μέσο στήριξης των επενδύσεων σε έργα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλών εκπομπών άνθρακα (στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην πυρηνική). Ένα CfD παρέχει στους επενδυτές ένα βαθμό βεβαιότητας και σταθερότητας εσόδων αλλά και στους πελάτες, των μη υπέρογκων χρώσεων και κερδοφορίας.
- III. RAB(Regulated Asset Base): Το μοντέλο RAB που σχεδίασε η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου, παρέχει κίνητρα για ιδιωτικές επενδύσεις σε δημόσια έργα. Έτσι ένας πυρηνικός παραγωγός θα λάβει άδεια από μια ανεξάρτητη ρυθμιστική αρχή, μετά από τη δέουσα επιμέλεια που θα επιβεβαιώσει τη διάρκεια και την αξία της προτεινόμενης μονάδας παραγωγής, για την διαχείριση ενός έργου αναλαμβάνοντας το λειτουργικό κόστος . Η άδεια θα επιτρέπει στον παραγωγό να μετακυλήσει το κόστος στους πελάτες του, ώστε να πετύχει ασφαλή απόσβεση και απόδοση της επένδυσης. Η αρχή διασφάλισης θα ορίσει τις χρεώσεις υπό το πρίσμα κάποιων προϋποθέσεων ( ύπαρξη σαφούς σχέσης ποιότητας τιμής), διασφαλίζοντας ότι ο παραγωγός θα εισπράξει το κόστος συν ένα λογικό premium. ([www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org), n.d.) (Sam, n.d.)

## 1.6

Η κυβερνήσεις επιλέγουν, πολλές φορές, να υποστηρίξουν τους επενδυτές της πυρηνικής μέσω παροχής εγγυήσεων δανείου.

Οι εγγυήσεις ή παρέχουν τη διασφάλιση της πλήρους αποπληρωμής, συμπεριλαμβανομένων των τόκων , στους δανειστές ή τους προστατεύουν από ένα μέρος του κινδύνου δανεισμού. Εγγυήσεις έχουν χρησιμοποιηθεί στις ΗΠΑ για την ανάπτυξη του Vogtle 3 & 4 , τα οποία έχουν ολοκληρωθεί κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους έως σήμερα (2021) και αναμένεται να έχουν διάρκεια 60-80 χρόνια.

## 1.7



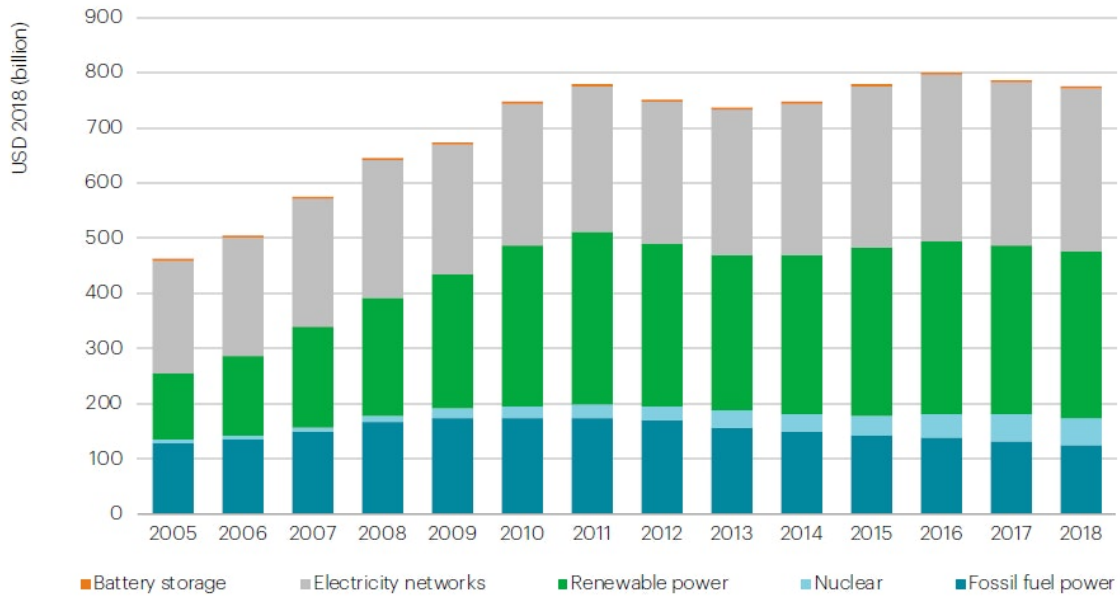
Στην χρηματοδότηση των έργων πρέπει να συμπεριληφθεί και η διακρατική χρηματοδότηση. Μια κρατική εταιρεία κοινής ωφέλειας μπορεί να πραγματοποιήσει επενδύσεις σε μετοχές σε ένα αλλοεθνές έργο ή να υποστηρίξει το έργο έμμεσα χρησιμοποιώντας έναν χρηματοπιστωτικό οργανισμό (πχ. μέσω ECA). Είναι σύνηθες για τους κρατικούς προμηθευτές να προσφέρουν χρηματοδότηση για την υποστήριξη ενός έργου στο οποίο αναπτύσσονται οι τεχνολογίες τους. Παράλληλα υπάρχει η δυνατότητα οι δανειστές να παράσχουν ένα μέρος μόνο του κόστους κατασκευής ενός σταθμού, όταν δεν υποστηρίζονται επαρκώς από το κράτος.

Για παράδειγμα, η China National Nuclear Corporation και η China Exim Bank χορήγησαν δάνεια συνολικά 17 δις δολαρίων στο Πακιστάν για την κατασκευή του πυρηνικού εργοστασίου του Καράτσι με ευνοϊκούς όρους. Σύμφωνα με το ([world-nuclear.org](http://world-nuclear.org), n.d.): «Οι κύριοι επίσημοι οργανισμοί εξαγωγικών πιστώσεων που υποστηρίζουν έργα πυρηνικής ενέργειας είναι :

- Η Compagnie Française d'Assurance pour le Commerce Extérieur έχει παράσχει πιστώσεις για τα έργα της Areva στην Κίνα και στην Φινλανδία και η Σουηδική Export Credit Corporation παρείχε εγγυήσεις δανείου στη φινλανδική εταιρία παραγωγής πυρηνικής ενέργειας TVO για την κατασκευή της μονάδας Olkiluoto 3.
- Το Export Development Canada που παρείχε χρηματοδότηση για την κατασκευή της μονάδας Candu Qinshan III (είναι το πρώτο εργοστάσιο πυρηνικής ενέργειας που δημιουργήθηκε στην ενδοχώρα της Κίνας το 1992 και διαθέτει 7 μονάδες παραγωγής).
- Η Κορεάτικη τράπεζα Kexim , παρείχε χρηματοδότηση, για την κάλυψη του κόστους κατασκευής κατά το ήμισυ , για το έργο Barakah στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα. Παράλληλα ,η Korea Export Insurance Corporation παρείχε τις ασφαλιστικές υπηρεσίες. Στο ίδιο έργο δάνεισε και η Export-Import Bank των Ηνωμένων Πολιτειών.
- Η Japan Bank for International Cooperation υποστηρίζει τους Ιάπωνες επενδυτές με δάνεια, εγγυήσεις δανείων και συμμετοχή σε ίδια κεφάλαια όπου η Nippon Export and Investment Insurance παρέχει τις ασφαλιστικές υπηρεσίες.
- Η Τράπεζα Vnesheconombank και η θυγατρική της, η Ρωσική Υπηρεσία Πιστωτικών και Επενδυτικών Ασφαλίσεων (EXIAR), η οποία χρηματοδοτείται από τη κυβέρνηση με στόχο την οικονομική ανάπτυξη, παρέχουν χρηματοδότηση και εγγυήσεις.

Οι κατευθυντήριες γραμμές που τέθηκαν από τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) διέπουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν διακρατικές πιστώσεις από κυβερνητικούς φορείς για τη χρηματοδότηση πυρηνικών έργων άλλων χωρών, με στόχο τον δίκαιο ανταγωνισμό. Οι όροι για αυτά τα δάνεια δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 15 χρόνια. Η Τράπεζα Ανάπτυξης της Λατινικής Αμερικής (CAF) είναι η μόνη διεθνής τράπεζα ανάπτυξης που έχει δώσει δάνειο τα τελευταία χρόνια: για να υποστηρίξει την παράταση αδειών του πυρηνικού σταθμού Embalse της Αργεντινής το 2013. Παράλληλα απαγορεύεται , προς το παρόν, η οικονομική στήριξη της πυρηνικής ενέργειας εκ μέρους της Παγκόσμιας Τράπεζας.» ([world-nuclear.org](http://world-nuclear.org), n.d.)

Global investment in the power sector by technology



**Εικ.1** Επενδύσεις ανά τομέα παραγωγής ενέργειας (IEA, n.d.) Παρατηρούμε λοιπόν, μια τάση προς αύξηση των επενδύσεων στον πυρηνικό κλάδο έως το 2011, που έγινε το ατύχημα της Fukushima, και μετά μια ελαφριά μείωση. Παρόλα αυτά συνεχίζει και τα υπόλοιπα χρόνια να κερδίζει έδαφος κατά των επενδύσεων των ορυκτών καυσίμων.

## 2. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Υπάρχει μεγάλο μέγεθος βιβλιογραφίας για την ανάγκη προώθησης των RES(Renewable Energy Sources) μέσω της δημόσιας πολιτικής (Public Policies Supporting Renewables PPSR). Οι PPSR στηρίζονται σε τέσσερα επιχειρήματα για την στήριξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας:

- I. Η παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα έχει ως αποτέλεσμα υψηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οι οποίες είναι επιβλαβείς τόσο για την ανθρωπότητα όσο και για την ισορροπία του πλανήτη. Στην πραγματικότητα, οι ανανεώσιμες πηγές επιτρέπουν την παραγωγή καθαρότερης ενέργειας, επιτυγχάνοντας ένα βιώσιμο μέλλον.
- II. Η ανάπτυξη μιας τεχνολογίας για παραγωγή καθαρότερης «ενέργειας» που εμπεριέχει κάποιο κόστος, αξίζει τα κίνητρα της δημόσιας παρέμβασης. Η αύξηση της συνεπάγεται μεγάλες και πολλές επενδύσεις, οι οποίες να επωφελούνται από τον χαμηλό κίνδυνο μη κερδοφορίας.
- III. Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης αναφέρεται επίσης συχνά ως ένας άλλος λόγος που υποστηρίζει το σχεδιασμό των PPSR. Έτσι, παράγεται τοπικά αυτό που ήταν προηγουμένως εισαγόμενο, συμβάλλοντας στη μείωση των εξόδων, και την ανεξαρτησία του ενεργειακού εφοδιασμού. Μια χώρα με στρατηγική ανάπτυξης της παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές, είναι σε θέση να εμπλέξει ακόμα και μικρούς παραγωγούς ενέργειας στην αλυσίδα παραγωγής. Αυτή η στρατηγική θα μπορούσε να κάνει την οικονομία συνολικά πιο ισχυρή και ιδίως την αγορά εργασίας (Moreno and López, 2008); (Blanco and Rodrigues, 2009)
- IV. Τέλος, η συμμόρφωση ως προς τις διεθνείς συμφωνίες όπως το Πρωτόκολλο του Κιότο ή τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EE) αναφέρονται επίσης ως ένας ακόμα παράγοντας που απαιτεί το σχεδιασμό των PPSR(EU. Directive 2001/77/EC 2001/77/EC and 2003/30/EC; 2009).

## 2.1

Το Feed in Tariffs (**FIT**) είναι η πιο διαδομένη πολιτική προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και έχει εξεταστεί από πολλές εργασίες αν επιφέρει την μεγαλύτερη ανάπτυξη των RE από κάθε άλλο φορολογικό κίνητρο ή πολιτική.

Το FIT περιλαμβάνει συνήθως τρία βασικά εχέγγυα: (1) εγγυημένη πρόσβαση στο ηλεκτρικό δίκτυο (2) σταθερές, μακροπρόθεσμες συμβάσεις (συνήθως, μια εικοσαετία) και (3) επίπεδο πληρωμής βάσει των δαπανών παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας (Mendonça, 2012).

Η πολιτική των FITs εγγυάται σταθερότητα και ασφάλεια για τους επενδυτές, αυξάνοντας την αντιστάθμιση έναντι του κινδύνου της διακύμανσης της τιμής ηλεκτρικής ενέργειας και ενισχύει την πρόσβαση στην αγορά επενδυτών (Polzin et al., 2014). Από την άλλη πλευρά, έχει ορισμένους περιορισμούς. Παραμορφώνει τις τιμές της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και δεν αντιμετωπίζει άμεσα το υψηλό κόστος της απαιτούμενης τεχνολογίας για την εγκατάσταση ανανεώσιμης ενέργειας. Τέλος, δεν ενθαρρύνει τον άμεσο τιμολογιακό ανταγωνισμό μεταξύ των παραγωγών (Nicolini and Tavoni, 2017).

Πλήθος εργασιών την χαρακτηρίζει ως την πιο αποτελεσματική πολιτική υποστήριξης των RE, ειδικά στις ΗΠΑ. (Alagappan, Orans and Woo, 2011).

## 2.2

Σε αντίθεση με τα FITs, το feed in premium (**FIP**) προσφέρει ένα premium πάνω από την τιμή ηλεκτρικής ενέργειας της αγοράς spot (Couture et al., 2010). Αυτό σημαίνει ότι η συνολική τιμή της kWh από τον παραγωγό είναι λιγότερο προβλέψιμη από ό, τι στο FIT, καθώς εξαρτάται από την τιμή μετρητοίς ηλεκτρικής ενέργειας. (Nicolini and Tavoni, 2017)

## 2.3

Με το Tradable Green Certificate (**TGC**), η κυβέρνηση θέτει συγκεκριμένο στόχο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και υποχρεώνει τους παραγωγούς κατά την εκπλήρωσή του. Καθιερώνει μια αγορά ανανεώσιμων πιστοποιητικών και η τιμή τους καθορίζεται σύμφωνα με τους νόμους ζήτησης και προσφοράς. Οι παραγωγοί ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας λαμβάνουν επιδοτήσεις μέσω των πιστοποιητικών για την παραγωγή τους, ενώ οι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας φορολογούνται μέσω της προσθήκης του κόστους του πιστοποιητικού στο λογαριασμό, από τον λιανοπωλητή, ηλεκτρικής ενέργειας. Οι λιανοπωλητές υποχρεούνται να παράγουν ή να αγοράζουν ένα μέρος της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας, από ανανεώσιμες πηγές και το αποδεικνύουν με τον απαιτούμενο αριθμό πιστοποιητικών που καλούνται να υποβάλλουν. Οι λιανοπωλητές μπορούν να λάβουν αυτήν την πιστοποίηση με τρεις τρόπους:

- από τη δική τους παραγωγή και χρήση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας.
- αγοράζοντας ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια και συναφή πιστοποιητικά.
- αγοράζοντας πιστοποιητικά χωρίς να αγοράζεται η πραγματική ισχύς.

Χρησιμοποιείται κυρίως, ως πολιτική προώθησης των ανανεώσιμων πηγών, στην Σουηδία και την Νορβηγία. Ωστόσο, καθώς δεν διακρίνει γενικά τη διαφορά μεταξύ τεχνολογιών, προωθεί ξεπερασμένες τεχνολογίες και δεν ευνοεί περισσότερο καινοτόμες και ακριβότερες, τεχνολογίες. Επιπλέον, είναι περισσότερο «επικίνδυνο» σαν μέτρο, για τους επενδυτές λόγω των διακυμάνσεων της αγοράς: σε περίπτωση υπερβολικής επένδυσης, όπου η τιμή του πιστοποιητικού θα μπορούσε, θεωρητικά, να πέσει στο μηδέν (Nicolini and Tavoni, 2017).

Σε παρόμοιο κλίμα κινούνται τα Renewable Energy Certificates (**REC**) και μπορούν να ανταλλαχθούν μεταξύ εταιρειών και χωρών για να ικανοποιήσουν τις υποχρεώσεις τους για ποσοστώσεις ανανεώσιμης ενέργειας μέσω των πιστοποιητικών. (Wall et al., 2018).

## 2.4

Μειώσεις του φόρου που ευνοούν τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ,χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές χώρες. Χωρίζονται σε άμεσες και έμμεσες φοροελαφρύνσεις:

- Προσωπικός φόρος εισοδήματος

Ένα κίνητρο μέσω του προσωπικού φόρου εισοδήματος δίδεται για την προώθηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από RES από ορισμένα κράτη. Τα φορολογικά μέτρα είναι τα πιο εύκολα εφαρμόσιμα καθώς επιτρέπουν φορολογικές εκπτώσεις ή απαλλαγές ανάλογα με την πηγή εισοδήματος.

- Εταιρικές απαλλαγές

Οι εταιρικές φοροαπαλλαγές επιτρέπουν την αφαίρεση από τον καθαρό φόρο, που αντιστοιχεί σε μια εταιρία, ενός ποσοστού για την επένδυση που πραγματοποιεί αυτή σε συστήματα που παράγουν πράσινη ηλεκτρική ενέργεια. Το Βέλγιο, η Ελλάδα και η Ισπανία επιτρέπουν αυτές τις φοροαπαλλαγές.

- Φόρος ακίνητης περιουσίας

Διάφορα κράτη μέλη της ΕΕ, έχουν υιοθετήσει φορολογικά μέτρα, χρησιμοποιώντας φόρους προς τους ιδιοκτήτες, για να ενθαρρύνουν τη χρήση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα στην Ιταλία, το 2008, καθορίστηκε ότι οι δήμοι μπορούν να επιβάλλουν φορολογικούς συντελεστές , για την δημοτική φορολόγηση, χαμηλότερους από 0,4% για τους φορολογούμενους που εγκαθιστούν ή έχουν εγκαταστήσει εγκατάσταση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμότητας για οικιακή χρήση από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η μέγιστη διάρκεια αυτής της φοροαπαλλαγής είναι τρία έτη για ηλιακές θερμικές εγκαταστάσεις και πέντε έτη για όλες τις άλλες μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

- Μείωση ΦΠΑ

Έχει ακολουθηθεί σαν μέτρο από λίγες χώρες της ΕΕ. Η μείωση του συντελεστή ΦΠΑ, επιβάλλεται σε πράξεις που ωφελούν την ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας. Η μείωση πρέπει να λάβει έγκριση από την Commission, η οποία θα καθορίσει το μέγεθος και τους όρους υπό τους οποίους θα γίνει δεκτή. Αυτό το μέτρο εφαρμόζεται για την αποτροπή δυσανάλογων επιπτώσεων στον ανταγωνισμό και την οικονομική ανάπτυξη. ([European Commission \(EC\), 2001](#)).

- Απαλλαγές από ειδικούς φόρους κατανάλωσης

Επί του παρόντος, έξι κράτη μέλη της ΕΕ (η Γερμανία, η Δανία, η Ρουμανία, η Σλοβακία, η Σουηδία και η Πολωνία ) χρησιμοποιούν αυτό το μέτρο για την ενθάρρυνση της χρήσης ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας. Η χρήση απαλλαγής από ειδικούς φόρους κατανάλωσης βασίζεται στην εκτίμηση, ότι ο ενεργειακός φόρος , στην ουσία, είναι περιβαλλοντικός άρα μη συμβατός με το όφελος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

- CCL

Το CCL είναι ένας φόρος προστασίας του κλίματος. Το CCL εφαρμόστηκε ως φορολογική μεταρρύθμιση εμπνευσμένη από φόρο ανακύκλωσης. Η κυβέρνηση επιστρέφει τα χρήματα ,στις πράσινες επιχειρήσεις ,που συγκεντρώθηκαν από εισφορές τους , κυρίως μέσω της μείωσης του ποσοστού των εθνικών ασφαλιστικών απαιτήσεων των εργοδοτών .

- ΜΕΡ

Από τον Ιούλιο του 2003 , στις Κάτω Χώρες, εισήχθη μια νέα πολιτική με τίτλο «περιβαλλοντική ποιότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας». Έκτοτε, στην ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές χορηγείται μείωση φόρου εάν παράγεται εντός ή εκτός των Κάτω Χωρών, αλλά με την προϋπόθεση ότι πρέπει να προμηθεύεται πίσω στη χώρα του γκρουπ των Κάτω Χωρών. Επιτρέπονται όλες οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

([Cansino et al., 2010](#))

## 2.5

Τα Renewable Portfolio Standards (**RPS**) επιβάλλουν υποχρεώσεις στις εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να παράγουν ένα ορισμένο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. ([Wall et al., 2018](#))

Προτιμήθηκε από τις ΗΠΑ από το 2009 σαν μέτρο προώθησης των ανανεώσιμων πηγών , παρόλα αυτά το νομικό καθεστώς και η αυστηρότητα κάθε πολιτικής RPS διαφέρει από πολιτεία σε πολιτεία. Για παράδειγμα υπάρχουν πολιτείες, που επιβάλλεται η χρήση ανανεώσιμης ενέργειας, σε υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, εμπόρους ενέργειας ακόμα και γεωργικούς συνεταιρισμούς και άλλες πολιτείες που επιβάλλεται μόνο σε υπηρεσίες κοινής ωφέλειας. Αποδείχθηκε ότι όπου επιτρέπεται το "ελεύθερο εμπόριο" των REC's μπορεί να αποδυναμώσει σημαντικά τον αντίκτυπο ενός RPS και ότι η αποτελεσματικότητα ενός RPS εξαρτάται εν μέρει από το υπάρχον "εμπορικό ισοζύγιο" ενός κράτους στην ηλεκτρική ενέργεια. (Yin and Powers, 2010)

## 2.6

Το Net Metering (**NM**) είναι μια πολιτική προώθησης που επιτρέπει στους πελάτες των εταιριών κοινής ωφέλειας να αντισταθμίζουν μέρος ή το σύνολο της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας με ιδιοπαραγωγή ηλεκτρισμού από RES. Έτσι ευνοούνται ακόμα και οι μικροπαραγωγοί. Η καθαρή μέτρηση λειτουργεί χρησιμοποιώντας έναν μετρητή που μπορεί να περιστρέφεται εμπρος και πίσω και να καταγράφει τη ροή ενέργειας και στις δύο κατευθύνσεις, προς την μια μεριά όταν ο καταναλωτής-μικροπαραγωγός αντλεί ενέργεια από το δίκτυο και προς την άλλη όταν στέλνει ενέργεια στο δίκτυο. Ένας άλλος τρόπος είναι όταν κάθε «διαδρομή» της ενέργειας μετράται ξεχωριστά και η μια αφαιρείται από την άλλη. Και στις δύο περιπτώσεις κατα την έκδοση του τιμολογίου, ο πελάτης χρεώνεται μόνο για το καθαρό ποσό ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί. Το πλεονέκτημα , εκτός από την αντιστάθμιση της κατανάλωσης ενέργειας ενός σπιτιού με σύστημα RES, είναι ότι η υπερβολική ενέργεια που αποστέλλεται στο δίκτυο μπορεί να πωληθεί εκ νέου σε τιμή λιανικής, σε άλλους καταναλωτές. Εάν παράγεται περισσότερη ενέργεια από ό, τι καταναλώνεται, ανάλογα με τις ισχύουσες νομοθετικές ρυθμίσεις και τις ρυθμίσεις, οι παραγωγοί ενδέχεται να λάβουν όφελος για αυτό το θετικό υπόλοιπο, ή μεταφορά του υπολοίπου στον επόμενο χρόνο/μήνα. Το Net Metering κερδίζει έδαφος ως αποτελεσματικό κίνητρο προώθησης RES και αυτή τη στιγμή χρησιμοποιείται στις ΗΠΑ ,Αυστραλία, και στην Ευρώπη. (Poullikkas, 2013)

## 2.7

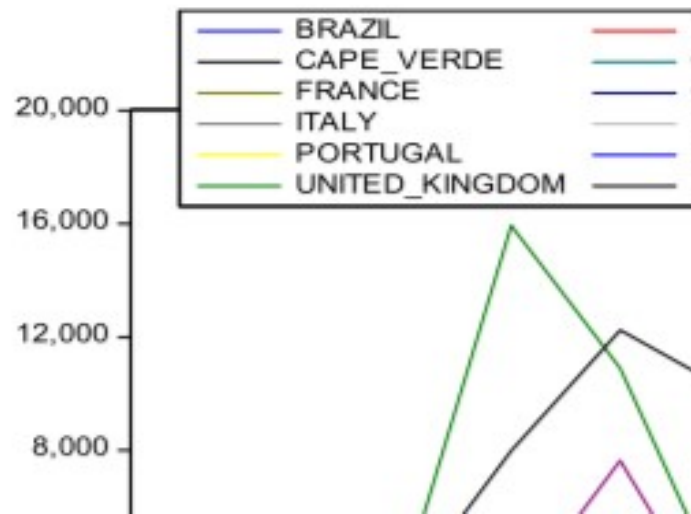
Το Emissions Trading Scheme (**ETS**) περιορίζει το επίπεδο εκπομπών ρύπων σε επιλεγμένους τομείς και δημιουργεί μια αγορά εμπορεύσιμων δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων. Είναι σύστημα που χρησιμοποιείται κατά κόρον στην Ευρώπη από το 2005. Θεωρητικά, στις ανταγωνιστικές αγορές ηλεκτρικής ενέργειας, το εργαλείο των ETS μπορεί να ενισχύσει τις επενδύσεις σε τεχνολογίες χαμηλών επιπέδων άνθρακα(Laing et al., 2013) . Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να παραμορφωθεί όταν υπάρχει δωρεάν διανομή των δικαιωμάτων. Σε αυτήν την περίπτωση, η δωρεάν διανομή θα μπορούσε να μεταφραστεί ως έμμεση αποζημίωση χωρητικότητας σε ρυπογόνες μορφές ενέργειας, στρεβλώνοντας την τιμή του δικαιώματος υπέρ των προμηθευτών ορυκτών καυσίμων και καθυστερώντας τον παροπλισμό παλαιών τεχνολογιών υψηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα(Acworth et al., 2019).

## 2.8

Υπάρχουν οι άμεσες χρηματοδοτήσεις από το κράτος ως :

- *κρατική χρηματοδότηση* που αντιπροσωπεύει μια εφάπαξ κρατική πληρωμή, που καλύπτει μέρος ή το σύνολο του κεφαλαίου μιας επένδυσης.
- *πληρωμή παραγωγής ενέργειας* (ανά μονάδα ανανεώσιμης ενέργειας ) που είναι μια άμεση πληρωμή από την κυβέρνηση.
- ή ακόμα και *δημόσιες επενδύσεις* σε έργα ανανεώσιμης ενέργειας (εικ.2).  
(Wall et al., 2018)

Παρακάτω φαίνονται οι ξένες επενδύσεις ,ανα χώρα ,ανανεώσιμης ενέργειας

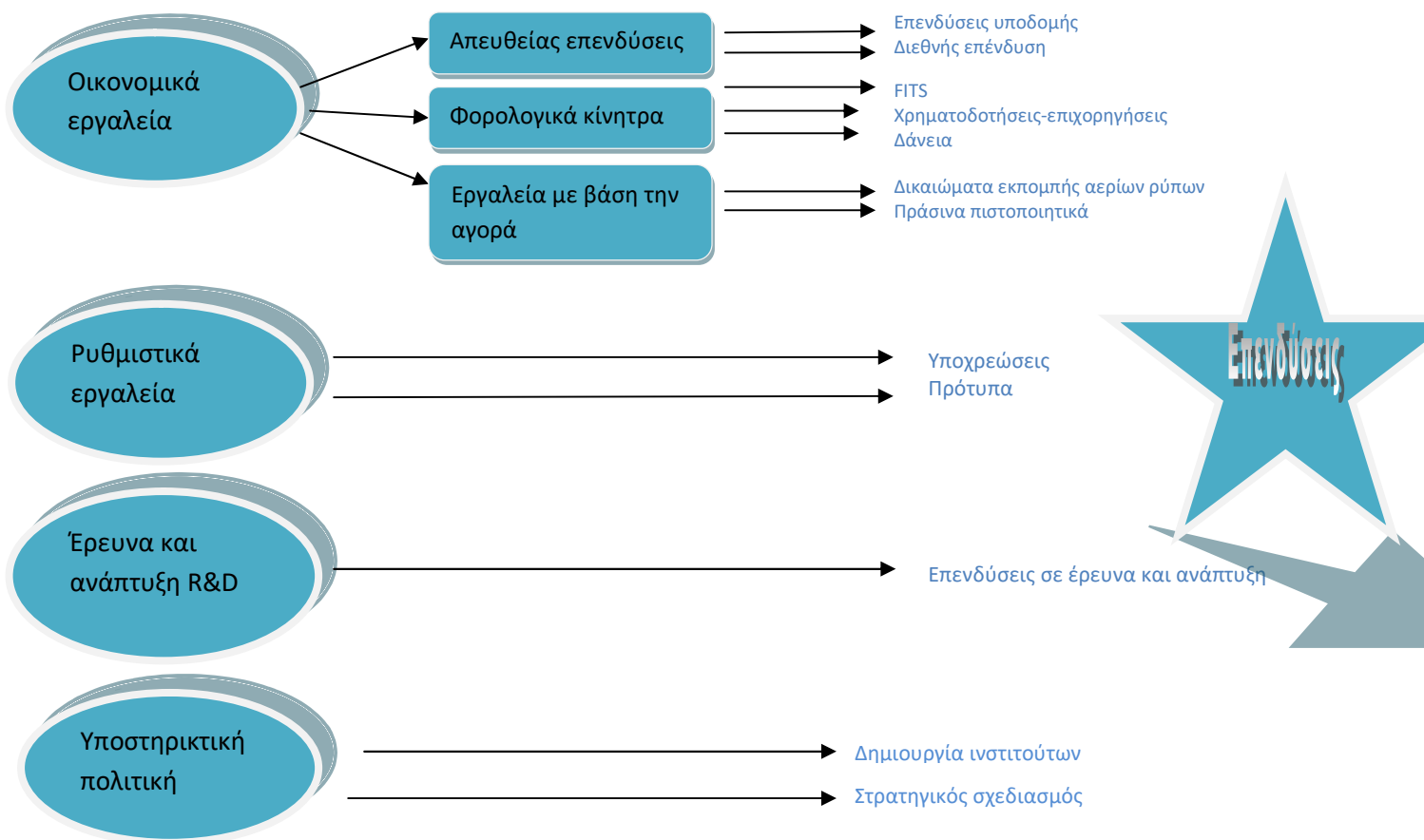


**Εικ.2** Συνολικές Green Foreign Direct Investment (GFDI) για κάποιες από τις χώρες του ΟΟΣΑ .(Wall et al., 2018). Παρατηρούμε την ταχεία ανάπτυξη τους αλλά και την διαφοροποίηση τους το 2008-2009 για κάποιες χώρες και το 2009-2010 για άλλες.

### 3.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

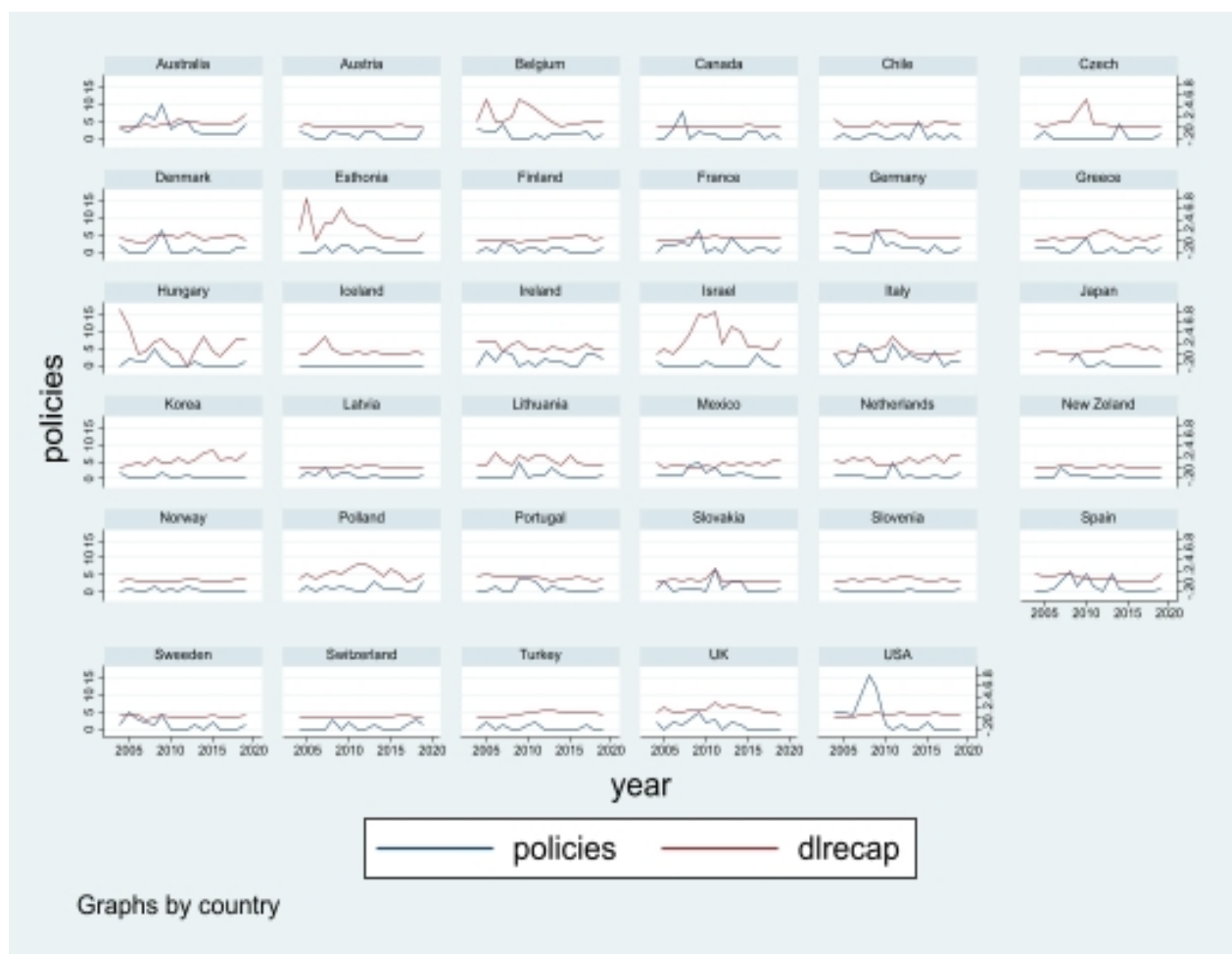
#### 3.1.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν σ' αυτήν την εργασία αφορούν 37 χώρες του OECD επιπλέον της Κίνας, της Ινδίας και της Ρωσίας, για την περίοδο 17 ετών 2003-2019. Συλλέχθηκαν από τον OECD, UNEP data και οι πολιτικές που ακολουθήθηκαν από την IEA-IRENA. Έτσι σχηματίστηκε το πάνελ που θα εξετασθεί. Το πάνελ αποτελεί έναν τρόπο ανάλυσης δεδομένων σε χρονική και διαστρωματική διάσταση. Μια ομάδα δεδομένων πάνελ θεωρείται micro-panel όταν η χρονική διάσταση είναι σημαντικά μικρότερη από την διαστρωματική  $T \ll N$ , και είναι η μορφή που θα δούμε στην παρούσα εργασία. Στην αρχή εισήχθη η εξαρτημένη μεταβλητή, ο λογάριθμος της ικανότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (οι μεταβλητές που παίρνουν μεγάλες τιμές, προτιμήθηκε να λογαριθμηθούν για έλεγχο της λοξότητας της κατανομής και για εξαγωγή αποτελέσματος σε ποσοστό). Οι ανεξάρτητες μεταβλητές αποτελούνται από :α)την πρώτη υστέρηση της εξαρτημένης β) τις δημόσιες πολιτικές που ακολουθήθηκαν σαν ψευδομεταβλητή, η οποία παίρνει τιμή 0 όταν δεν προστίθεται κάποια πολιτική, την τιμή 1 όταν προστίθεται μια, την τιμή 2 όταν προστίθεται δεύτερη κλπ Οι πολιτικές που ακολουθήθηκαν από το 2003-2019, εξήχθησαν αθροιστικά ( υπό την έννοια ότι μετά την διακοπή μιας πολιτικής δεν αποσύρονται, κατά το πλείστον, οι επενδύσεις) από την βάση δεδομένων της IEA/IRENA και γ) τις μεταβλητές ελέγχου οι οποίες είναι: η αύξηση του μακροχρόνιου επιτοκίου, ο λογάριθμος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανεξαρτήτως πηγής, η μεταβολή του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος ανα άτομο σε τιμές του 2015 σε δολάρια, οι ρύποι CO2 ανα μονάδα του GDP και η συμμετοχή της πυρηνικής ενέργειας στην κατανάλωση. Ενώ παράλληλα το μοντέλο περιέχει και έλεγχο για μεταβολές που οφείλονται στην χρονική στιγμή (time fixed effects). Οι διάφορες πολιτικές ομαδοποιήθηκαν και εξετάστηκαν σύμφωνα με το διάγραμμα 3.1



Διάγραμμα 3.1

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα για κάθε χώρα που δείχνουν την αύξηση της ικανότητας παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές σε κάθε εισαγωγή μιας νέας δημόσιας πολιτικής (διάγραμμα 3.2).



**Διάγραμμα 3.2** όπου στον άξονα των Y φαίνεται η αύξηση της δυνατότητας παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας και ο αριθμός των πολιτικών που εφαρμόζονται (κόκκινη και μπλέ γραμμή αντίστοιχα) και στον X άξονα είναι τα έτη. Στο διάγραμμα φαίνεται η αντίδραση, με την αύξηση της ικανότητας παραγωγής, σε κάθε νέα εισαγωγή κάποιας πολιτικής.

Οι μεταβλητές ελέγχου που προτιμήθηκαν αφορούν κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, ενεργειακούς και περιβαλλοντικούς.

Η ικανότητα παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας επιλέχθηκε σαν ένας ακριβής δείκτης της τεχνολογικής ανάπτυξης και επομένως των επενδύσεων σε αυτήν. (Polzin et al., 2014)

Οι ρυθμιστικές μεταβλητές που προτιμήθηκαν:

Α) Το GDP σε σταθερές του 2015 και η ζήτηση σε ενέργεια επιλέχθηκαν σαν οικονομικές μεταβλητές που δείχνουν την οικονομική ανάπτυξη των χωρών αλλά και την ζήτηση για ενέργεια που επιτάσσει την ανάγκη για εναλλακτικές μορφές ενέργειας. (Romano, Angelo and Scandurra, n.d.)

Β) Το CO<sub>2</sub> θα μπορούσε να ενταχθεί σαν περιβαλλοντική μεταβλητή, μόνο, αλλά καθώς έχω προτιμήσει της ένταση (intensity) του CO<sub>2</sub>, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι δείκτης τεχνολογίας ή/ και τομεακής ανάπτυξης υπό την έννοια ότι μία χώρα με υψηλό τεχνολογικό δείκτη θα παράγει σαφώς λιγότερο CO<sub>2</sub> ανά μονάδα GDP σε αντίθεση με μία άλλη που θα έχει πιο πρώιμη τεχνολογία ή μια χώρα που έχει πιο ανεπτυγμένο τον τομέα των υπηρεσιών θα παράγει λιγότερους ρύπους ανα \$ gdp σε σχέση με μία άλλη που έχει πιο ανεπτυγμένη βιομηχανία.

Γ) Τα μακροχρόνια επιτόκια αναφέρονται σε: " Δεκαετή κρατικά ομόλογα. Αυτά τα επιτόκια εξάγονται από τις τιμές



στις οποίες διαπραγματεύονται τα κρατικά ομόλογα ,στις χρηματοπιστωτικές αγορές και όχι από τα επιτόκια δανεισμού. Σε όλες τις περιπτώσεις, αναφέρονται σε ομόλογα των οποίων η αποπληρωμή κεφαλαίου είναι εγγυημένη από τις κυβερνήσεις. Τα μακροπρόθεσμα επιτόκια είναι ένας από τους καθοριστικούς παράγοντες της επιχειρηματικής επένδυσης.” (OECD, 2019)

Δ)Το ποσοστό συμμετοχής της πυρηνικής ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Και τέλος

Ε) Η κατανάλωση στο σύνολο της ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι μεταβλητές που θα συμμετέχουν στην ανάλυση είναι:

### Πιν3.1

Lrecap	Λογάριθμος της ικανότητας παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
d.lgdp	Μεταβολή του λογάριθμου του καθαρού εγχώριου προϊόντος ανα άτομο σε δολάρια ,έτος αναφοράς 2015
Lcons	Λογάριθμος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
Ir	Το μακροχρόνιο επιτόκιο
co2intensity	Λογάριθμος των ρύπων CO2 ανα μονάδα gdp
FITFIP	Τα Fits που έχουν εφαρμοστεί
TGC	Εξαγοράσιμα πράσινα πιστοποιητικά
GHGtrade	Εξαγοράσιμες άδειες ρύπων
GRANTSSUBSIDIES	Χρηματοδοτήσεις για δημιουργία ανανεώσιμων πηγών
LOANS	Δάνεια για δημιουργία ανανεώσιμων πηγών
Dirinv	Είναι οι απευθείας επενδύσεις και περιέχουν τις διεθνής επενδύσεις και τιςδημόσιες κατασκευαστικές επενδύσεις
regulatory	Περιέχουν τα standards and codes και obligation schemes
RD	Επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη
policysupport	Δημιουργία ινστιτούτων και στρατηγικός σχεδιασμός
Pernuc	Συμμετοχή πυρηνικής στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια
ecoex-	Οι οικονομικές πολιτικές εκτός της αναφερόμενης <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Καθώς οι οικονομικές πολιτικές που ακολουθούνται είναι αυτές που έχουν τις περισσότερες υποκατηγορίες( Fit's,Tradable Green Certificates, Grants and Subsidies, Loans,Direct Investments, GHG emissions allowances) ,δεν μπορούν να αναφερθούν αναλυτικά στην παλινδρόμηση λόγω οικονομίας βαθμών ελευθερίας. Έτσι όλες οι οικονομικές πολιτικές είναι η μεταβλητή eco ενώ σε κάθε παλινδρόμηση συμμετέχει μία υποκατηγορία και όλες οι υπόλοιπες μπαίνουν σε μια κοινή μεταβλητή την ecoex-

Και τα περιγραφικά στατιστικά τους στοιχεία :

**Πιν 3.2**

<b>Variable</b>	<b>Obs</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev.</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
lrecap	680	1.947855	1.88118	-4.60517	6.630248
pernuc	679	.1515382	.2051096	0	.8413262
d.lgdp	639	.0202463	.033972	-.1529465	.2190428
lcons	640	8.638184	.7686825	5.786122	10.87443
ir	661	4.113586	2.96165	-.489	22.4975
lco2intensity	678	.230204	.1151162	.0611485	.7584981
FITFIP	680	2.657353	2.952038	0	15
TGCrps	680	.7161765	1.447268	0	8
GHGTRADE	680	.5573529	.8388252	0	4
GRANTSANDS~S	680	5.658824	6.584541	0	40
LOANS	680	1.180882	1.490644	0	9
dirinv	680	1.635294	2.833513	0	18
regulatory	680	2.954412	3.902265	0	23
RD	680	1.008824	1.546504	0	12
ecoexfit	680	9.748529	9.667217	0	54
ecoextgc	680	11.68971	10.57337	0	56
ecoexghg	680	11.84853	10.89672	0	58
ecoexgrants	680	6.747059	6.186652	0	34
ecoexloans	680	11.225	10.39419	0	57
ecoexdirect	680	10.77059	9.57539	0	55

Και ο πίνακας των συσχετίσεων των μεταβλητών

(15) dirinv	(14) regulatory	(13) policy support	(12) RD	(11) LOANS	(10) GRAN TSAN DSUB	(9) GHGT RADE	(8) TGC	(7) FITFIP	(6) ir	(5) pernu c	(4) lco2in tensit y	(3) Icons	(2) D.lgd	(1) Irecap	Varia bles
0.513	0.493	0.497	0.577	0.314	0.332	0.166	0.093	0.241	-0.010	-0.035	0.044	0.018	-0.052	1.000	(1)
0.114	-0.126	0.044	0.021	-0.096	-0.130	-0.098	-0.059	-0.032	-0.087	-0.031	0.182	-0.222	1.000		(2)
-0.127	0.022	-0.104	0.037	0.042	0.315	0.119	-0.141	-0.114	-0.368	0.106	-0.119	1.000			(3)
0.304	-0.002	0.062	0.298	0.015	0.084	-0.224	0.039	-0.070	0.188	-0.140	1.000				(4)
-0.063	0.010	-0.034	-0.016	0.248	0.121	-0.119	-0.035	0.076	-0.201	1.000					(5)
0.013	-0.114	-0.183	-0.133	-0.185	-0.249	-0.368	-0.053	-0.212	1.000						(6)
0.308	0.043	0.609	0.351	0.371	0.263	0.138	0.208	1.000							(7)
0.221	0.157	0.291	0.096	0.070	0.291	0.200	1.000								(8)
-0.017	0.301	0.250	-0.039	0.205	0.251	1.000									(9)
0.436	0.491	0.458	0.329	0.417	1.000										(10)
0.213	0.390	0.392	0.134	1.000											(11)
0.672	0.316	0.675	1.000												(12)
0.729	0.393	1.000													(13)
0.468	1.000														(14)
1.000															(15)

Πιν3.3 Όπως φαίνεται δεν υπάρχει ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές που χρησιμοποιούνται ώστε να δημιουργούνται εμφανή προβλήματα πολυσυγγραμμικότητας.

## Μέθοδος

Στην παρούσα εργασία αποφασίστηκε να συμμετέχει σαν ανεξάρτητη μεταβλητή και η πρώτη υστέρηση της εξαρτημένης, χάρη στην μεγάλη συσχέτιση που φαίνεται στον Πιν.3.3 με την εξαρτημένη. Θα αναλυθούν τρεις μέθοδοι

1. Με OLS
2. Με fixed effects
3. Με Generalized Methods of Moments (system, difference )

Σε όλα τα μοντέλα θα αφαιρεθεί η χρονική επίδραση και η ετεροσκεδαστικότητα. Επιπρόσθετα, λόγω του μεγάλου αριθμού των ανεξάρτητων μεταβλητών, προτιμήθηκε να αναλύονται οι κατηγορίες μόνο οικονομικής πολιτικής, ενώ οι υπόλοιπες θα παραμένουν στις γενικές τους κατηγορίες.

### OLS

Η πιο απλή και συνηθισμένη μέθοδος εμπειρικής ανάλυσης με γενικό μοντέλο:

$$Y_{it} = b_i + a_1 X_{1it} + a_2 X_{2it} + u_{it}$$

οι προϋποθέσεις για να ισχύει είναι

- Εξωγένεια :  $E(u_{it} | X_{1t,2t,\dots}) = 0$  (όπου το  $X$  περιέχει όλες τις μεταβλητές)
- Διαστρωματική και διαχρονική ομοσκεδαστικότητα: σταθερή για όλα τα  $i,t$   $Var(u_{it} | X) = \sigma^2$
- Διαστρωματική και διαχρονική μη-συσχέτιση : για όλα τα  $i(=1,\dots,N)$  και όλα τα  $t(=1,\dots,T)$   $Cov(u_{i1t1}, u_{i2,t2}) = 0$

Στο παρόν μοντέλο παρατηρείται παραβίαση της πρώτης προϋπόθεσης καθώς πιθανές παραλειπόμενες μεταβλητές θα συσχετίζονται τόσο με την ικανότητα παραγωγής στον χρόνο  $t$  όσο και στον χρόνο  $t-1$ . Έτσι τα κατάλοιπα θα συσχετίζονται με την μεταβλητή  $Irecap_{t-1}$ . Ενώ υπάρχει και αυτοσυσχέτιση.

### Fixed effects

Τα fixed effect είναι η μέθοδος που αφαιρείται η μέση διαστρωματική ιδιαιτερότητα

Δηλαδή αν το γενικό μοντέλο είναι  $Y_{it} = b_i + X_{1it} + X_{2it} + u_{it}$  ενώ για κάθε διαστρωματική μονάδα η μέση παλινδρόμηση είναι  $Y_i = b_i + X_{1i} + X_{2i} + u_i \rightarrow Y_{it} - Y_i = b_i - b_i + X_{1it} - X_{1i} + X_{2it} - X_{2i} + u_{it} - u_i$

Στο συγκεκριμένο μοντέλο αντιμετωπίζεται η αυτοσυσχέτιση μεταξύ ετών και χωρών (ρυθμίζεται με dummy και η ιδιαιτερότητα των ετών) αλλά η ενδογένεια παραμένει.

Έτσι προτιμήθηκε να αναλυθεί και ένα δυναμικό μοντέλο ώστε να εξαλειφτούν οι διαστρωματικές επιπτώσεις, να εξαλειφτεί η ενδογένεια καθώς στο συγκεκριμένο μοντέλο οι υστερήσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών συμμετέχουν σαν instruments, να εξαλειφτεί η συγγραμμικότητα και να αξιολογήσουμε την πραγματική επίδραση της προηγούμενης δυνατότητας παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας στην τωρινή. (Marques and Fuinhas, 2011) (He et al., 2018)

### GMM

Στην συγκεκριμένη μέθοδο η μεταβλητή που παρουσιάζει την ενδογένεια παίρνει τον ρόλο της ανεξάρτητης μεταβλητής ενώ οι υπόλοιπες ρυθμιστικές μεταβλητές παραμένουν ως εξαρτημένες ενώ στις επεξηγηματικές μεταβλητές προστίθεται και μία η οποία θα έχει αντίκτυπο μόνο στην ενδογενή μεταβλητή (instrument) και όχι στην αρχικά ζητούμενη.

$$Y_{it} = b_i + X_{1it} + X_{2it} + u_{it} \quad X_{1it} = c_i + zX_{5it} + dX_{2it} + u'_{it}$$

Μεταβλητή που προκαλεί ενδογένεια

Έτσι στην αρχική μας παλινδρόμηση η τιμές του  $X_1$  αντικαθίστανται απ' τις προσαρμοσμένες τιμές της 2<sup>ης</sup> παλινδρόμησης. Προτάθηκαν σαν επαρκή instruments οι πρώτες διαφορές των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών, (difference gmm) (Arellano and Bond, 1991) αλλά και οι υστερήσεις τους, (system gmm) (Arellano, Bover and London School Of Economics And Political Science. Centre For Economic Performance, 1990) (Blundell and Bond, 1995).

Τα difference gmm εξαλείφουν τα fixed effect δηλαδή την συσχέτιση της διαστρωματικής ιδιαιτερότητας με την ενδογενή μεταβλητή, ωστόσο σε μικρά πάνελ με την συγκεκριμένη μέθοδο παρατηρούνται λανθασμένες εκτιμήσεις λόγω αδύναμων instruments. Έτσι τα system gmm εξετάζουν τα instruments σε πρώτες διαφορές για την εξίσωση στα επίπεδα και instruments στα επίπεδα για την εξίσωση στις πρώτες διαφορές. (He et al., 2018). Έτσι δημιουργούνται πιο «δυνατά» instruments. Οι περιορισμοί της μεθόδου είναι i) οι υπερβολικοί περιορισμοί που δημιουργήθηκαν λόγω των instruments, πρέπει να είναι έγκυροι και ii) να μην υπάρχει αυτοσυσχέτιση β' τάξης.

Για τα gmm στην παρούσα εργασία θα είναι:

$$\text{lrecap} = \text{lrecap}_{i,t-1} + d \cdot \text{lgdp}_{i,t} + \text{pernuc}_{i,t} + \text{ir}_{i,t-1} + \text{co2intensity}_{i,t-1} + \text{lcons}_{i,t-1} + \text{"eco policy"}_{i,t-1} + \text{ecoex-"eco policy"}_{i,t-1} + \text{regulatory}_{i,t-1} + \text{RD}_{i,t-1} + \text{policysupport}_{i,t-1}$$

Προτιμήθηκαν τα gmm σε ένα βημα καθώς τα αποτελέσματά τους είναι πιο έγκυρα, σε μικρά πάνελ.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Στην Monte Carlo προσομοίωση οι Arellano and Bond (1991) και Blundell and Bond (1998) έδειξαν ότι τα τυπικά σφάλματα υποτιμούνται με την μέθοδο των 2 βημάτων. (Arellano and Bond, 1991b) (Blundell and Bond, 1998) (Emara, Zhang and Liu, 2019)

### 3.1.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

	OLS	FE	System Gmm Gmm	Difference Gmm		OLS	FE	System Gmm Gmm	Difference Gmm
lrecap <sub>it-1</sub>	0.970*** 0.0055	0.940*** 0.027	0.966*** 0,00733	0.972*** 0.02238	lrecap <sub>it-1</sub>	0.969*** 0.0055	0.942*** 0.0258	0.966*** 0.00729	0.960*** 0.0386
pernuc <sub>it</sub>	-0.0238 0.021	-0.114* 0.0718	-0.0258 0.0428	-0.174 0.2185	pernuc <sub>it</sub>	-0.0254 0.212	-0.114* 0.0725	-0.026 0.0400	-0.142 0.222
d.lgdp <sub>it</sub>	0.019 0.196	0.017 0.2303	-0.0957 0,321	-0.091 0.195	d.lgdp <sub>it</sub>	0.044 0.1933	0.160 0.224	-0.1973 0.3078	-0.0764 0.204
r <sub>it-1</sub>	-0.0016 0.0017	0.00051 0.0036	-0.0024 0.0027	-0.0010 0.0058	r <sub>it-1</sub>	-0.0013 0.0017	0.000079 0.0036	-0.0022 0.0027	0.0019 0.0058
lcons <sub>it</sub>	-0.017*** 0.0064	-0.062 0.057	-0.019** 0.0085	0.0015 0.063	lcons <sub>it-1</sub>	-0.012* 0.0066	-0.044 0.061	-0.018* 0.009	0.031 0.078
co2intensity <sub>it-1</sub>	0.165*** 0.0461	0.119 0.081	0.044*** 0.0684	0.037 0.0528	co2intensity <sub>it-1</sub>	0.041*** 0.0105	0.127 0.232	0.044*** 0.0691	0.039 0.057
FITFIP <sub>it-1</sub>	-0.00049 0.0016	-0.0049 0.0046	-0.00054 0.0037	0.0017 0.013	GRANTSSUBS <sub>it-1</sub>	0.00045 0.00087	0.0011 0.0044	0.00037 0.0014	-0.0013 0.0049
ecoexfit <sub>it-1</sub>	0.0013* 0.00076	0.00041 0.0028	0.0012 0.0014	-0.00197 0.00132	ecoexgrants <sub>it-1</sub>	0.0022** 0.00114	-0.0026 0.0039	0.00207 0.00242	0.0055 0.0056
regulatory <sub>it-1</sub>	0.0014 0.0012	-0.0050 0.0041	0.0020 0.0021	0.0035 0.0051	regulatory <sub>it-1</sub>	0.0022** 0.0011	0.0037 0.0044	0.0025 0.00166	0.0043 0.0049
RD <sub>it-1</sub>	0.009** 0.0035	0.0057 0.0086	0.010* 0.0057	0.0016 0.030	RD <sub>it-1</sub>	0.009** 0.0036	0.0071 0.0089	0.010* 0.0060	0.013 0.035
Policy support <sub>it-1</sub>	0.0011 0.0010	0.0028 0.0022	0.00084 0.0021	0.00047 0.0049	Policy support <sub>it-1</sub>	0.00095 0.0011	0.0025 0.00237	0.00024 0.0024	-0.0008 0.00583
_cons	0.30*** 0.068	0.867 0.525	0.32*** 0.0878	0.151 0.538	_cons	0.265*** 0.069	0.858 0.540	0.30*** 0.092	0.098 0.677
autocorell <sub>1</sub>			-2.08**	-2.06**	autocorell <sub>1</sub>			-2.09**	-1.98**
autocorell <sub>2</sub>			-0.29	-0.4916	autocorell <sub>2</sub>			0.28	-0.394
sargan-hansen			3.5958 (0.825)	11.1554 (0.1320)	sargan-hansen			3.563 (0.828)	12.32 (0.09)
p-value					p-value				

Πίνακας 3.4

Πίνακας 3.5

	OLS	FE	System	Difference		OLS	FE	System	Difference
			Gmm	Gmm				Gmm	Gmm
			Gmm	Gmm				Gmm	Gmm
lrecap <sub>it-1</sub>	0.970***	0.940***	0.966***	0.960***	lrecap <sub>it-1</sub>	0.970***	0.941***	0.966***	0.960***
	0.0055	0.0268	0.00735	0.0312		0.0056	0.026	0.0071	0.0288
pernuc <sub>it</sub>	-0.024	-0.118*	-0.026	-0.107	pernuc <sub>it</sub>	-0.024	-0.118*	-0.023	-0.0931
	0.0213	0.065	0.0415	0.241		0.0220	0.065	0.0438	0.186
d.lgdp <sub>it</sub>	-0.0424	-0.028	-0.064	-0.085	d.lgdp <sub>it</sub>	-0.032	-0.014	-0.076	-0.089
r <sub>it-1</sub>	0.198	0.229	0.305	0.202	r <sub>it-1</sub>	0.195	0.214	0.296	0.209
	-0.0013	0.00016	-0.0020	0.0015		-0.0015	-0.0011	-0.0021	0.0015
	0.0017	0.0035	0.0029	0.0062		0.00174	0.00344	0.0026	0.0061
lcons <sub>it-1</sub>	-0.015***	-0.076	-0.019**	0.0011	lcons <sub>it-1</sub>	-0.015**	-0.071	-0.019**	0.0063
	0.0059	0.0595	0.0084	0.070		0.0059	0.054	0.0085	0.0674
co2intensity <sub>it-1</sub>	0.0415***	0.12	0.046***	0.0393	co2intensity <sub>it-1</sub>	0.041***	0.126	0.046***	0.039
	0.0104	0.078	0.017	0.0535		0.010	0.081	0.0174	0.047
directinv <sub>it-1</sub>	-0.00035	0.0031	-0.00040	0.00100	LOANS <sub>it-1</sub>	0.00047	-0.0074	-0.0011	0.0036
	0.0020	0.00709	0.0045	0.0058		0.00346	0.010	0.0077	0.0158
Ecoexdirect <sub>it-1</sub>	0.0011*	-0.0012	0.0010	0.0011	ecoexloans <sub>it-1</sub>	0.0011*	0.00011	0.0011	0.0010
	0.00068	0.0037	0.0014	0.0032		0.00068	0.00284	0.0013	0.00253
regulatory <sub>it-1</sub>	0.0020**	-0.0045	0.0025	0.00343	regulatory <sub>it-1</sub>	0.0020**	-0.0030	0.0024	0.0032
	0.00100	0.0041	0.0018	0.0047		0.0010	0.0050	0.0018	0.0042
RD <sub>it-1</sub>	0.009***	0.0031	0.010*	0.013	RD <sub>it-1</sub>	0.009**	0.0045	0.010*	0.015
	0.0037	0.0079	0.0060	0.034		0.0037	0.0087	0.0066	0.0266
Policy support <sub>it-1</sub>	0.00100	0.0022	0.0010	0.00105	Policy support <sub>it-1</sub>	0.00094	0.0022	0.00075	0.0144
	0.00104	0.0024	0.0021	0.0057		0.00096	0.00240	0.00205	0.0324
_cons	0.289***	0.989	0.31**	0.0684	_cons	0.290***	0.95*	0.31**	0.107
	0.0647	0.5485*	0.0852	0.639		0.0647	0.503	0.0859	0.582
autocorell <sub>1</sub>			-2.083**	-1.976**	autocorell <sub>1</sub>			-2.08**	-1.97**
autocorell <sub>2</sub>			-0.299	-0.3671	autocorell <sub>2</sub>			-0.299	-0.3635
sargan-hansen			4.113	12.557	sargan-hansen			3.73	12.52
			(0.933)	(0.083)				(0.8102)	(0.085)
p-value					p-value				

Πίνακας 3.6

Πίνακας 3.7

	OLS	FE	System	Difference		OLS	FE	System	Difference
			Gmm	Gmm				Gmm	Gmm
lrecap <sub>it-1</sub>	0.970***	0.940***	0.966***	0.958***	lrecap <sub>it-1</sub>	0.968***	0.942***	0.966***	0.957***
	0.0055	0.026	0.0072	0.0354		0.0055	0.0258	0.00735	0.0313
pernuc <sub>it</sub>	-0.018	-0.119	-0.021	-0.124	pernuc <sub>it</sub>	-0.017	-0.122*	-0.020	-0.089
	0.0219	0.0749	0.0404	0.229		0.022	0.0612	0.0433	0.257
d.lgdp <sub>it</sub>	-0.0819	-0.0202	-0.023	-0.0830	d.lgdp <sub>it</sub>	-0.047	-0.041	-0.021	-0.116
	0.195	0.218	0.313	0.205		0.194	0.218	0.295	0.188
r <sub>it-1</sub>	-0.0011	-0.0011	-0.0019	0.0013	r <sub>it-1</sub>	-0.0006	-0.00112	-0.0019	0.00125
	0.0017	0.0035	0.0027	0.0062		0.0017	0.0035	0.0028	0.00634
lcons <sub>it-1</sub>	-0.010*	-0.066	-0.014	0.010	lcons <sub>it-1</sub>	-0.015***	-0.0733	-0.016**	-0.00083
	0.0061	0.055	0.0089	0.074		0.0059	0.055	0.0081	0.066
co2intensity <sub>it-1</sub>	0.0416***	0.111	0.046***	0.036	co2intensity <sub>it-1</sub>	0.0421***	0.117	0.045***	0.038
	0.0105	0.081	0.020	0.0529		0.010	0.077	0.017	0.054
TGC <sub>it-1</sub>	0.0094***	0.021	0.0093*	0.0096	GHG <sub>it-1</sub>	0.011**	-0.011	0.014	0.012
	0.0031	0.0188	0.0052	0.00857		0.0052	0.169	0.0114	0.019
Ecoextgc <sub>it-1</sub>	0.00030	-0.0012	0.00028	0.00071	ecoexlghg <sub>it-1</sub>	0.0010	-0.00011	0.0010	0.0013
	0.00067	0.0024	0.00123	0.0039		0.00065	0.0029	0.0013	0.0034
regulatory <sub>it-1</sub>	0.0022**	-0.0049	0.0024	0.0039	regulatory <sub>it-1</sub>	0.0016**	-0.0040	0.0022	0.0031
	0.0010	0.0051	0.0016	0.0046		0.00096	0.0044	0.0015	0.0048
RD <sub>it-1</sub>	0.010***	0.008	0.010*	0.017	RD <sub>it-1</sub>	0.010***	0.0051	0.010**	0.018
	0.0035	0.0077	0.0054	0.0303		0.00366	0.0088	0.0061	0.0333
Policy support <sub>it-1</sub>	0.0010	0.002	0.00065	0.00061	Policy support <sub>it-1</sub>	0.00059	0.0020	0.00013	-0.00009
	0.00095	0.0023	0.0018	0.0054		0.001	0.0024	0.0021	0.0057
_cons	0.25**	0.885*	0.29***	0.0078	_cons	0.29***	0.957*	0.30***	0.172
	0.0677	0.499	0.0923	0.632		0.064	0.494	0.0874	0.575
autocorell <sub>1</sub>			-2.085**	-1.96**	autocorell <sub>1</sub>			-2.079**	-1.96**
autocorell <sub>2</sub>			-0.324	-0.3872	autocorell <sub>2</sub>			-0.326	-0.368
sargan-hansen			4.548	12.57	sargan-hansen			4.288	12.3053
			(0.715)	(0.0853)	p-value			(0.746)	(0.091)

Πίνακας 3.8

Πίνακας 3.9

Πιν.3.4-3.9 Gmm ενός βήματος με 583 παρατηρήσεις, 40 groups και 33 instruments. Όλα τα instruments συμμετέχουν με 2 υστερήσεις εκτός από τον λογάριθμο της έντασης των ρύπων που συμμετέχει με 3 υστερήσεις και τις εξεταζόμενες πολιτικές που συμμετέχουν με 1 υστέρηση. Τα τυπικά σφάλματα αναφέρονται ακριβώς κάτω από τις εκτιμήσεις, η στατιστική σημαντικότητα απεικονίζεται με \*στο 10% , \*\*στο 5% , \*\*\*στο 1%.



Όλα τα μοντέλα ελέγχθηκαν για πολυσυγγραμικότητα μέσω του Variance Inflation Factor (VIF) test, το μέσο VIF κάθε μοντέλου δεν ξεπέρασε το 2 , άρα έχουμε απουσία πολυσυγγραμικότητας.

Όπως παρατηρείται από τους παραπάνω πίνακες(3.4-3.9) , η υστέρηση της ικανότητας παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας με όλες τις μεθόδους είναι στατιστικά σημαντική σε ποσοστό που κυμαίνεται από 0,94%-0,97% συμμετοχής στην αύξηση της ικανότητας παραγωγής σε τωρινό επίπεδο, γι αυτό και αποφασίστηκε να συμπεριληφθεί στην εν λόγω εργασία.

Το ποσοστό συμμετοχής της πυρηνικής ενέργειας έχει αρνητικό αντίκτυπο αν και είναι στατιστικά ασήμαντο, στις περισσότερες παλινδρομήσεις, πιθανόν λόγω του μικρού αριθμού των χωρών που την διαθέτουν.

Κατά παρόμοιο τρόπο ο ρυθμός ανάπτυξης του GDP έχει αρνητικό πρόσημο αλλά είναι στατιστικά ασήμαντος. Αντίθετα παρατηρείται στατιστική σημαντικότητα, στα περισσότερα μοντέλα, της ζήτησης ενέργειας αλλά με αρνητικό πρόσημο. Θα μπορούσε ίσως να εξηγηθεί με την δυσκολία μετάβασης από τα παραδοσιακά καύσιμα στις ανανεώσιμες πηγές, υπο την πίεση της αυξημένης ζήτησης. (Romano, Angelo and Scandurra, n.d.)

Παρατηρούμε ότι με μια προηγούμενη αύξηση 1% των ρύπων ανα δολάριο gdp , την επόμενη χρονιά θα υπάρξει μια αύξηση της ικανότητας παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας κατά 0,045%

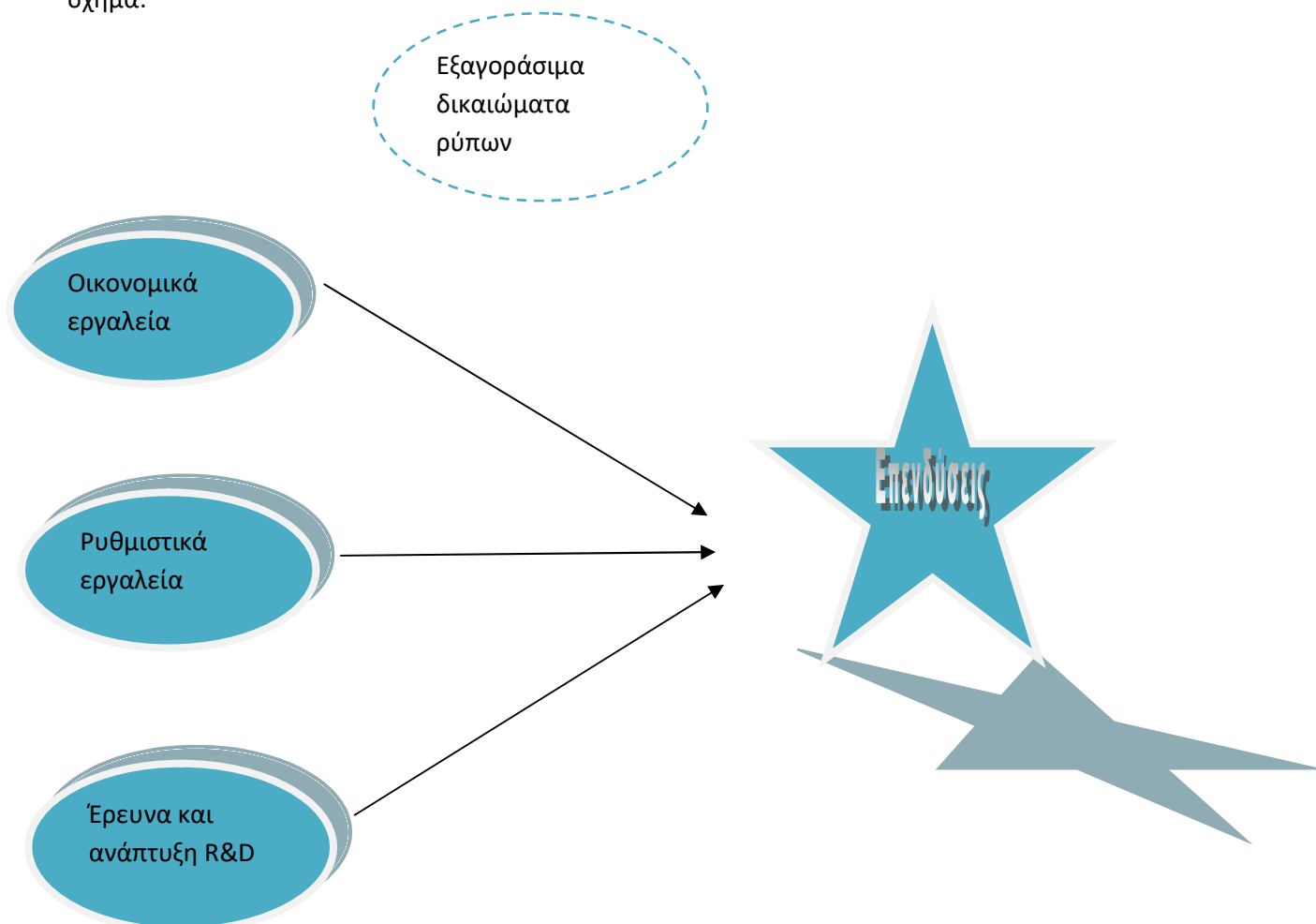
Απο τις πολιτικές που χρησιμοποιούνται οι επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη είναι η αποτελεσματικότερη πολιτική στην πλειονότητα των μοντέλων με ποσοστό 1,0% όταν χρησιμοποιούνται system gmm και 0.9% με απλή ols παλινδρόμηση, με fixed effects και difference gmm βγαίνει στατιστικά ασήμαντη, πιθανόν λόγω της αυστηρότητας των μοντέλων. Επίσης τα πράσινα πιστοποιητικά TGC βγαίνουν στατιστικά σημαντικά , με system gmm και ols ,για την ανάπτυξη της ικανότητας παραγωγής 0,94% και 0,93% αντίστοιχα. Ενώ τα ρυθμιστικά εργαλεία και οι εμπορεύσιμοι ρύποι είναι στατιστικά σημαντικά , σε επίπεδο 5% μόνο με ols και επηρεάζουν την ικανότητα παραγωγής κατά 0,14% έως 0,22% αντίστοιχα.

Οι επιχορηγήσεις/επιδοτήσεις ενώ έχουν θετικό αντίκτυπο εντούτοις δεν βγήκαν στατιστικά σημαντικές ακόμα και σε επίπεδο 10%.

Οι απευθείας δημόσιες επενδύσεις , τα δάνεια και τα feed in tariffs απέχουν παρασάγγας από την απαιτούμενη στατιστική σημαντικότητα και μάλιστα έχουν και πολύ μικρούς συντελεστές. Τα fits γενικά έχουν απασχολήσει την βιβλιογραφία βγαίνοντας σε άλλες εργασίες αποδοτικά και σε άλλες όχι. Κι ενώ παρατηρείται επιτυχία του μέτρου σε χώρες όπως η Γερμανία και η Δανία , σε άλλες χώρες όπως η Ελλάδα, η Ισπανία και η Τσεχία παρατηρήθηκε αποτυχία. (Marques, Fuinhas and Macedo, 2019)

### 3.1.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

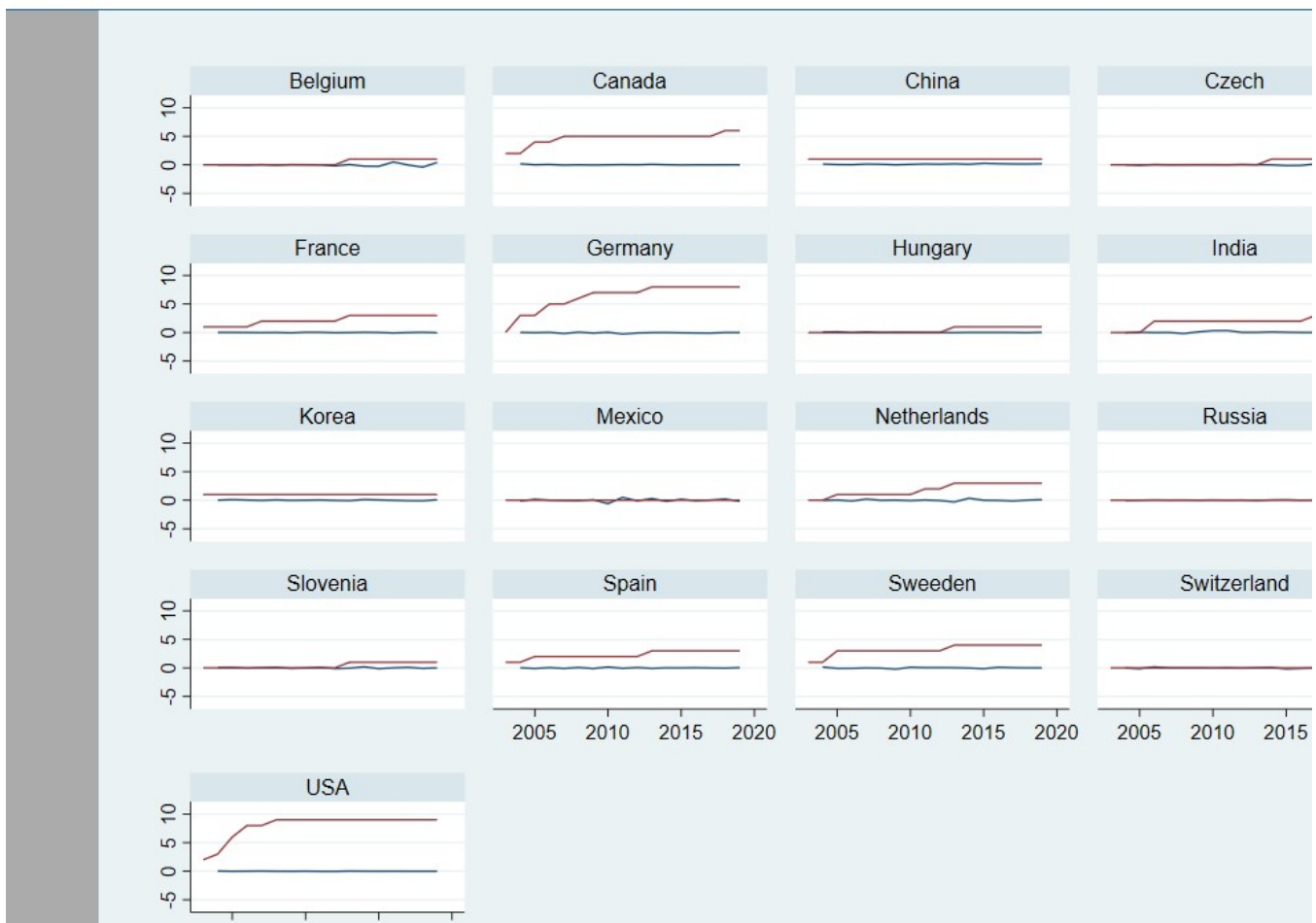
Τα δεδομένα για την πυρηνική ενέργεια συλλέχθηκαν από τις ίδιες πηγές που συλλέχθηκαν και τα δεδομένα για τις ανανεώσιμες πηγές και προστέθηκε το USGS για την εξαγωγή σεισμικών δεδομένων, ο αριθμός των χωρών μειώθηκε σε 21 ενώ ο αριθμός των ετών παρέμεινε ίδιος και αφορά την περίοδο 2003-2019. Πλέον οι πολιτικές που ακολουθήθηκαν ομαδοποιήθηκαν σε μεγαλύτερες κατηγορίες λόγω του μικρού αριθμού τους, κατά το ακόλουθο σχήμα:



Στην αρχή εισήχθηκε η εξαρτημένη μεταβλητή, ο λογάριθμος της ικανότητας παραγωγής πυρηνικής ενέργειας, στην διαδρομή βέβαια παρατηρήθηκε η μηδαμινή ετήσια διακύμανση οπότε σαν εξαρτημένη μεταβλητή προτιμήθηκε η παραγωγή πυρηνικής ενέργειας. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές αποτελούνται από: α) τις δημόσιες πολιτικές που ακολουθήθηκαν σαν ψευδομεταβλητή, η οποία παίρνει τιμή 0 όταν δεν προστίθεται κάποια πολιτική, την τιμή 1 όταν προστίθεται μια κλπ και γ) τις μεταβλητές ελέγχου οι οποίες είναι η μεταβολή του μακροχρόνιου επιτοκίου, ο λογάριθμος κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανεξαρτήτως πηγής, την μεταβολή του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος ανα άτομο σε τιμές του 2015 σε δολάρια, οι ρύποι CO<sub>2</sub> ανα μονάδα του GDP, την συμμετοχή της ενέργειας προερχόμενης από ανανεώσιμες πηγές στην κατανάλωση και ο αριθμός των σεισμών που παρατηρήθηκαν ίσων και μεγαλύτερων των 7 βαθμών της κλίμακας mercalli. Ενώ παράλληλα το μοντέλο περιέχει και έλεγχο για μεταβολές που οφείλονται στην χρονική στιγμή.

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα για κάθε χώρα που δείχνουν τον ρυθμό αύξησης της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας σε κάθε εισαγωγή μιας νέας δημόσιας πολιτικής (διάγραμμα 3.2).

Πίνακας 3.2



Οι μεταβλητές που θα συμμετέχουν στην ανάλυση είναι:

Inucgen	Λογάριθμος της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας
d.lgdp	Μεταβολή του λογάριθμου του καθαρού εγχώριου προϊόντος ανα άτομο σε δολάρια ,έτος αναφοράς 2015
Icons	Λογάριθμος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
ir	Το μακροχρόνιο επιτόκιο
co2intensity	Λογάριθμος των ρύπων CO2 ανα μονάδα gdp
GHGtrade	Εξαγοράσιμες άδειες ρύπων
regulatory	Ρυθμιστικά εργαλεία
RD	Επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη
economic	Οικονομικά εργαλεία
perre	Συμμετοχή ανανεώσιμης ενέργειας στην παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια
eartq	Πλήθος σεισμών μεγαλύτερων ή ίσων των 7 βαθμών mercalli

Πίνακας 3.5

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 3.5 οι μεταβλητές που συμμετέχουν είναι οι ίδιες που συμμετείχαν και στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας , εκτός από την “eartq”, η οποία θα μας δώσει το πλήθος των σεισμών ,που

παρατηρήθηκαν σε κάθε χώρα, με ένταση ίση η μεγαλύτερη από 7 βαθμούς mercalli. Προτιμήθηκε η συγκεκριμένη κλίμακα καθώς περιγράφει τις επιπτώσεις του σεισμού. Κυμαίνεται από 1-12 με την μεγαλύτερη τιμή της να αντιστοιχεί σε πλήρη καταστροφή και την μικρότερη σε μη αίσθηση του σεισμού. Οι 7 βαθμοί προτιμήθηκαν σαν όριο καθώς περιγράφουν από μικρές έως μεσαίες καταστροφές σε ισχυρές κατασκευές.

Και τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά είναι:

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Inucgen	356	3.813498	1.358699	1.006837	6.696305
dlgdp	336	.0205041	.0299331	-.0884705	.1273985
ir	346	3.575831	2.38225	-.489	10.88667
Icons	336	8.643561	.7346176	5.786122	9.7012
co2intensity	356	.251622	.126972	.0611485	.7584981
perre	357	.2370941	.1771175	.0104151	.6775373
regulatory	357	.6106443	.9552921	0	4
GHGTRADE	357	.5210084	.8854194	0	4
RD	357	.7254902	.833124	0	3
economic	357	.7338936	1.18715	0	5
eartq	357	.7254902	1.955328	0	17

**Πίνακας 3.6**

Και ο πίνακας συσχετίσεων των μεταβλητών είναι:

	Inucgen	dlgdp	ir	Icons	co2int~y	perre	regula~y	GHGTRADE	RD	economic	eartq
Inucgen	1.0000										
dlgdp	0.0009	1.0000									
ir	-0.0263	0.1472	1.0000								
Icons	0.2956	-0.3044	-0.5551	1.0000							
co2intensity	0.2290	0.4669	0.4771	-0.2339	1.0000						
perre	-0.0652	-0.1357	-0.3571	0.4026	-0.2519	1.0000					
regulatory	0.1432	-0.0099	-0.1142	0.2189	0.1196	0.1212	1.0000				
GHGTRADE	-0.0822	-0.1379	-0.3736	0.1040	-0.2391	0.0573	0.0066	1.0000			
RD	0.5852	-0.1794	-0.3693	0.3168	-0.2754	0.1600	-0.0485	0.0193	1.0000		
economic	0.4277	-0.1653	-0.2992	0.3264	-0.0773	0.1831	0.2083	0.2717	0.5249	1.0000	
eartq	0.2213	0.2171	0.1303	-0.1323	0.4742	-0.0419	0.0219	-0.1171	0.0807	0.0814	1.0000

**Πίνακας 3.7** Όπως παρατηρείται δεν υπάρχει ένδειξη συσχέτισης των μεταβλητών.

## ΜΕΘΟΔΟΙ

Λόγω πολύ μικρού όγκου δεδομένων θεωρήσα καλύτερο να προτιμηθούν οι μέθοδοι POLS, Fixed Effects, Random Effects. Όλες οι μέθοδοι αναλύονται παραπάνω στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εκτός από τα Random Effects. Αν και έγινε μια προσπάθεια με gmm λόγω εκτίμησης μεγάλης δύναμης του αυτοπαλίνδρομου όρου.

### Random effects

Το μοντέλο περιγράφεται με την παρακάτω σχέση:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{1it} + \alpha_i + u_{it}$$

Αφαιρώντας πλέον τον σταθμισμένο μέσο όρο της διαστρωματικής ιδιαιτερότητας. Η βασική διαφορά τους είναι ότι τα random effects θεωρούν ότι η μη παρατηρούμενη ετερογένεια  $\alpha_i$ , θεωρείται ως τυχαία επίδραση και επομένως δεν συσχετίζεται με τις παρατηρούμενες ερμηνευτικές μεταβλητές. (ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ, n.d.)

Σε όλες τις παλινδρομήσεις έχει προβλεφθεί, η ετεροσκεδαστικότητα, η αυτοσυσχέτιση και η χρονική

ιδιαιτερότητα<sup>3</sup>. Η πολυσυγγραμμικότητα ελέγχθηκε με το  $VIF < 2$ .

### 3.1.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ

Έχουν γίνει τεστ ετεροσκεδαστικότητας και χρησιμότητας των ψευδομεταβλητών χρονικής ιδιαιτερότητας.

Test/method	Fixed effects	Random effects	Ols
<b>Wald test for groupwise heteroskedasticity</b>	chi2 (21) = 95.98 Prob>chi2 = 0.0000	-	-
<b>F-test for i.year=0</b>	F( 14, 20) = 3.97 Prob > F = 0.0026	chi2( 14) = 58.07 Prob > chi2 = 0.0000	F( 14, 280) = 0.77 Prob > F = 0.6994

Πιν.3.8 Το τεστ ετεροσκεδαστικότητας έγινε μόνο σε fe χρησιμοποιώντας την εντολή xttest3. Ενώ τα τεστ των χρονικών ψευδομεταβλητών έγιναν μετά από παλινδρόμηση του εκάστοτε μοντέλου και έλεγχο με F test ,της ισότητας με μηδέν, των συντελεστών των ετών.

Inucgen	OLS	FE	RE
<b>Lnucgen</b> <sub>it-1</sub>	0.971 (0.018)	0.711*** (0.0252)	0.972*** (0.0196)
<b>d.lgdp</b> <sub>it</sub>	0.133 (0.589)	-0.40 (0.401)	0.126 (0.413)
<b>lcons</b> <sub>it</sub>	0.0077 (0.0206)	0.344*** (0.118)	0.0618 (0.0236)
<b>ir</b> <sub>it-1</sub>	0.00836 (0.00896)	-0.010 (0.0085)	0.0074* (0.0043)
<b>perre</b> <sub>it</sub>	0.065 (0.0827)	-0.652* (0.346)	0.065 (0.0635)
<b>co2intensity</b> <sub>it-1</sub>	0.090 * (0.0506)	-0.492* (0.252)	0.092 (0.0675)
<b>GHGTRADE</b> <sub>it-1</sub>	-0.0055 (0.015)	0.0391 (0.026)	-0.0051 (0.0134)

<sup>3</sup> Για οικονομία των βαθμών ελευθερίας δεν πήρα το κάθε χρόνο ξεχωριστά αλλά την διετία. Έτσι δημιουργήθηκαν 7 χρονικές ψευδομεταβλητές αντί για 17.

<b>RD</b> <sub>it-1</sub>	0.0435 (0.0312)	-0.071 (0.078)	0.0430 (0.0282)
<b>economic</b> <sub>it-1</sub>	-0.00388 (0.079)	0.0128 (0.0289)	-0.00425 (0.00926)
<b>regulatory</b> <sub>it-1</sub>	-0.00223 (0.0082)	0.0035 (0.0186)	0.023 (0.00620)
<b>eartq</b> <sub>it-1</sub>	-0.014 (0.0237)	-0.0280 (0.029)	-0.014 (0.022)
<b>con</b>	0.123*** (0.240)	-2.49** (1.072)	0.189 (0.312)

Πιν 3.9 Εκτιμήσεις με *ols*, *fixed effect*, *random effects*. Τα τυπικά σφάλματα αναφέρονται ακριβώς κάτω από τις εκτιμήσεις, η στατιστική σημαντικότητα απεικονίζεται με \*στο 10% , \*\*στο 5% , \*\*\*στο 1%.

Hausman test

$$\text{chi2}(11) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B) = 37.59$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.0001$$

Πιν 3.10 Το τεστ Hausman έχει σαν μηδενική υπόθεση την μη συστηματική διαφορά στους συντελεστές των *fixed* και *random effects*, δηλαδή την χρήση *random*. Η εναλλακτική είναι η χρήση *fixed effects*

	Inucgen
<b>Inucgen</b> <sub>it-1</sub>	1.01***
	(0.048)
<b>d.lgdp</b> <sub>t</sub>	-1.48
	(0.988)
<b>ir</b> <sub>it-1</sub>	-0.027
	(0.023)
<b>lcons</b> <sub>it</sub>	-0.26
	(0.275)
<b>lco2intensity</b> <sub>it-1</sub>	0.19
	(0.257)
<b>perre</b> <sub>it</sub>	0.42*
	(0.221)
<b>regulatory</b> <sub>it-1</sub>	0.001
	(0.048)
<b>allexreg</b> <sub>it-1</sub>	0.005
	(0.015)
<b>eartq</b> <sub>it-1</sub>	-0.047
	(0.038)
<b>N</b>	304
<b>autocorrelation1</b>	-2.066**
<b>autocorrelation2</b>	0.355
<b>Sargan-Hansen test</b>	0.1724
<b>P-value</b>	(0.9965)

Пив.3.11

	Inucgen
<b>Inucgen</b> <sub>it-1</sub>	1.01***
	(0.039)
<b>d.lgdp</b> <sub>it</sub>	-1.48
	(1.073)
<b>ir</b> <sub>it-1</sub>	-0.028
	(0.023)
<b>lcons</b> <sub>it</sub>	-0.26
	(0.270)
<b>lco2intensity</b> <sub>it-1</sub>	0.18
	(0.216)
<b>perre</b> <sub>it</sub>	0.42*
	(0.198)
<b>ghgtrade</b> <sub>it-1</sub>	-0.020
	(0.021)
<b>allexghg</b> <sub>it</sub>	0.011
	(0.024)
<b>eartq</b> <sub>it-1</sub>	-0.047
	(0.037)
<b>N</b>	304
<b>autocorrelation1</b>	-2.088**
<b>autocorrelation2</b>	0.3511
<b>Sargan-Hansen test</b>	0.2773
<b>P-value</b>	(0.9912)

Пив. 3.12

	Inucgen
<b>Inucgen</b> <sub>it-1</sub>	1.01***
	(0.076)
<b>d.lgdp</b> <sub>it</sub>	-1.493
	(1.113)
<b>ir</b> <sub>it-1</sub>	-0.028
	(0.029)
<b>Lcons</b> <sub>it</sub>	-0.26
	(0.308)
<b>lco2intensity</b> <sub>it-1</sub>	0.18
	(0.261)
<b>Perre</b> <sub>it</sub>	0.42*
	(0.245)
<b>R&amp;D</b> <sub>it-1</sub>	0.037
	(0.104)
<b>allexrd</b> <sub>it-1</sub>	0.001
	(0.024)
<b>eartq</b> <sub>it-1</sub>	-0.048
	(0.039)
<b>N</b>	304
<b>autocorrelation1</b>	-1.9828**
<b>autocorrelation2</b>	0.3383
<b>Sargan-Hansen test</b>	0.229
<b>P-value</b>	(0.9939)

Пив. 3.13

	Inucgen
<b>Inucgen</b> <sub>it-1</sub>	1.01***
	(0.039)
<b>d.lgdp</b> <sub>it</sub>	-1.483
	(1.002)
<b>lr</b> <sub>it-1</sub>	-0.027
	(0.023)
<b>Lcons</b> <sub>it</sub>	-0.26
	(0.256)
<b>lco2intensity</b> <sub>it-1</sub>	0.18
	(0.215)
<b>Perre</b> <sub>it</sub>	0.42*
	(0.221)
<b>allexeco</b> <sub>it-1</sub>	0.004
	(0.015)
<b>economic</b> <sub>it-1</sub>	0.003
	(0.029)
<b>eartq</b> <sub>it-1</sub>	-0.047
	(0.037)
<b>N</b>	304
<b>autocorrelation1</b>	-2.0569**
<b>autocorrelation2</b>	0.3546
<b>Sargan-Hansen test</b>	0.1726
<b>P-value</b>	(0.9965)

Пив. 3.14

Πιν. 3.11-3.14 System gmm. Στα gmm συμμετέχουν 21 instruments , από μία υστέρηση για τις μεταβλητές του επιτοκίου, τον ρυθμό ανάπτυξης και την συμμετοχή της ανανεώσιμης ενέργειας και από δύο υστερήσεις για την κατανάλωση, την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας ,της έντασης των ρύπων, των σεισμών> ή=7mmi . Επίσης ακολουθήθηκε η τακτική σαν του προηγούμενου πάνελ , όπου όλες οι ακολουθούμενες πολιτικές μπαίνουν στην μεταβλητή all ενώ σε κάθε παλινδρόμηση συμμετέχει μία υποκατηγορία και όλες οι υπόλοιπες μπαίνουν σε μια κοινή μεταβλητή την allec-. Τα τυπικά σφάλματα αναφέρονται ακριβώς κάτω από τις εκτιμήσεις, η στατιστική σημαντικότητα απεικονίζεται με \*στο 10% , \*\*στο 5% , \*\*\*στο 1%.

Όπως παρατηρείται από τον Πιν 3.9, στο μοντέλο ols , στα fixed effects και τα random effects δεν είναι καμία πολιτική στατιστικά σημαντική. Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε , σύμφωνα με τα fixed effects ότι στην αύξηση των επενδύσεων στη πυρηνική ενέργεια παίζει ρόλο η αναμενόμενη αύξηση στην κατανάλωση σε ποσοστό 0,34% . Όσο αφορά την αύξηση της έντασης των ρύπων σαν παράγοντα αύξησης της πυρηνικής ενέργειας (αξίζει να σημειωθεί ότι και στα random effects το co2intensity είναι πολύ κοντά στο να βγει στατιστικά σημαντικό), είναι μάλλον αμφιλεγόμενη. Στα 1 απ'τα 3 μοντέλα δείχνει να έχει αρνητική επίπτωση , ενώ στις περισσότερες εργασίες φαίνεται να μην παίζει κάποιο ρόλο (Al-mulali, 2014).

Το πλήθος των ισχυρών σεισμών φαίνεται να μην παίζει ρόλο στην μείωση των επενδύσεων στην πυρηνική ενέργεια, σε κανένα από τα τρία μοντέλα . Και τέλος η αύξηση του ποσοστού συμμετοχής της ανανεώσιμη ενέργειας αν και με αρνητικό αποτέλεσμα , δεν φαίνεται στατιστικά σημαντική.

Με το τεστ του Hausman φαίνεται η καταλληλότητα της μεθόδου των fixed effects.

Όσον αφορά τα system gmm παρατηρούμε ότι και σ' αυτήν την μέθοδο δεν παίζουν ρόλο οι διάφορες ακολουθούμενες πολιτικές στην αύξηση της παραγωγής άρα και στην αύξηση των επενδύσεων. Παρόλα αυτά βλέπουμε οι ρυθμιστικές μεταβλητές ,της έντασης των ρύπων και των σεισμών καθώς και του επιτοκίου, να έχουν τα αναμενόμενα πρόσημα . Μάλιστα η αύξηση του ποσοστού της συμμετοχής της ανανεώσιμης ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα, παίζει θετικό ρόλο στην παραγωγή πυρηνικής, ίσως αυτό να δείχνει μια γενική ροπή προς την παραγωγή μη ρυπογόνων μορφών ενέργειας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η στατιστική σημαντικότητα του επιτοκίου και των σεισμών του προηγούμενου έτους, είναι κοντά στο 20%, σε αυτό ίσως συμβάλλει η προτίμηση της ιδιαιτερότητας της διετίας και όχι του έτους ως μεταβλητές.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σ' αυτήν την εργασία προσπάθησα να δω την επίδραση των διάφορων ακολουθούμενων πολιτικών αλλά και άλλων ρυθμιστικών παραγόντων , στην αύξηση των επενδύσεων στην ανανεώσιμη και στην πυρηνική ενέργεια. Έτσι δημιουργήθηκαν δύο πάνελ, ένα που περιέχει όλες τις υπό εξέταση χώρες κι ένα που περιέχει μόνο τις χώρες που παράγουν πυρηνική ενέργεια. Στην πρώτη περίπτωση είναι ένα πάνελ 40 χωρών σε 17 χρόνια και στην δεύτερη 21 χωρών σε 17 χρόνια.

Για το πρώτο πάνελ, οι μέθοδοι των fixed effects και difference gmm αποδείχτηκαν ιδιαίτερα αυστηροί , πιθανόν λόγω του όχι τόσο μεγάλου πλήθους παρατηρήσεων. Όσον αφορά τα αποτελέσματα , η ανάπτυξη R&D και τα εμπορεύσιμα πράσινα πιστοποιητικά θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν αποτελεσματικά μέτρα για την αύξηση της ανανεώσιμης ενέργειας. Ενώ τα ρυθμιστικά εργαλεία φαίνεται να παίζουν θετικό αλλά στατιστικά ασήμαντο ρόλο από μόνα τους . Στους άλλους παράγοντες παρατηρούμε ότι σημαντικό θετικό ρόλο παίζει η αύξηση των ρύπων σε προγενέστερο χρόνο και η πρώτη υστέρηση της ικανότητας παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας. Στον αντίποδα, η αύξηση της κατανάλωσης παίζει σημαντικό αρνητικό ρόλο και η αύξηση του επιτοκίου και του ποσοστού συμμετοχής της πυρηνικής ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα , ομοίως αλλά στατιστικά ασήμαντα.

Στο δεύτερο πάνελ , αν και το μέγεθος του είναι ιδιαιτέρως μικρό και δεν θεωρούνται τα fixed effects κατάλληλα (Santos and Barrios, 2011) αποδείχτηκαν καταλληλότερα από τα random effects. Επίσης επιχειρήθηκε μία εκτίμηση με system gmm. Και οι δύο μέθοδοι συμφωνούν στην μη ύπαρξη επίδρασης των δημοσοοικονομικών πολιτικών στην αύξηση της παραγωγής αρα και των επενδύσεων στην πυρηνική ενέργεια. Στις διαφορές τους, τα fixed effects εκτιμούν θετική επίδραση της αύξησης της κατανάλωσης και αρνητική της αύξησης των ρύπων , ενώ τα gmm εκτιμούν θετική επίδραση της αύξησης των ρύπων(στατιστικά ασήμαντη) και θετική της αύξησης της συμμετοχής της ανανεώσιμης ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα. Οι προηγηθέντες σεισμοί άνω των 7mmi και το επιτόκιο , έχουν αρνητική επιρροή με στατιστική σημαντικότητα περίπου στο 20%.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι , και στις δυο μορφές ενέργειας επιδρά θετικά ο όρος της πρώτης υστέρησης και αρνητικά (όχι πάντα στατιστικά σημαντικά) το επιτόκιο. Στην ανανεώσιμη ενέργεια η αύξηση της κατανάλωσης επιδρά αρνητικά καθώς δεν της αφήνει χρόνο τεχνολογικής εξέλιξης. Επίσης βλέπουμε μία στροφή στην ανανεώσιμη ενέργεια σε κάθε αύξηση των ρύπων σε αντίθεση με την πυρηνική που η αντίδραση στις επενδύσεις της είναι αμφιλεγόμενη.

## Reference list

- 1library.net. (n.d.). *Nuclear licensing and other regulatory processes*. [online] Available at: <https://1library.net/article/nuclear-licensing-and-other-regulatory-processes.q5r5k2wz> [Accessed 18 Oct. 2021].
- Acworth, W., de Oca, M.M., Boute, A., Piantieri, C. and Matthes, F.C. (2019). Emissions trading in regulated electricity markets. *Climate Policy*, 20(1), pp.60–70.
- Al-mulali, U. (2014). Investigating the impact of nuclear energy consumption on GDP growth and CO 2 emission: A panel data analysis. *Progress in Nuclear Energy*, 73, pp.172–178.
- Alagappan, L., Orans, R. and Woo, C.K. (2011). What drives renewable energy development? *Energy Policy*, 39(9), pp.5099–5104.
- Arellano, M. and Bond, S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, [online] 58(2), pp.277–297. Available at: <https://www.jstor.org/stable/2297968> [Accessed 4 Apr. 2019].
- Arellano, M., Bover, O. and London School Of Economics And Political Science. Centre For Economic Performance (1990). *Another look at the instrumental variable estimation of error components models*. London: London School Of Economics.
- Baek, J. (2015). A panel cointegration analysis of CO 2 emissions, nuclear energy and income in major nuclear generating countries. *Applied Energy*, 145, pp.133–138.
- Blanco, M.I. and Rodrigues, G. (2009). Direct employment in the wind energy sector: An EU study. *Energy Policy*, 37(8), pp.2847–2857.
- Blundell, R. and Bond, S. (1995). *Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models*. Munich: Center For Economic Studies.
- Cansino, J.M., Pablo-Romero, M. del P., Román, R. and Yñiguez, R. (2010). Tax incentives to promote green electricity: An overview of EU-27 countries. *Energy Policy*, 38(10), pp.6000–6008.
- Carbon dioxide (CO 2 ) emissions Further information. (n.d.). [online] Available at: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264235199-5-en.pdf?expires=1634570562&id=id&accname=guest&checksum=0054A0D6F3760EC825D37814C8EF8A13> [Accessed 18 Oct. 2021].
- Couture, T., Cory, K., Kreycik, C. and Williams, E. (2010). *A Policymaker's Guide to Feed-in Tariff Policy Design*. [online] Available at: <https://www.nrel.gov/docs/fy10osti/44849.pdf>.

- Emara, N., Zhang, X. and Liu, S. (2019). *Economic Growth and Financial Stability in MENA Countries: Does Exporting Oil Matters?* [online] [mpra.ub.uni-muenchen.de](https://mpra.ub.uni-muenchen.de). Available at: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/99312/> [Accessed 6 Oct. 2021].
- Financing Nuclear Power in Evolving Electricity Markets. (2018). [online] Available at: <https://www.iaea.org/sites/default/files/18/07/financing-np-0418.pdf> [Accessed 6 Jul. 2020].
- Financing Nuclear Power in Evolving Electricity Markets. (n.d.). [online] Available at: <https://www.iaea.org/sites/default/files/18/07/financing-np-0418.pdf>.
- Frazier, T. (2017). *THE ROLE OF POLICY IN REVIVING AND EXPANDING THE UNITED STATES' GLOBAL NUCLEAR LEADERSHIP*. [online] Available at: <https://energypolicy.columbia.edu/sites/default/files/The%20Role%20of%20Policy%20in%20Reviving%20and%20Expanding%20the%20US%20Global%20Nuclear%20Leadership%20033017.pdf> [Accessed 6 Jul. 2020].
- GmbH (2012). *tools list*. [online] [www.res-legal.eu](http://www.res-legal.eu). Available at: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/greece/tools-list/c/greece/s/res-e/t/promotion/sum/140/lpid/139/> [Accessed 31 Aug. 2020].
- He, Z.-X., Xu, S.-C., Li, Q.-B. and Zhao, B. (2018). Factors That Influence Renewable Energy Technological Innovation in China: A Dynamic Panel Approach. *Sustainability*, 10(2), p.124.
- IEA. (n.d.). *Global investment in the power sector by technology, 2010-2020 – Charts – Data & Statistics*. [online] Available at: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-investment-in-the-power-sector-by-technology-2010-2020-2> [Accessed 24 Jul. 2020].
- Iea.org. (2011). *IEA - Renewable Energy*. [online] Available at: <https://vipo.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/>.
- Johnstone, N., Haščič, I. and Popp, D. (2009). Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts. *Environmental and Resource Economics*, [online] 45(1), pp.133–155. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10640-009-9309-1>.
- Kim, Y., Kim, M. and Kim, W. (2013). Effect of the Fukushima nuclear disaster on global public acceptance of nuclear energy. *Energy Policy*, [online] 61, pp.822–828. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513006149> [Accessed 15 May 2019].
- Laing, T., Sato, M., Grubb, M. and Comberti, C. (2013). *Assessing the effectiveness of the EU Emissions Trading System*. [online] Available at: <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2014/02/WP106-effectiveness-eu-emissions-trading-system.pdf> [Accessed 14 Dec. 2019].

Marques, A.C. and Fuinhas, J.A. (2011). Drivers promoting renewable energy: A dynamic panel approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), pp.1601–1608.

Marques, A.C., Fuinhas, J.A. and Macedo, D.P. (2019). The impact of feed-in and capacity policies on electricity generation from renewable energy sources in Spain. *Utilities Policy*, 56, pp.159–168.

Mendonça, M. (2012). *Feed-in Tariffs*. Routledge.

Moreno, B. and López, A.J. (2008). The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias (Spain). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(3), pp.732–751.

Nicolini, M. and Tavoni, M. (2017). Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74, pp.412–423.

Official Journal of the European Communities (2001). *DIRECTIVE 2001/77/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 September 2001 on the promotion of electricity produced from renewable energy sources in the internal electricity market*. [online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0077&from=EN>.

Official Journal of the European Union (2009). *DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC* 2009.

Ozcan, B. and Ari, A. (2015). Nuclear Energy Consumption-economic Growth Nexus in OECD: A Bootstrap Causality Test. *Procedia Economics and Finance*, 30, pp.586–597.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ. (n.d).  
[online] Available at:  
[https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9353/Vasilopoulos\\_Georgios.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9353/Vasilopoulos_Georgios.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Accessed 4 Oct. 2021].

Polzin, F., Egli, F., Steffen, B. and Schmidt, T.S. (2019). How do policies mobilize private finance for renewable energy?—A systematic review with an investor perspective. *Applied Energy*, 236, pp.1249–1268.

Polzin, F., Migendt, M., TTube, F.A. and von Flotow, P. (2014). Public Policy Influence on Renewable Energy Investments A Longitudinal Study Across OECD Countries. *SSRN Electronic Journal*.

Poullikkas, A. (2013). A comparative assessment of net metering and feed in tariff schemes for residential PV systems. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 3, pp.1–8.

- Rathmann, M. (2007). Do support systems for RES-E reduce EU-ETS-driven electricity prices? *Energy Policy*, 35(1), pp.342–349.
- Romano, A., Angelo and Scandurra, G. (n.d.). *Munich Personal RePEc Archive Investments in renewable energy sources in OPEC members: a dynamic panel approach Investments in renewable energy sources in OPEC members: a dynamic panel approach*. [online] Available at: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/50870/1/MPRA\\_paper\\_50870.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/50870/1/MPRA_paper_50870.pdf) [Accessed 4 Jan. 2021].
- Romano, A.A. and Scandurra, G. (2016). “Nuclear” and “nonnuclear” countries: Divergences on investment decisions in renewable energy sources. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(6), pp.518–525.
- Sam, F. (n.d.). *What is a regulated asset base model for funding nuclear energy projects?* [online] NS ENERGY. Available at: <https://www.nsenergybusiness.com/features/regulated-asset-base-model-nuclear/>.
- Santos, Lorelied.A. and Barrios, E.B. (2011). Small Sample Estimation in Dynamic Panel Data Models: A Simulation Study. *Open Journal of Statistics*, 01(02), pp.58–73.
- Schmid, G. (2011). The Development of Renewable Energy Power in India: Which Policies Have Been Effective? *SSRN Electronic Journal*.
- The Financing of Nuclear Power Plants N U C L E A R E N E R G Y A G E N C Y. (2009). [online] Available at: <https://www.oecd-nea.org/ndd/reports/2009/financing-plants.pdf> [Accessed 6 Jul. 2020].
- theOECD. (2019). *Interest rates - Long-term interest rates - OECD Data*. [online] Available at: <https://data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm>.
- Unger, T. and Ahlgren, E.O. (2005). Impacts of a common green certificate market on electricity and CO<sub>2</sub>-emission markets in the Nordic countries. *Energy Policy*, 33(16), pp.2152–2163.
- Wall, R., Grafakos, S., Gianoli, A. and Stavropoulos, S. (2018). Which policy instruments attract foreign direct investments in renewable energy? *Climate Policy*, 19(1), pp.59–72.
- world-nuclear.org. (n.d.). *Financing Nuclear Energy - World Nuclear Association*. [online] Available at: <https://world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/financing-nuclear-energy.aspx>.
- www.world-nuclear.org. (n.d.). *Financing Nuclear Energy - World Nuclear Association*. [online] Available at: <https://www.world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/financing-nuclear-energy.aspx>.
- Yin, H. and Powers, N. (2010). Do state renewable portfolio standards promote in-state renewable generation?. *Energy Policy*, 38(2), pp.1140–1149.