



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΜΣ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Μεταπτυχιακή Εργασία

«Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης ακυρώνει ή συμπληρώνει την υπόθεση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets;»

Σταύρος Γ. Μαυρωνάς

Επιβλέπων καθηγητής:

Αθ. Καμπάς, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

Αθήνα 2014



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΠΜΣ: ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΤΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Μεταπτυχιακή Εργασία

«Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης ακυρώνει ή συμπληρώνει την υπόθεση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets;»

Σταύρος Γ. Μαυρωνάς

Εξεταστική Επιτροπή:

Αθ. Καμπάς, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α. (επιβλέπων)

Χ. Παπαδάς, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

Π. Καρανικόλας, Επίκουρος Καθηγητής Γ.Π.Α.

Αθήνα 2014

Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσει την υπόθεση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, με βάση την προσέγγιση της Ανθρώπινης Ανάπτυξης. Αυτό κατέστη εφικτό, αντικαθιστώντας τους μονοδιάστατους δείκτες οικονομικής μεγέθυνσης, που χρησιμοποιούνται στην συμβατική μορφή της υπόθεσης, με τον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης, ο οποίος αποτυπώνει ευρύτερα τις συνθήκες διαβίωσης. Επιπροσθέτως, η εγκυρότητα της υπόθεσης της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets εξετάστηκε χρησιμοποιώντας ένα τροποποιημένο δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης, κατά την κατασκευή του οποίου, δεν συμπεριλήφθηκε το κατά κεφαλήν εισόδημα, αλλά μόνο οι άλλοι δύο επιμέρους παράγοντες του, δηλαδή το επίπεδο γνώσης και το προσδόκιμο ζωής. Τα αποτελέσματα με την χρήση διαστρωματικών στοιχείων από 38 νομούς της Ελλάδος, δείχνουν ότι το μοντέλο το οποίο βασίζεται στον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης ως κύρια επεξηγηματική μεταβλητή, εμφανίζει την μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα, σε σχέση με τα άλλα μοντέλα.

Επιστημονική περιοχή: Οικονομικά του Περιβάλλοντος

Λέξεις κλειδιά: Ανθρώπινη Ανάπτυξη, Περιβαλλοντική Επίδοση, περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets, οικονομική μεγέθυνση

Abstract

The purpose of the present study is to investigate the environmental Kuznets curve hypothesis, adopting a Human Development perspective. This is accomplished through the substitution of pure economic growth indicators as in the standard hypothesis, with the Human Development Index, in order to consider a wider concept of development. In addition, the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis was examined using a modified index, excluding the measure of per capita income and taking into account only two other components of Human Development viz., knowledge and life expectancy. The results using cross-section data for 38 prefectures of Greece indicate that a model based on Human development as a driving factor provides the best estimate among the proposed models.

Research Field: Environmental Economics

Keywords: Human Development, Environmental Performance, environmental Kuznets curve, economic growth

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	iii
Abstract	iv
Ευρετήριο Πινάκων - Σχημάτων	vi
Εισαγωγή	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας	4
1.1 Η προέλευση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets	4
1.2 Μελέτες της υπόθεσης της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets	6
1.3 Μελέτες με την χρήση δεικτών ποιότητας του αέρα	9
1.4 Μελέτες με την χρήση δεικτών ποιότητας των υδάτων	13
1.5 Μελέτες με την χρήση άλλων περιβαλλοντικών δεικτών.....	15
1.6 Μελέτες με την χρήση σύνθετων δεικτών	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ερμηνεία της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets	18
2.1 Οι επιδράσεις του μεγέθους της οικονομίας, της σύνθεσης του εισοδήματος και της τεχνολογικής εξέλιξης	18
2.2 Η εισοδηματική ελαστικότητα ζήτησης για την ποιότητα του περιβάλλοντος	21
2.3 Η μετεγκατάσταση των ρυπογόνων βιομηχανιών	22
2.4 Η υποκατάσταση των ρύπων	23
2.5 Οι διαφορετικές εκδοχές της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Οι Σύνθετοι Δείκτες Ανθρώπινης Ανάπτυξης και Περιβαλλοντικής Επίδοσης	26
3.1 Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	26
3.1.1 Τα μειονεκτήματα του δείκτη Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος	26
3.1.2 Η προσέγγιση της Ανθρώπινης Ανάπτυξης	28
3.1.3 Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	29
3.1.4 Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης στους νομούς της Ελλάδος.....	33
3.1.5 Συσχέτιση μεταξύ του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και του κατά κεφαλήν εισοδήματος.....	37
3.2 Ο Δείκτης Περιβαλλοντικής Επίδοσης	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μεθοδολογία	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Παρουσίαση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων	45
5.1 Αποτελέσματα με την χρήση του κατά κεφαλήν εισοδήματος	45
5.2 Αποτελέσματα με την χρήση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης	49
5.3 Αποτελέσματα με την χρήση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μετά την αφαίρεση του εισοδήματος	52
5.4 Σύνοψη Αποτελεσμάτων	54

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα.....	56
Βιβλιογραφία	58
Παράρτημα.....	67

Ευρετήριο Πινάκων - Σχημάτων

Πίνακας 1.1 : Συχνότητα εξαρτημένων μεταβλητών στις μελέτες ΕΚC.....	7
Πίνακας 1.2 : Σημεία καμπής μελετών με την με την χρήση δεικτών ποιότητας των υδάτων.....	14
Πίνακας 3.1: Κατηγοριοποίηση με βάση τον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης.....	32
Πίνακας 3.2: Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης στους νομούς της Ελλάδος, έτος 2001.....	33
Πίνακας 3.3: Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης και Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης πλην κατά κεφαλήν ΑΕΠ, έτος 2001.....	35
Πίνακας 3.4: Συντελεστές Συσχέτισης κ.κ. ΑΕΠ, Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και των επιμέρους δεικτών.....	39
Πίνακας 3.5: Δείκτης Περιβαλλοντικής Επίδοσης σε 38 νομούς της Ελλάδας, έτος 2001.....	40
Πίνακας 5.1 : Αποτελέσματα με την χρήση του κατά κεφαλήν εισοδήματος.....	46

Πίνακας 5.2 : Πίνακας συντελεστών του επιλεγθέντος μοντέλου με βάση το κατά κεφαλήν εισόδημα.....	48
Πίνακας 5.3 : Πίνακας συντελεστών του επιλεγθέντος μοντέλου με βάση το Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης.....	50
Πίνακας 5.4 : Πίνακας συντελεστών του επιλεγθέντος μοντέλου με βάση το Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μετά την αφαίρεση του εισοδήματος.....	52
Πίνακας 5.5 : Πίνακας σύνοψης αποτελεσμάτων.....	54
Σχήμα 1.1 : εισοδηματική καμπύλη Kuznets.....	4
Σχήμα 1.2 : περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets.....	5
Σχήμα 2.1 : Οι επιδράσεις της κλιμάκωσης της οικονομικής δραστηριότητας, σύνθεσης του εισοδήματος και τεχνολογικής εξέλιξης.....	20
Σχήμα 2.2 : Οι διαφορετικές εκδοχές της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets.....	25
Σχήμα 3.1: Διάγραμμα σκεδασμού Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και κατά κεφαλήν εισοδήματος, έτος 2001.....	38

Εισαγωγή

Το ενδιαφέρον για την ποιότητα του περιβάλλοντος, άρχισε να αυξάνεται από το 1950, κυρίως μέσα από το πρίσμα του ανησυχητικού ρυθμού αύξησης του πληθυσμού και της σχετικής στενότητας των πόρων, με βάση την Μαλθουσιανή θεωρία (Ehrlich, 1968; Odum, 1969). Στα χρόνια που ακολούθησαν, τα εμπόδια τα οποία διαφαινόταν να θέτει το περιβάλλον, απασχόλησαν τον χώρο των Οικονομικών της Ανάπτυξης (Georgescu- Roegen, 1975; Beckerman, 1972a, 1972b; Daly, 1968; Hall, 1981; Montgomery, 1972).

Καθοριστικής σημασίας για την πορεία της περιβαλλοντικής σκέψης, ήταν η δημοσίευση της έκθεσης “The Limits to Growth” (Όρια στην Μεγέθυνση) το 1972 (Meadows et al.), από την Λέσχη της Ρώμης. Η έκθεση αυτή, αλλά και γενικότερα, η Λέσχη της Ρώμης έως σήμερα, υποστηρίζει πως είναι θέμα χρόνου για την οικονομική μεγέθυνση- με τους υφιστάμενους τρόπους παραγωγής στους οποίους βασίζεται- να πάψει να είναι πραγματοποιήσιμη, λόγω της περιβαλλοντικής υποβάθμισης.

Στις αρχές όμως της δεκαετίας του 1990, εφαρμόστηκαν θεωρητικές και οικονομετρικές μέθοδοι (Beckerman, 1992; Grossman και Krueger, 1991; Panayotou, 1993; Shafik και Bandyopadhyay, 1992; Selden και Song, 1994) που έδειξαν, ότι η ποιότητα του περιβάλλοντος και η οικονομική ανάπτυξη δεν αποτελούν απαραίτητως δύο αμοιβαίως αποκλειόμενα μεγέθη. Η περιβαλλοντική πίεση που παρατηρείται, καθώς αναπτύσσεται μία οικονομία, υποχωρεί μετά από ένα επίπεδο εισοδήματος εφόσον η τελευταία βρίσκεται σε ένα πιο ώριμο στάδιο. Αυτή η σχέση, μεταξύ του εισοδήματος και της ποιότητας του περιβάλλοντος, η οποία εντοπίστηκε στις αρχές του 1990, διαγραμματικά εμφανίζει μορφή ανεστραμμένου λατινικού γράμματος U και είναι γνωστή ως περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets (environmental Kuznets curve, στο εξής ΕΚC).

Στην πιο αισιόδοξη μορφή της, η ΕΚC υποδηλώνει, ότι η μεγέθυνση του εισοδήματος είναι από μόνη της η λύση στα περιβαλλοντικά προβλήματα (Rocca et al., 2001). Χαρακτηριστική αυτής της προσέγγισης, είναι η διατύπωση του Beckerman (1992): «Υπάρχουν ισχυρές αποδείξεις ότι, παρόλο που η οικονομική μεγέθυνση συνήθως

οδηγεί στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, μακροπρόθεσμα, ο καλύτερος και ίσως ο μοναδικός τρόπος για να επιτύχουν ορισμένες χώρες ένα αξιοπρεπές επίπεδο περιβαλλοντικής ποιότητας, είναι να γίνουν πλούσιες».

Μετά τις αρχικές μελέτες (Grossman και Krueger, 1991; Panayotou, 1993; Shafik και Bandyopadhyay, 1992) μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα πραγματοποιήθηκε ένα πλήθος μελετών σχετικά με την εγκυρότητα της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets. Τα περισσότερα μοντέλα τα οποία κατασκευάστηκαν εξετάζουν την πορεία ενός μόνο περιβαλλοντικού δείκτη, δηλαδή παρατηρήσεις από συγκεντρώσεις ή εκπομπές που αφορούν μόνο ένα ρύπο, ή περισσότερους δείκτες μεμονωμένα (Lieb, 2002). Στην πραγματικότητα, τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι πολυσύνθετα και περιλαμβάνουν περισσότερους από έναν ρύπους, με διαφορετικά χαρακτηριστικά (Moslener και Requate, 2005).

Η ανάλυση με βάση παρατηρήσεις από μεμονωμένους ή επιμέρους δείκτες, μπορεί να διαστρεβλώνει την πραγματικότητα σχετικά με την επικρατούσα κατάσταση και κατ' επέκταση η μορφή της ΕΚC να οδηγήσει σε λαθεμένα συμπεράσματα. Η φιλελευθεροποίηση και το μεγαλύτερο άνοιγμα των αγορών, των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών στο διεθνές εμπόριο (Βλάχου, 2001), αλλά και άλλες πτυχές της παγκοσμιοποίησης, εντείνουν τον προβληματισμό σχετικά με την αλληλεπίδραση περιβαλλοντικών προβλημάτων. Για τους λόγους αυτούς, τα τελευταία χρόνια πραγματοποιούνται μελέτες οι οποίες χρησιμοποιούν σύνθετους περιβαλλοντικούς δείκτες (XiaoYu et al., 2011; Yoshioka, 2010; Jha και Murthu, 2003).

Παράλληλα, έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στις συνθήκες διαβίωσης και στα προβλήματα που εμφανίζονται σε δομικά χαρακτηριστικά αναπτυσσόμενων οικονομιών. Οι εισοδηματικές ανισότητες είναι σε θέση να επισύρουν φαινόμενα στασιμότητας και υπανάπτυξης, τα οποία ενδέχεται να εντείνουν τη μη λελογισμένη χρήση των πόρων, βυθίζοντας τις εν λόγω περιοχές, σε ένα φαύλο κύκλο φτώχειας και περιβαλλοντικής υποβάθμισης.

Στην κατεύθυνση αυτή, έχει πραγματοποιηθεί ένας σημαντικός αριθμός μελετών χρησιμοποιώντας εκτός από το εισόδημα, εναλλακτικούς δείκτες μέτρησης της ανάπτυξης. Άλλωστε η ανάπτυξη, εκτός από την αριθμητική αύξηση του εισοδήματος, συμπεριλαμβάνει και την πρόσβαση σε πόρους που είναι αναγκαίοι για

μία αξιοπρεπή και υγιή διαβίωση, όπως η τροφή, το καθαρό νερό, η εκπαίδευση, η υγειονομική περίθαλψη και η πολιτική ελευθερία (UNDP, 1990).

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι διττός. Αφενός, να ελέγξει την εγκυρότητα της υπόθεσης της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets στην περίπτωση της Ελλάδος σε επίπεδο νομών και αφετέρου να εξετάσει εάν σύνθετοι δείκτες, όπως ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (Human Development Index, στο εξής ΔΑΑ), συμπληρώνει ή ακυρώνει την υπόθεση. Η δομή της έχει ως εξής: Το κεφάλαιο 1 παραθέτει μία ανασκόπηση των εμπειρικών μελετών, το κεφάλαιο 2 ασχολείται με την ερμηνεία της συμβατικής μορφής της υπόθεσης, ενώ στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται τα δεδομένα, δηλαδή οι σύνθετοι δείκτες, καθώς και οι λόγοι για τους οποίους είναι σε θέση να διαφοροποιήσουν τα αποτελέσματα της υπόθεσης. Η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα των υπολογισμών περιλαμβάνονται στα κεφάλαια 4 και 5 αντίστοιχα. Τέλος, στο κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης.

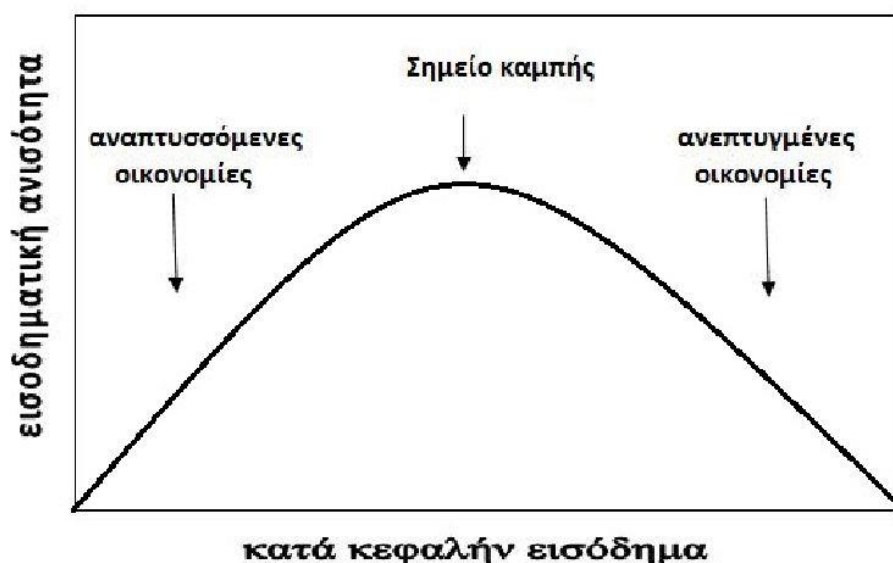
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας

1.1 Η προέλευση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets

Το 1955, ο Simon Kuznets παρουσίασε μία μελέτη σχετικά με την κατανομή του πλούτου, την εξέλιξη της ανισοκατανομής του εισοδήματος, τους παράγοντες που τις καθορίζουν και την πορεία τους καθώς διέρχεται μία οικονομία τα στάδια ανάπτυξης. Στην μελέτη αυτή, παρουσίασε στοιχεία κυρίως για το Ηνωμένο Βασίλειο, τις Η.Π.Α, την Γερμανία και κάποιες λιγότερο αναπτυγμένες χώρες όπως η Ινδία, η Κεϋλάνη και το Πουέρτο Ρίκο.

Βασισμένος στις παρατηρήσεις αυτές, ο Kuznets διατύπωσε την υπόθεση πως η ανοδική πορεία του κατά κεφαλήν εισοδήματος συνοδεύεται αρχικά με αύξηση της ανισότητας, ενώ μετά από ένα σημείο η εν λόγω ανισότητα βαίνει μειούμενη. Διαγραμματικά δηλαδή, εμφανίζει ένα σχήμα ανεστραμμένου λατινικού γράμματος U, όπου η κορυφή είναι και το μέγιστο επίπεδο ανισότητας.

Σχήμα 1.1 : εισοδηματική καμπύλη Kuznets

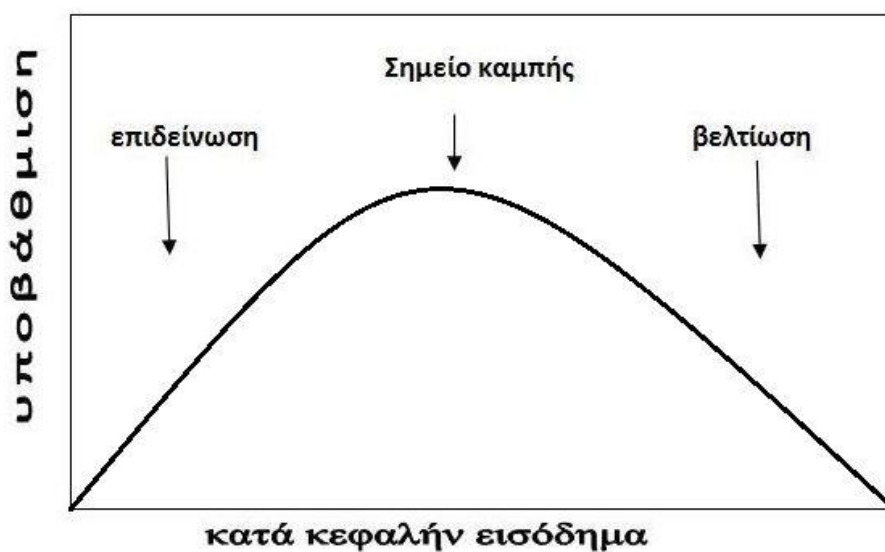


Πηγή: Yandle et al., 2002

Αυτό το σημείο καμπής, σηματοδοτεί την απομάκρυνση μίας οικονομίας από τα υψηλά επίπεδα ανισότητας και αποτελεί στοιχείο της μετάβασης μίας χώρας στον όμιλο των αναπτυγμένων οικονομιών, καθώς ο Kuznets, συνέδεσε την μεταστροφή αυτή, με σημαντικές αλλαγές τόσο σε δομικά χαρακτηριστικά της οικονομίας όσο και σε αλλαγές της συμπεριφοράς των ατόμων.

Εκτός της ανισότητας, η καμπύλη Kuznets χρησιμοποιείται από το 1991, για να περιγράψει την σχέση μεταξύ της ποιότητας του περιβάλλοντος και του κατά κεφαλήν προϊόντος – εισοδήματος. Η κεντρική ιδέα της δεν διαφέρει από αυτή της προαναφερθείσας μη περιβαλλοντικής καμπύλης. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος, είναι αρχικά ραγδαία, όσο μία οικονομία αναπτύσσεται, έως ότου φτάσει ένα επίπεδο προϊόντος, από το οποίο η περαιτέρω αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας οδηγεί σε βελτίωση.

Σχήμα 1.2 : περιβαλλοντική καμπύλη Kuznets



Πηγή: Yandle et al., 2002

1.2 Μελέτες της υπόθεσης της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets

Οι πρώτες μελέτες σχετικά με την υπόθεση της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, πραγματοποιήθηκαν από τους Grossman και Krueger (1991), Shafic και Bandyopadhyay (1992) και Panayotou (1993). Μάλιστα, η καμπύλη οφείλει τον όνομα της στο τελευταίο, καθώς ήταν ο πρώτος που ταύτισε την εν λόγω τάση με την γνωστή καμπύλη¹.

Η έλλειψη περιβαλλοντικών δεδομένων, επί μακρά χρονικά διαστήματα, καθιστούσε δύσκολη την εκπόνηση μελετών με την χρήση χρονολογικών σειρών για την κάθε χώρα ξεχωριστά. Κυριάρχησαν μελέτες με διαστρωματικά στοιχεία χρονολογικών σειρών (panel data), προερχόμενες κυρίως από αστικά κέντρα αναπτυσσόμενων και αναπτυσσόμενων χωρών. Η χρήση τέτοιου είδους δεδομένων, εξασφάλιζε την αποφυγή μεροληψίας λόγω μη μετρήσιμων ή μη παρατηρήσιμων στοιχείων.

Οι περισσότερες μελέτες ερμηνεύουν την πορεία ενός περιβαλλοντικού δείκτη, μέσω του κατά κεφαλήν εισοδήματος και ορισμένων κοινωνικοοικονομικών ή δημογραφικών μεταβλητών (βλ. παράρτημα Π1). Συχνά, η επιλογή του δείκτη συχνά καθορίζεται από την διαθεσιμότητα των στοιχείων (de Bruyn, 2000). Ο Dinda (2004) διακρίνει τους δείκτες που χρησιμοποιούνται στις ΕΚC μελέτες, σε δείκτες ποιότητας του αέρα, δείκτες ποιότητας των υδάτων και άλλους περιβαλλοντικούς δείκτες.

Μελετώντας την βιβλιογραφία της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, ο Jordan (2010) επισημαίνει ότι, στατιστικά οι μελέτες διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και διοξειδίου του θείου (SO_2) καταλαμβάνουν αθροιστικά, ποσοστό 60% επί του συνόλου. Σύμφωνα με τον Perrings (1998), το ενδιαφέρον στις αναπτυσσόμενες χώρες, έχει συγκεντρωθεί στις εκπομπές CO_2 και SO_2 , γιατί θεωρούνται βασικά παράγωγα της εκβιομηχάνισης. Επιπροσθέτως, είναι κοινώς παραδεδομένο ότι, οι εκπομπές του τελευταίου εμφανίζουν την μεγαλύτερη πιθανότητα να ακολουθούν την πορεία που περιέγραψε ο Kuznets, καθώς η οικονομία μεγεθύνεται (Selden και Song, 1994). Άλλωστε, εκθέσεις σχετικά με την διαχρονική εξέλιξη των εκπομπών, δείχνουν πως

¹ Ο όρος Environmental Kuznets Curve χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στην πρώτη παράγραφο του προλόγου μελέτης του Panayotou, το 1993, με τίτλο "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", World Employment Programme Research, Working Paper 238, International Labour Office, Jan. 1993

τα επίπεδα των ανθρωπογενών εκπομπών SO_2 , μειώνονται σταθερά μετά το 1980² (Smith S. J. et al., 2011).

Όσον αναφορά την συχνότητα μελέτης των εκπομπών διοξειδίων του άνθρακα, αποτελεί επιφανινόμενο του προβληματισμού που εντείνεται τα τελευταία χρόνια σχετικά με την κλιματική αλλαγή (Kaika και Zervas, 2013), καθώς σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ (2011) συνεισφέρουν σε ποσοστό 75% στο σύνολο των αερίων, που ενισχύουν του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Πίνακας 1.1 : Συχνότητα εξαρτημένων μεταβλητών στις μελέτες ΕΚC

Μεταβλητή	Σχετική συχνότητα %
Διοξείδιο του άνθρακα	39,5
Διοξείδιο του θείου	20,4
Κατανάλωση ενέργειας	10,2
Οξειδία του Αζώτου	6,6
Οικολογικό αποτύπωμα	5,4
Αιωρούμενα σωματίδια	5,4
Αποψίλωση δασών	4,8
Ποιότητα υδάτων	4,2
Βιοποικιλότητα	3,6
Σύνολο ³	100

Πηγή: Jordan, 2010

Οι μελέτες της υπόθεσης Kuznets, οι οποίες βασίζονται στην εκτίμηση της ποιότητας των υδάτων, μέσω του εισοδήματος, είναι περιορισμένες σε αριθμό, σε σχέση με αυτές των αερίων ρύπων και τα σημεία καμπής τους βρίσκονται σε υψηλότερα

² με εξαίρεση αναδυόμενες οικονομίες, όπως η Κίνα

³ δείγμα 167 μελετών, μεταξύ 1995 και 2010

επίπεδα εισοδήματος (Borghesi, 1999). Ο Borghesi (1999) διακρίνει τρεις κατηγορίες δεικτών:

- Η συγκέντρωση παθογόνων οργανισμών στο νερό, όπου συνήθως χρησιμοποιούνται οι δείκτες FCOL και TCOL⁴.
- Τα επίπεδα βαρέων μετάλλων και τοξικών χημικών στοιχείων, τα οποία αποτίθενται στο νερό, εξαιτίας ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Σε μελέτες χρησιμοποιούνται τα στοιχεία, κάδμιο, αρσενικό, νικέλιο, μόλυβδος και υδράργυρος.
- Η έλλειψη διαλυμένου οξυγόνου στο νερό (dissolved oxygen, DO), η ζήτηση βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (biochemical oxygen demand, BOD) και χημικά απαιτούμενου οξυγόνου (chemical oxygen demand, COD).

Σημαντικό τμήμα της βιβλιογραφίας, κατέχουν μελέτες που ελέγχουν την υπόθεση Kuznets για την περίπτωση της πίεσης που δέχονται τα δάση. Κυρίως, χρησιμοποιούνται ως περιβαλλοντικοί δείκτες ο ρυθμός μεταβολής και η μείωση των δασικών εκτάσεων σε απόλυτο μέγεθος. Το εισόδημα φαίνεται να επηρεάζει σε πολύ μικρό βαθμό την πίεση που δέχονται οι δασικές εκτάσεις (Lieb, 2002) και γι' αυτό ερμηνευτικά μαζί με το εισόδημα δρουν ως ανεξάρτητες μεταβλητές η κλιμάκωση ή ο βαθμός επέκτασης της αγροτικής παραγωγής (Scricciu, 2001), η πυκνότητα του πληθυσμού (Panayotou, 1993; Cropper and Griffiths 1994), ο λόγος χρέους ως προς το Α.Ε.Π., οι εξαγωγικές επιδόσεις (Culas, 2006), ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού (Bhattarai και Hammig, 2001) και η επέκταση οδικών δικτύων (Angelsen και Kaimowitz, 1999).

Όσον αφορά τα αστικά απόβλητα, ο αριθμός των μελετών είναι περιορισμένος και συνήθως συμπεριλαμβάνονται σε μελέτες, που εξετάζουν περισσότερους από έναν περιβαλλοντικούς δείκτες (Shafik και Bandyopadhyay 1992). Διαγραμματικά, η σχέση αστικών αποβλήτων και εισοδήματος εμφανίζεται ως γνησίως αύξουσα, κάτι το οποίο ο Lieb (2003) αποδίδει στο γεγονός ότι, τα προβλήματα από την συγκέντρωσή τους εξωτερικεύονται σε άλλες περιοχές. Στα μέρη τα οποία αποτίθενται τα αστικά απόβλητα, συνήθως δεν κατοικεί κανείς ή κατοικούν άτομα με χαμηλά εισοδήματα και μειωμένη πολιτική επιρροή (Shafic, 1994). Για τον λόγο αυτό, οι Mazzanti και

⁴ TCOL: ολικά κολοβακτηριοειδή FCOL : κολοβακτηριοειδή κοπρανώδους προελεύσεως

Zoboli (2008), υποστηρίζουν πως πρέπει να χρησιμοποιούνται δεδομένα διαχωριζόμενα μεταξύ τους, χωρίς χρήση χρονολογικών σειρών, ανάλογα με τον τρόπο δημιουργίας τους ή/και την ιδιότητα του δημιουργού τους (Ichinose et al 2011).

1.3 Μελέτες με την χρήση δεικτών ποιότητας του αέρα

Αρχικά, οι Grossman και Kueger (1991), διερεύνησαν την επίδραση της οικονομικής δραστηριότητας στο περιβάλλον, μέσα από το πρίσμα του διεθνούς εμπορίου, ζήτημα το οποίο είχε προκαλέσει έντονο προβληματισμό⁵. Χρησιμοποίησαν στοιχεία για τα επίπεδα συγκέντρωσης ατμοσφαιρικών ρύπων, από 42 πόλεις σε 32 χώρες, που αφορούσαν την περίοδο 1977-1988. Διαπίστωσαν ότι, το SO_2 και η αιθάλη, πληθαίνουν καθώς αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα, για χαμηλά επίπεδα εισοδήματος. Ενώ, σε υψηλότερα επίπεδα εισοδήματος, οι συγκεντρώσεις μειώνονται όσο αυξάνεται το κατά κεφαλήν εισόδημα. Το επίπεδο του κατά κεφαλήν εισοδήματος, πέραν του οποίου αρχίζει να αντιστρέφεται η αυξητική τάση των ρύπων, με άλλα λόγια το σημείο καμπής (turning point), βρέθηκε στην μελέτη τους μεταξύ των 4000 και 5000 δολαρίων⁶. Στην πραγματικότητα, τα αποτελέσματα τους δεν εμφάνιζαν μορφή ανεστραμμένου λατινικού γράμματος U, αλλά μορφή που προσιδιάζει στο γράμμα N, καθώς μετά από ένα σημείο εισοδήματος, οι εξαρτημένες μεταβλητές αρχίζουν να αυξάνονται για δεύτερη φορά.

Το 1992, οι Shafik και Bandyopadhyay σε έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας, για την ανάπτυξη παγκοσμίως, εξέτασαν εμπειρικά την σχέση μεταξύ των συγκεντρώσεων SO_2 , εκπομπών CO_2 , αιωρούμενων σωματιδίων και του κ.κ. εισοδήματος. Συμπληρωματικά με το εισόδημα, χρησιμοποίησαν στοιχεία όπως: το ποσοστό των επενδύσεων στο Α.Ε.Π., το ρυθμό αύξησης του πραγματικού εισοδήματος, τον λόγο χρέους προς το Α.Ε.Π. και τις δαπάνες για την κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας στοιχεία για περισσότερες από 149 χώρες συνολικά. Τα αποτελέσματα της μελέτης

⁵ Την περίοδο εκείνη αναμενόταν η επικύρωση της NAFTA (North American Free Trade Agreement) (1994), μίας διακρατικής συμφωνίας για την προώθηση του εμπορίου μεταξύ Η.Π.Α., Καναδά και Μεξικού, η οποία είχε αντιμετωπισθεί με σκεπτικισμό. Αναπτύχθηκε ευρεία επιχειρηματολογία εναντίον της που περιλάμβανε, μεταξύ άλλων, φόβους για μετακύλιση περιβαλλοντικών επιπτώσεων στις λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές του Μεξικού.

⁶ εκφρασμένα σε δολάρια Η.Π.Α. με έτος βάσης το 1985

τους, δείχνουν ότι καθώς αυξάνεται το κ.κ. εισόδημα, οι εκπομπές CO_2 αυξάνονται, ενώ για τα αιωρούμενα σωματίδια επιβεβαιώνεται η υπόθεση της καμπύλης Kuznets σε ένα ύψος κ.κ. εισοδήματος μεταξύ των 3000 και 4000 δολαρίων.

Ο Panayotou (1993), χρησιμοποιώντας παρατηρήσεις για 30 χώρες, και προσθέτοντας την πληθυσμιακή πυκνότητα, ως επεξηγηματική μεταβλητή, έδειξε πως η υπόθεση Kuznets επιβεβαιώνεται. Το 1997, προσέθεσε τις περιβαλλοντικές ρυθμίσεις, το ποσοστό της συμμετοχής του δευτερογενούς τομέα στο προϊόν και την επέκταση της οικονομικής δραστηριότητας χωρικά, με διάφορους συνδυασμούς, στην προσπάθεια του να αναλύσει τους παράγοντες που συνθέτουν την εν λόγω καμπυλότητα. Με την ένταξη όλων των μεταβλητών, η καμπύλη δεν εμφανίζει την συμβατική μορφή της υπόθεσης. Όμως, το σημαντικό σημείο της μελέτης αυτής, είναι ο ρόλος της περιβαλλοντικής πολιτικής. Ο Panayotou χρησιμοποιώντας μη ισορροπημένα panel δεδομένα 30 χωρών, για χρονική περίοδο 12 ετών, απέδειξε ότι οι επιτυχημένες πολιτικές παρεμβάσεις, είναι σε θέση να αντισταθμίσουν την επιρροή των αρνητικών παραγόντων⁷, κάνοντας την καμπύλη πιο επίπεδη (χαμηλότερες τιμές peak to peak). Στα πρώτα στάδια δηλαδή, μέσω επιτυχημένων πολιτικών παρεμβάσεων, η υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος, μπορεί να περιοριστεί και στην συνέχεια στην φάση της βελτίωσης, να βελτιωθεί σε ακόμα μεγαλύτερο βαθμό.

Οι Selden and Song (1994) εκτίμησαν την καμπύλη Kuznets για τις εκπομπές SO_2 , αιωρούμενων σωματιδίων (SPM)⁸, μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και οξειδίων του αζώτου (NO_x) σε 30 συνολικά χώρες. Οι παρατηρήσεις των εκπομπών προέκυψαν από τους μέσους όρους των περιόδων, 1973-75, 1979-81 και 1982-84, και ήταν εκφρασμένες κατά κεφαλήν. Παρόλο που τα αποτελέσματα της μελέτης τους, με εξαίρεση το μονοξείδιο του άνθρακα, επιβεβαίωσαν την υπόθεση Kuznets, προέβλεψαν πως τα επόμενα χρόνια οι εκπομπές θα συνεχίσουν να αυξάνονται. Τα σημεία καμπής κυμάνθηκαν μεταξύ 8700 και 10700 δολαρίων για τις εκπομπές SO_2 , μεταξύ 11200 και 21800 δολαρίων για τις εκπομπές NO_x και μεταξύ των 9500 και 10300 δολαρίων για τα SPM.

Τα ευρήματα των Grossman και Krueger (1995) με στοιχεία από 42 χώρες, για τα έτη 1977, 1982, και 1988 επιβεβαιώνουν την υπόθεση Kuznets, με μορφή N για τις

⁷ στην μελέτη αυτή εμφανίζονται ως αρνητικοί παράγοντες μετά από ένα ορισμένο ύψος, η πυκνότητα του πληθυσμού και η ραγδαία οικονομική μεγέθυνση.

⁸ Suspended Particulate Matter

συγκεντρώσεις SO_2 . Εκτός από το εισόδημα, εξέτασαν την πορεία των συγκεντρώσεων, με την βοήθεια ψευδομεταβλητών, που αφορούσαν χαρακτηριστικά όπως η εγγύτητα σε αστικά κέντρα, στην θάλασσα ή σε ερήμους. Στην μελέτη αυτή, εμφανίζονται ως σημεία καμπής τα 4100 και 13500 δολάρια αντίστοιχα.

Την επιβεβαίωση της υπόθεσης Kuznets σε παγκόσμιο επίπεδο, διερεύνησαν οι Stern et al. (1998), διαχωρίζοντας τις εξεταζόμενες χώρες, σε αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες, με κριτήριο την ένταξη τους στον ΟΟΣΑ. Χρησιμοποίησαν δεδομένα panel εκπομπών SO_2 , για την περίοδο 1850 έως 1990 και τα αποτελέσματα έδειξαν, ότι οι χώρες εκτός ΟΟΣΑ έχουν σχετικά περιορισμένες δυνατότητες μείωσης των εκπομπών, καθώς σύμφωνα με τους Stern et al. (1998), οι αναπτυγμένες χώρες μπορούν να μετακυλύουν το εν λόγω κόστος (pollution heaven hypothesis).

Την σχέση μεταξύ εισοδήματος, κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO_2 , διερεύνησαν οι Richmond και Kaufmann (2006), αξιοποιώντας panel δεδομένα από 36 χώρες, για τα έτη 1973 έως 1997. Χρησιμοποίησαν διαφορετικά μοντέλα, στα οποία η κατανάλωση είτε έχει τον ρόλο της εξαρτημένης, είτε χρησιμοποιείται ως ανεξάρτητη μεταβλητή, στην προσπάθεια τους, να ερμηνεύσουν τις εκπομπές CO_2 μέσω του εισοδήματος και του ενεργειακού μείγματος. Τα μοντέλα που δημιούργησαν εμφανίζουν μειωμένη αποδεικτική ισχύ, με εξαίρεση το πλήρες μοντέλο, που περιλάμβανε το ενεργειακό μείγμα. Αυτό εμφανίζει σημείο καμπής στα επίπεδα των 29700 δολάρια, για το σύνολο των χωρών και 25450 δολάρια για τις χώρες του ΟΟΣΑ.

Οι Markandya et al. (2006) χρησιμοποίησαν panel δεδομένα από 12 ευρωπαϊκές χώρες, οι οποίες παρουσίασαν τα προηγούμενα χρόνια τους πιο σταθερούς ρυθμούς ανάπτυξης, σε σχέση με τις υπόλοιπες. Η εξαρτημένη μεταβλητή στην μελέτη αυτή, ήταν οι εκπομπές SO_2 και η επεξηγηματική μεταβλητή το πραγματικό κ.κ. εισόδημα. Τα στοιχεία είναι μη ισορροπημένα και αφορούν διάφορα έτη στο διάστημα 1850 έως 2001. Η υπόθεση φαίνεται πως επιβεβαιώνεται διαστρωματικά και στις μισές και πλέον περιπτώσεις χωρών, με την χρήση χρονολογικών σειρών.

Την υπόθεση του Panayotou (1993), περί μίας πιο επίπεδης καμπύλης, διερεύνησε και ο Nguyen Anh Tuan (2006), ο οποίος εργάστηκε με παρόμοιο τρόπο με τον Panayotou και προσέθεσε, ως επεξηγηματική μεταβλητή, το βαθμό ύπαρξης θεσμικού πλαισίου, σε ζητήματα που σχετίζονται με την προστασία του περιβάλλοντος. Αντί

για διοξείδιο του θείου, χρησιμοποίησε στοιχεία εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, για 6 χώρες, 3 αναπτυσσόμενες και 3 αναπτυγμένες, για τα έτη 1993, 1995, και 1997. Τα αποτελέσματα του επιβεβαιώνουν την υπόθεση Kuznets και την παραπάνω επέκταση του Panayotou, περί μίας πιο επίπεδης καμπύλης.

Οι Clement και Meunie (2008) εξέτασαν την επιρροή της ανισότητας στην ποιότητα του περιβάλλοντος. Χρησιμοποίησαν στοιχεία εκπομπών SO_2 από 83 χώρες, για την περίοδο 1988- 2003 και διαπίστωσαν ότι επιβεβαιώνεται η υπόθεση Kuznets, με σημείο καμψής τα 7900 δολάρια. Η ανισότητα εμφάνισε περιορισμένη επιρροή στις εκπομπές, επιβεβαιώνοντας την αρχική υπόθεση, πως οι εκπομπές εξαρτώνται από το εισόδημα και όχι από την διανομή του (Clement and Meunie, 2008).

Εκτός από την επιρροή του εισοδήματος, στην μελέτη τους οι Gallagher και Thacker (2008), διερεύνησαν την επιρροή των δημοκρατικών θεσμών στις εκπομπές SO_2 και CO_2 . Δεν αρκέστηκαν στην χρήση μεταβλητών, που να χαρακτηρίζουν την κάθε χώρα ως δημοκρατική ή μη, αλλά εστίασαν στο παρελθόν της κάθε χώρας, στην περίοδο 1960- 2001. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν πως η ύπαρξη δημοκρατικών θεσμών στο παρελθόν, επηρεάζουν θετικά την μείωση των εκπομπών στην περίπτωση και των δύο ρύπων, γεγονός που προκύπτει από την σύγκριση των μετρήσεων «με και χωρίς» τις μεταβλητές που σχετίζονται με την δημοκρατία. Η σχέση μεταξύ εκπομπών και εισοδήματος εμφανίζεται διαγραμματικά με την μορφή S ή αλλιώς η, με σημεία καμψής 132 και 10500 δολάρια για το διοξείδιο του θείου, ενώ για το διοξείδιο του άνθρακα 31 και 38000 δολάρια.

Οι Salim και Hassan (2011), εστίασαν στις δημογραφικές αλλαγές και πιο συγκεκριμένα στην επιρροή της γήρανσης του πληθυσμού⁹ στις εκπομπές CO_2 . Χρησιμοποίησαν δεδομένα panel, για 25 χώρες- μέλη του ΟΟΣΑ, για την περίοδο 1980-2009. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι, μακροπρόθεσμα μειώνονται οι εκπομπές, όταν το εισόδημα φτάσει τα επίπεδα των 24657 δολαρίων, ενώ κάθε αύξηση του ποσοστού των ηλικιωμένων στο σύνολο του πληθυσμού, προκαλεί μία μείωση 1.5% των εκπομπών CO_2 .

Οι Al Sayed και Sek (2013) χρησιμοποίησαν panel δεδομένα, που αφορούν την περίοδο 1960 έως 2011, από 40 χώρες, τις οποίες διέκριναν σε αναπτυγμένες και

⁹ Η γήρανση του πληθυσμού ταυτίστηκε με το ποσοστό του πληθυσμού, που η ηλικία του είναι μεγαλύτερη ή ίση με τα 65 έτη.

αναπτυσσόμενες. Στις περιπτώσεις των εκπομπών CO_2 και SO_2 , τα ευρήματα τους παρουσιάζουν καμπύλη μορφής ανεστραμμένου U και για τους δύο ομίλους χωρών. Για τις αναπτυγμένες χώρες τα ανώτατα σημεία εκπομπών CO_2 εμφανίζονται στα 14891 δολάρια και τα ανώτατα σημεία εκπομπών SO_2 στα 3314 δολάρια. Ενώ για τις αναπτυσσόμενες τα αντίστοιχα σημεία είναι 3720 και 86525 δολάρια.

1.4 Μελέτες με την χρήση δεικτών ποιότητας των υδάτων

Οι Shafik και Bandyopadhyay (1992) εξέτασαν την σχέση μεταξύ του κ.κ. εισοδήματος και των FCOL στα νερά των λιμνών¹⁰ και διαπίστωσαν ότι η ποιότητα των υδάτων, στο βαθμό που αντικατοπτρίζεται από τα FCOL, χειροτερεύει έως ότου, το κ.κ. εισόδημα φτάσει τα επίπεδα των 1375 δολαρίων. Υποστήριξαν ότι, η αρχική επιδείνωση οφείλεται αστικοποίηση και την έλλειψη αποχετευτικών υποδομών. Σύμφωνα με τους ίδιους, το σημείο καμπής σηματοδοτεί την εγκατάσταση αποχετευτικών συστημάτων και γενικότερα την εξασφάλιση ενός ικανοποιητικού επιπέδου υγιεινής στα αστικά κέντρα. Όμως, στα 11400 δολάρια, η ποιότητα των υδάτων αρχίζει να επιδεινώνεται ξανά, διαγράφοντας έτσι η καμπύλη ένα σχήμα N, γεγονός το οποίο αποδίδουν στην μείωση της εξάρτησης από τα νερά των λιμνών, η οποία οδηγεί σε μειωμένη ζήτηση για την ποιότητα των υδάτων αυτών.

Τα ευρήματα των Grossman και Krueger (1995) με στοιχεία από 58 χώρες, για το διάστημα 1979 έως 1990, επιβεβαιώνουν την υπόθεση Kuznets, με μορφή ανεστραμμένου U, για τα κάδμιο, FCOL και DO, ενώ μορφή N εμφανίζεται μέσω του αρσενικού, του μολύβδου και των TCOL.

¹⁰ Στοιχεία 52 λιμνών από 25 χώρες, αριθμός FCOL ανά 100ml

Πίνακας 1.2 : Σημεία καμπής μελετών με την με την χρήση δεικτών ποιότητας των υδάτων

Σημεία καμπής (δολάρια Η.Π.Α. 1990)				
μορφή N		μορφή N		
κάδμιο	11632	αρσενικό	4900	15000
FCOL	7955	μόλυβδος	1887	14500
-DO ¹¹	2703	TCOL	3043	8500

Πηγή: Grossman and Krueger (1995)

Ο Correa Restrepo (2005) εξέτασε την περίπτωση της ζήτησης βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου στην περιοχή της Κολομβίας. Με την χρήση χρονολογικών σειρών για την περίοδο 1980 έως 1998, βρήκε καμπύλη μορφής N, με πρώτο σημείο καμπής στα 3500 και δεύτερο ανάμεσα στα 5000 με 6000 δολάρια.

Οι Sekar et al. (2009) μελέτησαν την σχέση εισοδήματος και ποιότητας των υδάτων, με την χρήση διαστρωματικών στοιχείων, από 74 χώρες. Τα επίπεδα FCOL και DO παρουσίασαν υψηλό βαθμό συσχέτισης με το εισόδημα και διαγραμματικά μορφή N, ενώ το ύψος του ευτροφισμού¹², εμφάνισε μορφή U.

Σύμφωνα με τον Borghesi (1999), οι περισσότερες μελέτες σχετικά με την ποιότητα των υδάτων, εμφανίζουν μορφή N γιατί στα υψηλά εισοδήματα, η οικονομική δραστηριότητα κλιμακώνεται σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι θετικές επιδράσεις που εμφανίζονται καθώς αυξάνεται το εισόδημα, δεν είναι δυνατόν πλέον να αντισταθμίσουν της αρνητικές επιπτώσεις.

¹¹ Χρησιμοποιείται το διαλυμένο οξυγόνο με αρνητικό πρόσημο, γιατί μεγαλύτερα επίπεδα σημαίνει καλύτερη κατάσταση.

¹² μετρήθηκε μέσω της περιεκτικότητας σε φώσφορο και άζωτο.

1.5 Μελέτες με την χρήση άλλων περιβαλλοντικών δεικτών

Οι Shafik και Bandyopadyay (1992) χρησιμοποίησαν ως περιβαλλοντικούς δείκτες την αποψίλωση των δασών, την πρόσβαση σε καθαρό πόσιμο νερό, και τα αστικά απόβλητα, αξιοποιώντας στοιχεία για 77 χώρες συνολικά. Η έλλειψη πόσιμου νερού, μειώνεται καθώς αυξάνεται το εισόδημα, ενώ αντίθετα οι ποσότητες των αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο αυξάνονται. Σχετικά με την αποψίλωση, οι Shafik και Bandyopadyay (1992) εξέτασαν την ετήσια μείωση και τον ρυθμό μεταβολής των δασικών εκτάσεων, για την περίοδο 1961 έως 1986. Και οι δύο περιπτώσεις δεν εμφανίζουν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα.

Την πίεση που δέχονται οι δασικές εκτάσεις μελέτησε ο Panayotou (1993), την οποία ερμήνευσε με βάση το κ.κ. εισόδημα και την πυκνότητα του πληθυσμού, για 41 τροπικές, κυρίως αναπτυσσόμενες χώρες. Ο ρυθμός μείωσης των δασικών εκτάσεων αυξάνεται, έως ότου το κ.κ. εισόδημα αγγίξει τα επίπεδα των 800 δολαρίων. Μετά από το σημείο αυτό η αποψίλωση μειώνεται και στα 12300 δολάρια αγγίζει το μηδέν. Οι αρνητικές τιμές αποψίλωσης, σύμφωνα με τον Panayotou (1993), υποδηλώνουν ρυθμό αναδάσωσης.

Οι Cropper και Griiffiths (1994) εξέτασαν την εγκυρότητα της υπόθεσης Kuznets για την περίπτωση αποψίλωσης των δασών, χρησιμοποιώντας ως επεξηγηματικές μεταβλητές, τον δείκτη τιμών ξυλείας, τον ρυθμό μεταβολής του κ.κ. εισοδήματος, τον ρυθμό μεταβολής του πληθυσμού και την πυκνότητα του αγροτικού πληθυσμού. Οι παρατηρήσεις τους περιορίστηκαν τεχνηέντως σε χώρες εκτός ΟΟΣΑ, στις περιοχές της Λατινικής Αμερικής, της Ασίας και της Αφρικής. Τα αποτελέσματα τους δείχνουν σημεία καμπής τα 4760 και 5420 δολάρια για την Αφρική και την Λατινική Αμερική αντίστοιχα.

Οι Bhattarai και Hammig (2001) μελέτησαν την σχέση μεταξύ της ετήσιας μεταβολής των δασικών εκτάσεων, με το κ.κ. εισόδημα, την μεταβολή του πληθυσμού και το ποσοστό των απασχολούμενων με τον πρωτογενή τομέα. Η μελέτη αφορούσε τις τροπικές περιοχές της Λατινικής Αμερικής, της Αφρικής και της Ασίας και περιελάμβανε συνολικά 69 χώρες, για διάστημα 20 ετών. Τα ευρήματά της, έδειξαν θετική σχέση μεταξύ των παραπάνω μεταβλητών και του ετήσιου ρυθμού μεταβολής των δασικών εκτάσεων. Ως σημεία καμπής εμφανίζονται για την Λατινική Αμερική και την Αφρική, τα 3500 και 1000 δολάρια αντίστοιχα.

Την εγκυρότητα της υπόθεσης Kuznets, μεταξύ της παραγωγής αστικών αποβλήτων και του κ.κ. εισοδήματος, εξέτασαν οι Mazzanti et al. (2006). Η μελέτη τους αφορούσε την Ιταλία και πιο συγκεκριμένα δεδομένα panel, από 20 περιοχές για την περίοδο 1996- 2004 και εναλλακτικά 103 επαρχίες για την περίοδο 2000- 2004. Επιβεβαίωση της υπόθεσης εμφανίζεται για τις παρατηρήσεις των επαρχιών, με σημείο καμπής ανάμεσα στα 22815 και 25917 ευρώ.

Ο Culas (2006) ερεύνησε την υπόθεση Kuznets για την αποψίλωση των δασών, μέσω ενός δείγματος 14 αναπτυσσόμενων τροπικών χωρών, την περίοδο 1972- 1994. Συμπεριέλαβε στις επεξηγηματικές μεταβλητές, τον λόγο χρέους ως προς το Α.Ε.Π., δείκτη εξαγωγικών επιδόσεων, δείκτη γεωργικής παραγωγής, την πυκνότητα του πληθυσμού και δείκτη παραγωγής δασικής ξυλείας. Ο Culas εστίασε στον έλεγχο της υπόθεσης που εισήγαγε ο Panayotou (1993), περί της ύπαρξης μίας περισσότερο επίπεδης καμπύλης Kuznets. Για τον λόγο αυτό, προσέθεσε στα αποτελέσματα της Λατινικής Αμερικής, που ήταν ο μόνος όμιλος χωρών που παρείχε αποδεικτικά στοιχεία για την ύπαρξη της υπόθεσης Kuznets, μία ποιοτική μεταβλητή, η οποία μετρούσε ιεραρχικά, τις επιδόσεις της κάθε χώρας σε θεσμικό επίπεδο (institutional variable¹³). Η μεταβλητή αυτή φαίνεται πως ομαλοποιεί την καμπύλη και εκμηδενίζει την επίδραση του δείκτη γεωργικής παραγωγής.

Την σχέση μεταξύ της δημιουργίας αστικών αποβλήτων και εισοδήματος διερεύνησαν διαστρωματικά οι Ichinose et al. (2011), για την περίπτωση της Ιαπωνίας, για το έτος 2005. Διαχώρισαν τα αστικά απόβλητα, ανάλογα με την ιδιότητα του υπαίτιου, σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις, και ανάλογα με το είδος των αστικών αποβλήτων, σε γυαλί, χαρτί και μέταλλο. Για την ερμηνεία των παραπάνω, εκτός από το εισόδημα, χρησιμοποίησαν αρκετούς κοινωνικοοικονομικούς¹⁴ δείκτες ως επεξηγηματικές μεταβλητές. Τα απόβλητα των νοικοκυριών επιβεβαιώνουν την καμπύλη Kuznets, αντίθετα με εκείνα των επιχειρήσεων, μετά από το εισόδημα των 4,25 εκατομμύριων yen.

Οι Dietz et al. (2010), εξέτασε την εγκυρότητα της υπόθεσης Kuznets μεταξύ του οικολογικού αποτυπώματος και του κ.κ. εισοδήματος, με δεδομένα panel, από 58

¹³ Χρησιμοποίησε τακτική κλίμακα μέτρησης, σχετικά με την δεσμευτικότητα των συμβάσεων (enforceability of contract).

¹⁴ Χρησιμοποίησαν τον πληθυσμό, την πυκνότητα του πληθυσμού, τον ποσοστό των καθημερινώς μετακινούμενων ατόμων (commuters), το ποσοστό των αλλοδαπών και τον αριθμό των ηλικιωμένων ανά νοικοκυριό.

χώρες, για την περίοδο 1961- 2003. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής έδειξαν ότι, αρχικά η πίεση στους φυσικούς πόρους μειώνεται καθώς αυξάνεται η αφθονία, ενώ μετά από ένα επίπεδο εισοδήματος η τάση αυτή αντιστρέφεται. Με άλλα λόγια, δεν βρήκαν την προβλεπόμενη μορφή της καμπύλης, αλλά την μορφή U, με σημείο καμπής τα 2558 δολάρια.

1.6 Μελέτες με την χρήση σύνθετων δεικτών

Οι Jha και Murthy (2003) διαφοροποιήθηκαν από τις προηγούμενες μελέτες ΕΚΚ, χρησιμοποιώντας δείκτες ανθρώπινης ανάπτυξης, στην θέση του κ.κ. εισοδήματος ως ερμηνευτικές μεταβλητές. Ισχυρίστηκαν ότι, η ασυμφωνία μεταξύ των αποτελεσμάτων οφείλεται στην έλλειψη ερμηνευτικών μεταβλητών συνδεδεμένων με την βιωσιμότητα και τις γεωγραφικές ανισότητες. Για τον λόγο αυτό, εκτός από τον δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης (ΔΑΑ), οι Jha και Murthy (2003) θεώρησαν, ότι είναι αναγκαία η καθιέρωση ολοκληρωμένων περιβαλλοντικών δεικτών, ως εξαρτημένες μεταβλητές. Στην μελέτη τους, αξιοποίησαν διαστρωματικά στοιχεία από 174 χώρες, που αφορούσαν επιδόσεις μεταξύ των ετών 1987 και 1996. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ του ολοκληρωμένου δείκτη περιβαλλοντικής επίδοσης, EPI, και του ΔΑΑ και διαγραμματικά μορφή αντίστροφου N (η).

Οι Mukherjee και Chakraborty (2010) εξέτασαν την σχέση μεταξύ περιβάλλοντος, ανθρώπινης ανάπτυξης και επιδόσεων της κάθε χώρας σε τομείς όπως, η καταπολέμηση της διαφθοράς, η ελευθερία έκφρασης πολιτικών πεποιθήσεων και η ύπαρξη δημοκρατικών θεσμών γενικότερα. Χρησιμοποίησαν διαστρωματικά στοιχεία από 168 χώρες, για τα έτη 2007-2008. Αναφορικά με το περιβάλλον, τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις βελτιώνονται καθώς αυξάνεται ο ΔΑΑ, αλλά για υψηλές τιμές του δείκτη, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις σημειώνουν οριακή επιδείνωση.

Την σχέση μεταξύ του ΔΑΑ και των επιμέρους δεικτών που συνθέτουν τον EPI, διερεύνησαν οι Kirschner και Downey (2011). Παρατήρησαν ότι ο ΔΑΑ παρουσιάζει υψηλότερη συσχέτιση με τον EPI, από ότι το κατά κεφαλήν εισόδημα, όπως επίσης υψηλή συσχέτιση παρουσίασαν όλοι οι επιμέρους δείκτες του EPI. Παρόλο που, σε συνολικό επίπεδο δεν βρήκαν κάποια από τις συμβατικές μορφές Kuznets,

υποστήριξαν ότι, τα ευρήματα τους είναι συνεπή με την κεντρική ιδέα της υπόθεσης. Απόδωσαν την απουσία μίας από τις συμβατικές μορφές, στο γεγονός ότι, η επίδραση του ΔΑΑ στις περιβαλλοντικές επιδόσεις, διαφέρει από χώρα σε χώρα. Για τον λόγο αυτό, πρότειναν οι μελλοντικές μελέτες να περιορίζονται σε όσο το δυνατόν πιο ομοιογενείς περιοχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Ερμηνεία της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets

2.1 Οι επιδράσεις του μεγέθους της οικονομίας, της σύνθεσης του εισοδήματος και της τεχνολογικής εξέλιξης

Η σχέση της ποιότητας του περιβάλλοντος και της οικονομικής ανάπτυξης είναι πολυσύνθετη· καθώς επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων, πολλοί από τους οποίους αλληλεπιδρούν μεταξύ τους (Galeotti, 2006). Την ίδια στιγμή που παρατηρείται ότι σε υψηλότερα επίπεδα εισοδήματος εμφανίζεται πίεση στους φυσικούς πόρους, παράλληλα αυξάνονται οι δυνατότητες και τα περιθώρια για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων (Giovannini και Hall, 2006).

Από το 1991, η πολυσύνθετη αυτή σχέση εξετάζεται μέσω της ΕΚC, όπου οι Grossman και Kueger (1991) διέκριναν τρεις βασικούς τρόπους, με τους οποίους η οικονομική ανάπτυξη επιδρά στην ποιότητα του περιβάλλοντος. Πρώτον, η κλιμάκωση των δραστηριοτήτων (scale effect) απαιτεί ολοένα και μεγαλύτερες εισροές στην παραγωγική διαδικασία, ασκώντας έτσι πίεση στους φυσικούς πόρους. Αντίστοιχα, πληθαίνουν οι εκροές και κατ' επέκταση αυξάνονται τα μεγέθη εκπομπών και αποβλήτων. Το ανερχόμενο τμήμα της καμπύλης, οφείλεται στην εν λόγω αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας, η οποία εμφανίζεται στα πρώτα στάδια της αναπτυξιακής πορείας μίας οικονομίας.

Δεύτερον, καθώς μία οικονομία αναπτύσσεται παρατηρούνται αλλαγές στην σύνθεση του εισοδήματος. Η αναλογία της συμβολής των τριών τομέων, στο συνολικό προϊόν

διαφοροποιείται και παρατηρείται εναλλαγή του πρωταγωνιστικού ρόλου μεταξύ των τομέων της οικονομίας (Rostow, 1959). Πιο συγκεκριμένα, η σχετική συμμετοχή του πρωτογενούς τομέα μειώνεται συνεχώς, ενώ αντίθετα οι άλλοι δύο τομείς παρουσιάζουν αύξηση, αρχικά με τον δευτερογενή τομέα να αυξάνεται (εκβιομηχάνιση), και έπειτα τον τριτογενή να γιγαντώνεται (αποβιομηχάνιση).

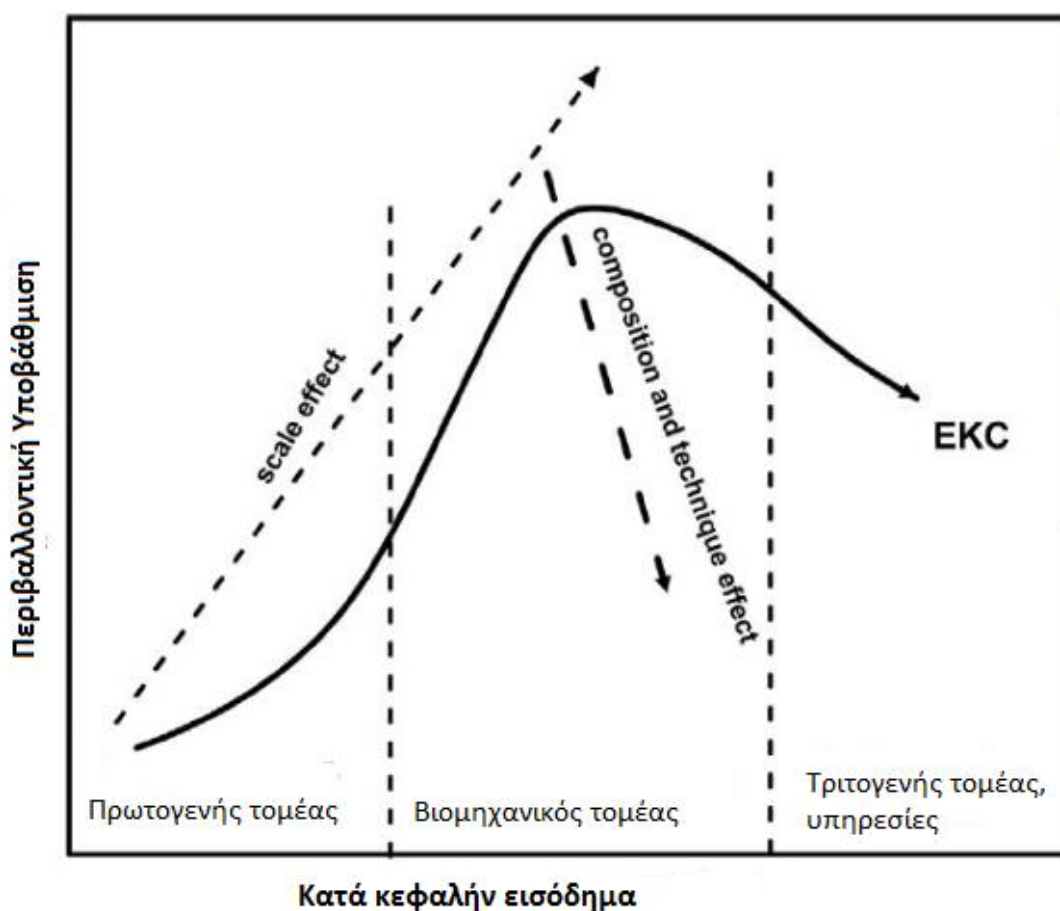
Η αλλαγή στην σύνθεση του εισοδήματος επηρεάζει θετικά την ποιότητα του περιβάλλοντος (composition effect), υπό την έννοια της επικράτησης, στα τελευταία στάδια, εκείνων των δραστηριοτήτων που ανήκουν στον λιγότερο επιβλαβή, για το περιβάλλον, τριτογενή τομέα. Ο Panayotou (1993) επισημαίνει, ότι η υποβάθμιση του περιβάλλοντος γίνεται πιο έντονη καθώς η οικονομία μεταλλάσσεται από γεωργική σε βιομηχανική και στην συνέχεια αρχίζει να μειώνεται σταθερά, όταν προκρίνεται η γνώση και η πληροφόρηση σε βάρος της ενεργοβόρου βιομηχανίας. Αυτή η υπόθεση του Panayotou, είναι συνεπής και με την γενικότερη μορφή της καμπύλης Kuznets, αφού εξηγεί το ανερχόμενο τμήμα της καμπύλης που παρατηρείται εμπειρικά στα πρώτα στάδια.

Τρίτον, υψηλότερα εισοδήματα συνδέονται με την τεχνολογική εξέλιξη μίας οικονομίας, αφού συνήθως αυξάνονται οι δυνατότητες αντικατάστασης του παλαιότερου κεφαλαίου (Neumayer, 1998), οι δαπάνες για έρευνα και ανάπτυξη (Lieb, 2003) και η δυνατότητα υιοθέτησης καινοτομιών προερχόμενων από άλλες περιοχές (Grossman και Krueger, 1991). Έτσι, η τεχνολογική εξέλιξη, στο βαθμό που σχετίζεται με την υιοθέτηση λιγότερο βλαβερών τεχνικών (technique effect), συμβάλλει στην αποδοτικότερη χρήση των φυσικών πόρων, κυρίως μέσω επεμβάσεων στην παραγωγική διαδικασία (Stern, 2003). Η παραγωγικότητα εξασφαλίζει την εξοικονόμηση πόρων, υπό την έννοια της χρήσης λιγότερων εισροών για την παραγωγή ενός προϊόντος (ή την αύξηση του προϊόντος με δεδομένες εισροές), αντισταθμίζοντας με τον τρόπο αυτό, την αρνητική επίδραση της κλιμακούμενης παραγωγής. Επίσης, η τεχνολογική εξέλιξη διευρύνει τις δυνατότητες ανακύκλωσης των πόρων και εντατικότερης χρήσης των εν λόγω προϊόντων (Jiang, 2011).

Σχετικά με την επίδραση της τεχνολογίας, ο Lieb (2003) υποστήριξε πως η διάχυση των τεχνολογικών επιτευγμάτων είναι μία από τις αιτίες για την εμφάνιση διαφορετικών αποτελεσμάτων στις μελέτες μεμονωμένων χωρών. Σύμφωνα με τον ίδιο, λόγω της ταχύτερης διάδοσης πληροφοριών, τα περισσότερα τεχνολογικά

επιτεύγματα είναι δυνατόν να εφαρμοστούν άμεσα, σε όλες σχεδόν τις περιοχές του πλανήτη. Όμως, οι περιοχές αυτές έχουν διαφορετικά επίπεδα εισοδήματος, το οποίο συνεπάγεται και διαφορετικά σημεία καμψής στις διάφορες μελέτες για την εγκυρότητα της καμπύλης Kuznets.

Σχήμα 2.1 : Οι επιδράσεις της κλιμάκωσης της οικονομικής δραστηριότητας, σύνθεσης του εισοδήματος και τεχνολογικής εξέλιξης



Πηγή: Kaika και Zervas, 2013

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, η κλιμάκωση της δραστηριότητας και η τεχνολογική εξέλιξη έχουν αντίθετες επιδράσεις στην μορφή της ΕΚΚ. Η υπόθεση της καμπύλης Kuznets -στην συμβατική της μορφή- βασίζεται στην υπόθεση ότι στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης, η επίδραση της κλιμάκωσης υπερτερεί της επίδρασης της τεχνολογικής εξέλιξης. Όμως, μετά από ένα επίπεδο εισοδήματος, η τελευταία με

την συνδρομή της αλλαγής στην διάρθρωση της οικονομίας αντισταθμίζει την αρνητική επίδραση της αυξανόμενης οικονομικής δραστηριότητας.

2.2 Η εισοδηματική ελαστικότητα ζήτησης για την ποιότητα του περιβάλλοντος

Η ποιότητα του περιβάλλοντος παρουσιάζει πολλά χαρακτηριστικά δημοσίου αγαθού ελεύθερης πρόσβασης (Βλάχου, 2001). Σύμφωνα με την συμβατική μορφή της υπόθεσης Kuznets, η εισοδηματική ελαστικότητα ζήτησης του αγαθού αυτού, διαφοροποιείται ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η οικονομία. Αυτό συμβαίνει, γιατί αλλάζουν οι προτιμήσεις των ατόμων και η αξία που προσδίδουν στην προστασία του περιβάλλοντος (Strand, 2002)· με άλλα λόγια αλλάζει η συνάρτηση χρησιμότητας.

Σε χαμηλά επίπεδα εισοδήματος, οι αυξήσεις του τελευταίου διοχετεύονται στην ικανοποίηση βιολογικών αναγκών και αναγκών για ασφάλεια και επηρεάζουν σε πολύ μικρό βαθμό την ζήτηση για την προστασία του περιβάλλοντος (Panayotou, 2003). Αντίθετα, όταν επικρατήσουν υψηλότερα επίπεδα εισοδήματος, η ζήτηση για την προστασία του περιβάλλοντος αυξάνεται σε μεγαλύτερο βαθμό από την αύξηση του εισοδήματος, όντας ανώτερο αγαθό (πολυτελείας). Εμφανίζει δηλαδή, θετική εισοδηματική ελαστικότητα και συγκεκριμένα μεγαλύτερη της μονάδος¹⁵.

Εντούτοις, η θετική εισοδηματική ελαστικότητα δεν είναι αναγκαία συνθήκη για την εγκυρότητα της υπόθεσης Kuznets. Όπως επισημαίνει ο Lieb (2002), η υπόθεση είναι δυνατόν να επιβεβαιώνεται στην περίπτωση όπου η ελαστικότητα είναι μικρότερη της μονάδος (αλλά μεγαλύτερη του μηδέν). Δηλαδή, μετά από ένα επίπεδο εισοδήματος, η κατάσταση του περιβάλλοντος να βελτιώνεται, αλλά σε μικρότερο βαθμό από την αύξηση του εισοδήματος. Σε αυτήν την περίπτωση, η ποιότητα του περιβάλλοντος είναι κανονικό αγαθό.

Όμως, η ποιότητα του περιβάλλοντος δεν γίνεται αντικείμενο διαπραγμάτευσης στις αγορές, όπως τα υπόλοιπα αγαθά. Οι αλλαγές στην ζήτηση, παρατηρούνται εμμέσως στις αλλαγές του ρυθμιστικού πλαισίου και των καταναλωτικών προτιμήσεων

¹⁵ $\epsilon_y = \frac{\partial(\text{προθυμία προς πληρωμή})}{\partial y} \frac{y}{\text{προθυμία προς πληρωμή}} > 1$, όπου y το εισόδημα και η ζήτηση εκφράζεται μέσω του μέρους του εισοδήματος που προτίθεται το άτομο να πληρώσει.

(Perrings, 1998). Καθώς αυξάνεται το εισόδημα, εντείνεται η κινητοποίηση των ατόμων και η απαίτησή τους για αυστηρότερες νομοθετικές ρυθμίσεις σχετικά με τα περιβαλλοντικά ζητήματα. Η λειτουργία του παραπάνω μηχανισμού εφαρμόζεται μέσω του συνυπολογισμού των εξωτερικότητων (Strand, 2002; de Bruyn, 2000), που προκαλεί η αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας και εφόσον συνοδεύεται από τους απαραίτητους δημοκρατικούς θεσμούς (Gallagher και Thacker, 2008).

Τέλος, με βάση την ερμηνεία της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets μέσω της εισοδηματικής ελαστικότητας, το σημείο καμπής της καμπύλης σηματοδοτεί την διάχυση των παραπάνω αλλαγών σε τμήματα του πληθυσμού, πέραν εκείνων που ανήκουν στις εύρωστες κοινωνικές ομάδες. Με άλλα λόγια, αντικατοπτρίζει την επίτευξη ενός ανεκτού επιπέδου διαβίωσης από τα μεσαία κοινωνικά στρώματα, ώστε να αρχίζουν να δίνουν περισσότερη σημασία σε διαστάσεις των συνθηκών διαβίωσής τους, οι οποίες δεν είναι αμιγώς οικονομικές (Grossman και Krueger, 1995).

2.3 Η μετεγκατάσταση των ρυπογόνων βιομηχανιών

Η ρύθμιση σχετικά με τα ζητήματα του περιβάλλοντος και η διάχυση του πνεύματος εξοικονόμησης, είναι πιο έντονες στις αναπτυγμένες χώρες, καθώς εκεί ιστορικά η εντατικοποίηση της παραγωγής προηγείται. Το γεγονός αυτό, έχει οδηγήσει αρκετά κεφάλαια σε φτωχότερες χώρες, όπου επικρατεί λιγότερο αυστηρό θεσμικό πλαίσιο (pollution haven hypothesis). Έτσι, ο όμιλος των αναπτυγμένων χωρών μετακυλύει την περιβαλλοντική υποβάθμιση, εξωτερικεύοντας τις συνέπειες του δικού του ρυθμού ανάπτυξης.

Οι λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές έχουν στενότερα περιθώρια υιοθέτησης φιλικών προς το περιβάλλον μεθόδων, “too poor to be green”, με αποτέλεσμα να παράγουν με τον υφιστάμενο εντατικό τρόπο παραγωγής, για να καλύψουν τις εκτεταμένες ανάγκες του αναπτυγμένου πυρήνα. Λόγω της σχετικά χαμηλής παραγωγικότητάς τους και των δυσμενών συνθηκών διαβίωσης, είναι αναγκασμένες να εξάγουν συνεχώς περισσότερες ποσότητες, ακόμα και κάτω από συνθήκες φθινουσών αποδόσεων, συμπιέζοντας περαιτέρω τα εισοδήματά τους και υπερεκμεταλλευόμενες τους φυσικούς πόρους τους.

Το παραπάνω φαινόμενο, παρατηρείται επίσης σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, στο βαθμό που δίνει την δυνατότητα μετατόπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων χωρικά και χρονικά (Dinda, 2004), όπως στην περίπτωση των αστικών αποβλήτων (He, 2006), όπου η αύξηση της ζήτησης για την ποιότητα του περιβάλλοντος που παρατηρείται, καθώς αυξάνεται το εισόδημα, δεν κεφαλαιοποιείται στην περιοχή που δημιουργήθηκε. Μέσω του λεγόμενου “pollution haven hypothesis”, οι αναπτυγμένες περιοχές παρουσιάζονται ως αποτελεσματικές στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ενώ στην πραγματικότητα οι επιπτώσεις δεν περιορίζονται, αλλά αλλάζουν γεωγραφικό επίκεντρο.

Για τον λόγο αυτό, αρκετοί οικονομολόγοι (Cole, 2003; Lucas et al., 1992; Lieb, 2002) υποστηρίζουν ότι ευρήματα μορφής ανεστραμμένου U, σε μελέτες της υπόθεσης της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, με την χρήση διαστρωματικών δεδομένων, αντικατοπτρίζουν το εν λόγω φαινόμενο άνισης ανταλλαγής. Πιο συγκεκριμένα, το ανερχόμενο τμήμα της καμπύλης σηματοδοτεί το άνοιγμα των λιγότερο αναπτυγμένων περιοχών στο εμπόριο, ενώ το καθοδικό τμήμα, το βαθμό μετάθεσης των επιπτώσεων.

2.4 Η υποκατάσταση των ρύπων

Στις περιπτώσεις που εξετάζεται, η πορεία ενός περιβαλλοντικού δείκτη μεμονωμένα μέσω της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, η κάθοδος της καμπύλης είναι πιθανόν να οφείλεται σε υποκατάσταση ενός ρύπου από έναν άλλο. Αυτό το φαινόμενο είναι έντονο στην περίπτωση των εκπομπών SO_2 και CO_2 (Moslener και Requate, 2005; Stern, 1998; Smith et al.,), όπου η υιοθέτηση τεχνολογικών επιτευγμάτων που σχετίζονται με την μείωση των εκπομπών SO_2 , έχουν οδηγήσει στην αύξηση των εκπομπών CO_2 .

Επίσης, οι ρυθμιστικές παρεμβάσεις είναι δυνατόν να βελτιώσουν την περιβαλλοντικές επιδόσεις ενός μεμονωμένου δείκτη. Μέσω των ρυθμίσεων συνήθως ενσωματώνονται εξωτερικότητες, οι οποίες αποτελούν επιπλέον κόστος και αναγκάζουν τις μονάδες παραγωγής να διαφοροποιήσουν τις μεθόδους τους. Καθώς απομακρύνονται από τους υφιστάμενους τρόπους παραγωγής, υιοθετούν μεθόδους

παραγωγής, που επιδεινώνουν την κατάσταση ενός άλλου δείκτη. Έτσι εμφανίζονται νέες μορφές ρύπανσης των οποίων οι συνέπειες δεν είναι γνωστές (de Bruyn, 2000).

Τέλος, έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο κοντόφθαλμων προσεγγίσεων σε προσπάθειες μείωσης των ρύπων, τόσο σε επίπεδο εθνικής παραγωγής, όσο και σε μεμονωμένες επιχειρήσεις. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων προσεγγίσεων, είναι πρακτικές που απομακρύνουν στοιχεία από τον ευρύτερο χώρο παραγωγής, μεταφέροντας το πρόβλημα από τον αέρα στο νερό (Miller, 1999).

2.5 Οι διαφορετικές εκδοχές της περιβαλλοντικής καμπύλης

Kuznets

Μετά τις αρχικές μελέτες της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets (Grossman και Krueger, 1991; Panayotou, 1993; Shafik και Bandyopadhyay, 1992), πραγματοποιήθηκε ένα πλήθος μελετών σχετικά με την εγκυρότητα της, από τις οποίες λίγες μόνο επιβεβαιώνουν την υπόθεση στην συμβατική της μορφή. Αντίθετα, παρουσιάστηκαν ευρήματα αρκετά διαφοροποιημένα από την συμβατική μορφή της καμπύλης, γεγονός που οφείλεται στις διαφορετικές επιλογές δείγματος και χρονικών περιόδων, στην χρήση διαφορετικών μεταβλητών και σε διαφορετικές οικονομετρικές τεχνικές. Τα νέα ευρήματα προσεγγίστηκαν θεωρητικά, δημιουργώντας διαφορετικές εκδοχές για την πορεία της σχέσης οικονομικής μεγέθυνσης και περιβάλλοντος.

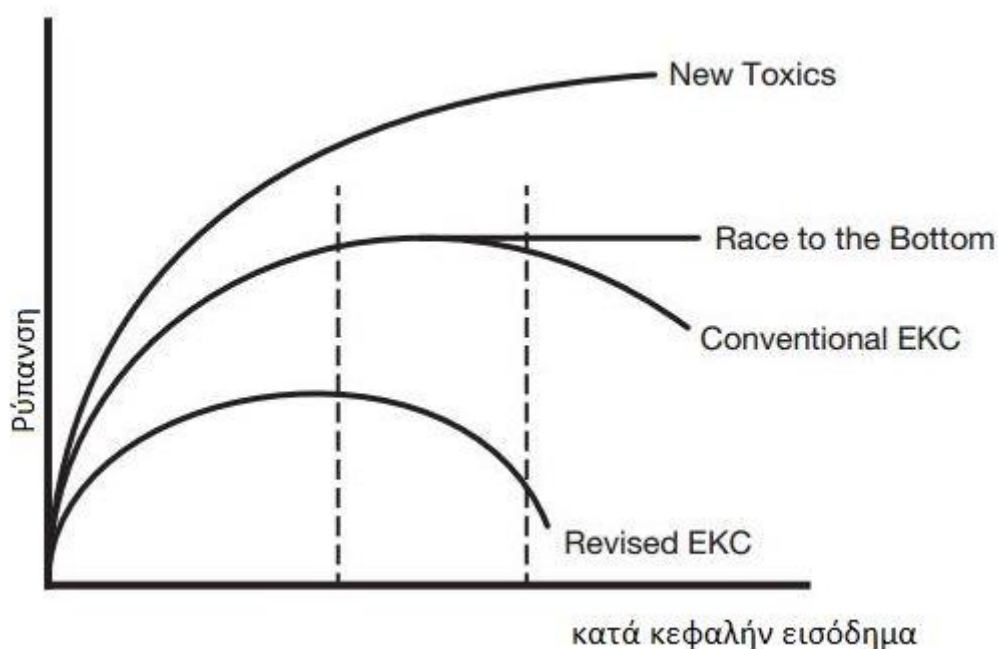
Οι διαφορετικές εκδοχές συνοψίζονται από τους Dasgupta et al. (2002) σε τρία επιπλέον σενάρια. Πρώτον, το σενάριο της εμφάνισης νέων ρύπων, το οποίο αντιπροσωπεύει την απαισιόδοξη εκδοχή της ΕΚΚ. Σύμφωνα με αυτήν εκδοχή, η ΕΚΚ δεν παρουσιάζει κανένα σημείο καμπής και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος αυξάνεται, καθώς νέοι ρύποι εμφανίζονται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, υποτιμούνται οι κίνδυνοι που εγκυμονεί η χρήση της τεχνολογίας, λόγω τεχνοκρατικής νοοτροπίας των διαχειριστών της (Χατζημπίρος, 2001).

Δεύτερον, το λεγόμενο “Race to the bottom” σενάριο. Η εκδοχή αυτή αντιπροσωπεύει το φαινόμενο της μετάθεσης της περιβαλλοντικής υποβάθμισης γεωγραφικά ή σε μεταγενέστερο χρόνο (Dinda, 2004). Η υποβάθμιση στην αρχή εντείνεται και μετά από ένα σημείο παραμένει σταθερή, ανεξάρτητα από την πορεία

που ακολουθεί η οικονομική δραστηριότητα. Στην περίπτωση αυτή, διαγραμματικά η καμπύλη αρχικά παρουσιάζει θετική κλίση και έπειτα γίνεται παράλληλη με τον οριζόντιο άξονα.

Τρίτον, σύμφωνα με το σενάριο της αναθεωρημένης καμπύλης, οι λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές επωφελούνται από την διεύρυνση των εμπορικών συναλλαγών τους και την υιοθέτηση των πρακτικών του αναπτυγμένου πυρήνα. Μάλιστα, ωφελούνται σε τέτοιο βαθμό, ώστε η περιβαλλοντική τους επίδοση διαγράφει πορεία καλύτερη σε σχέση με αυτή που η συμβατική ΕΚΚ είχε εκτιμήσει αρχικά.

Σχήμα 2.2 : Οι διαφορετικές εκδοχές της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets



Πηγή: Dasgupta et al., 2002

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Οι Σύνθετοι Δείκτες Ανθρώπινης Ανάπτυξης και Περιβαλλοντικής Επίδοσης

3.1 Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης

3.1.1 Τα μειονεκτήματα του δείκτη Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος

Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) αποτελεί τον οικονομικό εκείνο δείκτη που εκφράζει τη συνολική παραγωγή ή το συνολικό εισόδημα, μέσω της αξίας των τελικών προϊόντων και υπηρεσιών που παρήχθησαν και έγιναν αντικείμενο διαπραγμάτευσης σε μία δεδομένη χρονική περίοδο, έτος ή εξάμηνο ή τρίμηνο (Βαβούρας και Μανωλάς, 2004).

Έχει περιορισμένες δυνατότητες όσο αναφορά την αποτύπωση των συνθηκών διαβίωσης (Kubiszewski et al., 2013) και για τον λόγο αυτό έχει δεχτεί έντονη κριτική, τόσο από οικονομολόγους (Alkire, 2002; Stiglitz et al., 2009; Costanza et al., 2009; Dasgupta και Maller, 1999; Hicks 1997) όσο και από υπερεθνικούς οργανισμούς (OECD 2002; UNDP 1990). Η εν λόγω κριτική συνοψίζεται στα εξής σημεία:

- Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ, δεν προσφέρει κανενός είδους πληροφορία σχετικά με την κατανομή του εισοδήματος. Κατά συνέπεια, σε περιπτώσεις χωρών με έντονα φαινόμενα ανισότητας, μία αύξηση του εγχώριου προϊόντος δεν προκαλεί αντίστοιχη αύξηση του βιοτικού επιπέδου (Giovannini et al., 2006).
- Αντικατοπτρίζει τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που μία οικονομία παρήγαγε, παρά τα προϊόντα που είναι σε θέση να καταναλώσει. Η αύξηση της ευημερίας όμως, προέρχεται από την κατανάλωση αγαθών και όχι την παραγωγή (Vincent και Hartwick, 1998; Dasgupta, 1999).
- Το ΑΕΠ και οι σχετιζόμενες με αυτό εθνικολογιστικές μέθοδοι, εξυπηρετούσαν τις ανάγκες πολιτικού σχεδιασμού της περιόδου κατά την οποία αναπτύχθηκαν, δηλαδή μετά το τέλος της Μεγάλης Ύφεσης και δύο παγκοσμίων πολέμων. Η ανάκαμψη της Αμερικανικής και η επανεκκίνηση της Ευρωπαϊκής οικονομίας διαφέρουν από τις σημερινές προκλήσεις.
- Αγνοεί ένα μέρος της οικονομικής δραστηριότητας, είτε λόγω της δυσκολίας καταγραφής τους, είτε γιατί η αξία τους δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί

μέσω του μηχανισμού της αγοράς (Giovannini et al, 2006). Σε αυτά περιλαμβάνονται εκτός από παράνομες δραστηριότητες, η παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών για ίδια χρήση ή στο πλαίσιο εθελοντικής δράσης (Βαβούρας και Μανωλάς, 2004).

- Πολλές φορές, όχι μόνο αδυνατεί να αποτυπώσει ορισμένες ανθρώπινες δραστηριότητες, αλλά η βελτίωσή του εναντιώνεται σε αντικειμενικά κοινωφελείς δράσεις και ενθαρρύνει την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα η αλόγιστη εκμετάλλευση ενός μη ανανεώσιμου πόρου, επιβραβεύεται από την πορεία του δείκτη, καθώς δεν συμπεριλαμβάνει τις εξωτερικότητες που εμφανίζονται. Στην περίπτωση της ρύπανσης, το κόστος που προκαλούν οι ζημιές αυτής, θα πρέπει να αφαιρείται από το ΑΕΠ. (Βλάχου, 2001).
- Η αύξηση του ΑΕΠ η οποία έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια οφείλεται, έως ένα βαθμό, στην χρηματιστικοποίηση (financialization) ορισμένων δραστηριοτήτων, όπως οι οικιακές υπηρεσίες και η φροντίδα των νεώτερων μελών της οικογένειας (Ayres, 1996). Οι δραστηριότητες αυτές παλαιότερα ανήκαν στην άτυπη οικονομία και η εμφάνισή τους στα εθνικολογιστικά μεγέθη δεν σημαίνει την αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας.

Παρόλο που πρόκειται για ένα δείκτη οικονομικής δραστηριότητας και όχι οικονομικής ευημερίας (Kubiszewski et al., 2013; Neumayer, 2004), χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο δείκτη για τον σχεδιασμό αναπτυξιακών προγραμμάτων και ως δείκτης επίδοσης της συνολικής επίδοσης μίας οικονομίας (Marcuss and Kane, 2007). Αυτό οφείλεται στην έλλειψη ομοφωνίας στην προώθηση ενός εναλλακτικού δείκτη και στην διείσδυση του στην λήψη αποφάσεων, τόσο σε πολιτικό όσο και σε επιχειρηματικό επίπεδο (Cassiers και Thiry, 2011).

Άλλωστε, δεν είναι αρκετά σύνηθες να επιχειρηματολογεί κανείς εναντίον του ΑΕΠ δημοσίως, καθώς η κοινή γνώμη έχει ταυτίσει το προϊόν μίας χώρας με την ευημερία. Για τον λόγο αυτό ο van den Bergh (2007) χαρακτηρίζει την επιρροή του ΑΕΠ ως «αυτοεκπληρούμενη προφητεία» (self- fulfilling prophecy). Ανατροφοδοτείται, ανεξάρτητα από την γνώμη του καθενός σχετικά με την καταλληλότητα και την αξιοπιστία του δείκτη, επειδή όλοι πιστεύουν πως κυριαρχεί σε όλα τα επίπεδα λήψης των αποφάσεων.

Η έμφαση στην μεγέθυνση του εισοδήματος, που ταυτίζεται με την ηγεμονία του δείκτη του Α.Ε.Π. (Nuemayer, 2000), βασίζεται στην πεποίθηση ότι τα οφέλη διαχέονται στα κατώτερα κοινωνικά στρώματα (trickle-down effect), με αποτέλεσμα την καθολική βελτίωση των όρων διαβίωσης (UNDP, 2007).

Σε αντίθεση με την μεγέθυνση, η ανάπτυξη είναι μία συνεχής διαδικασία στην οποία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στην διαδικασία καθεαυτή και όχι στο αποτέλεσμα. Αναφέρεται σε μία συνεχή κοινωνικοοικονομική προσπάθεια για την υιοθέτηση συγκεκριμένων αλλαγών (Martinussen, 2007). Η ανάπτυξη, εκτός από την αύξηση του προϊόντος δηλώνει την αλλαγή δομικών χαρακτηριστικών μίας οικονομίας. Σημαίνει τον μετασχηματισμό της οικονομίας, μέσω των μεταβολών του υφιστάμενου τεχνολογικού και θεσμικού πλαισίου. Επιπλέον, είναι πολύ πιο σύνθετη έννοια από αυτή της μεγέθυνσης, καθώς περιλαμβάνει και μεγέθη τα οποία δεν είναι αμιγώς οικονομικά και δεν υπολογίζονται σε δημοσιονομική ή εθνικολογιστική βάση.

Τις τελευταίες δεκαετίες η κλιμάκωση της πίεσης που δέχονται οι φυσικοί πόροι και η επιδείνωση των φαινομένων ανισότητας, έχουν εντείνει τον προβληματισμό σχετικά με την μονοδιάστατη προσέγγιση της μεγέθυνσης, η οποία συνδέεται με το ΑΕΠ. Σύμφωνα με τον Sen (2000) η προσέγγιση αυτή καθιστά την διατήρηση της ανάπτυξης ανέφικτη, καθώς λόγω της έλλειψης κοινωνικής θεώρησης, παραβλέπονται τα κοινωνικά στοιχεία. Έτσι τα τελευταία χρόνια δημιουργήθηκε η ανάγκη του εκσυγχρονισμού των οικονομικών δεικτών και η μείωση της παραφωνίας μεταξύ οικονομικών δεικτών και της πραγματικής κατάστασης στην οποία βρίσκεται η κοινωνία.

3.1.2 Η προσέγγιση της Ανθρώπινης Ανάπτυξης

Στα τέλη της δεκαετίας του '80, εμφανίστηκε η σχολή της «Ανθρώπινης Ανάπτυξης» με κύριους εκφραστές τους Mahbub Ul Haq, Amartya Sen, Paul Streeten και Frances Stewart. Πρόκειται για μία οικονομική σχολή που αμφισβήτησε έντονα τον μονοδιάστατο χαρακτήρα της μεγέθυνσης και προέκρινε μία προσέγγιση με βάση ανθρωποκεντρικά χαρακτηριστικά και έντονο πλουραλισμό (Sen, 2000).

Οι οικονομολόγοι της σχολής αυτής, δεν εναντιώθηκαν στην οικονομική μεγέθυνση, καθώς θεωρούν ότι η αύξηση της δραστηριότητας είναι απαραίτητη στις λιγότερο αναπτυγμένες οικονομίες, προκειμένου να αντιμετωπισθούν τα φαινόμενα της

φτώχειας (Daly, 2008). Οι αντιρρήσεις τους επικεντρώνονται στο γεγονός, ότι αγνοούνται συστηματικά οι υπόλοιπες πτυχές της ανθρώπινης εξέλιξης. Ο σκοπός της ανάπτυξης είναι η διεύρυνση των ανθρώπινων επιλογών, όχι μόνο του εισοδήματος (UNDP, 1990), η αύξηση του οποίου, δεν θα πρέπει να είναι αυτοσκοπός, αλλά το μέσο για την βελτίωση της ανθρώπινης ευημερίας.

Σε αυτήν την κατεύθυνση, από το 1990 έως σήμερα, δημοσιεύονται εκθέσεις του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη, οι οποίες περιλαμβάνουν μία συστηματική εξέταση μίας πληθώρας πληροφοριών, σχετικά με το πώς οι άνθρωποι ζουν στις επιμέρους κοινωνίες και πώς διευρύνονται οι επιλογές τους (Parr, 2003). Παραθέτουν στοιχεία που αφορούν, μεταξύ άλλων, την κατανάλωση ενέργειας, δημογραφικές τάσεις, αποκλίνοσες συμπεριφορές, ενώ συνεχώς προστίθενται νέες διαστάσεις (βλ. παράρτημα Π2). Κοινό χαρακτηριστικό των εν λόγω στοιχείων είναι ότι αναφέρονται σε ανάγκες, η έλλειψη των οποίων θέτει σε κίνδυνο την ικανοποίηση άλλων αναγκών.

3.1.3 Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης

Από την πρώτη έκθεση του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη, με επικεφαλής τον Mahbub Ul Haq, παρουσιάστηκε ένας εναλλακτικός δείκτης, ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (Human Development Index, HDI). Σχεδιάστηκε αρχικά από τους Sen και Haq, με σκοπό να συμπεριλάβει σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό, την κοινωνικοοικονομική διάσταση της βιώσιμης ανάπτυξης (Morse, 2013) και να παρέχει ένα εναλλακτικό δείκτη, στον οποίο το ΑΕΠ να μην έχει κυρίαρχο ρόλο (Bagolin και Comim, 2008). Αποτελείται από μόνο τρεις διαφορετικούς, αλλά αρκετά σημαντικούς για την Ανθρώπινη Ανάπτυξη, επιμέρους δείκτες:

- το προσδόκιμο ζωής (life expectancy).
- το επίπεδο γνώσης (knowledge)
- το επίπεδο διαβίωσης (standard of living)

Οι επιμέρους αυτοί δείκτες, δεν περιορίζονται μόνο στην πληροφορία την οποία φέρουν, αλλά αντικατοπτρίζουν (proxy variables) τα υπόλοιπα στοιχεία μίας

χώρας/περιοχής, τα οποία δεν συμπεριλαμβάνονται κατά τον υπολογισμό του δείκτη, αλλά παρουσιάζονται στα δεκάδες στοιχεία των εκθέσεων Ανθρώπινης Ανάπτυξης.

Ο δείκτης μακροβιότητας, αντικατοπτρίζει την διατροφική επάρκεια και το παρεχόμενο επίπεδο υγειονομικής περίθαλψης. Εκφράζεται με το προσδόκιμο ζωής με βάση το 0, δηλαδή την ηλικία γέννησης και για τον υπολογισμό του χρησιμοποιούμε τον κανόνα της τυποποίησης (standardization).

$$Index = \frac{actual\ value - min\ value}{max\ value - min\ value}^{16}$$

Ο δείκτης γνώσης, συμβολίζει εκτός από το μορφωτικό επίπεδο, την επένδυση στην νέα γενιά και το ανθρώπινο κεφάλαιο εν γένει. Αποτελείται από δύο επιμέρους δείκτες, η ικανότητα γραφής και ανάγνωσης των ενηλίκων (Adult Literacy Index, A.L.I.), δηλαδή την βασική εκπαίδευση και την εγγραφή/ συμμετοχή στην πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση (gross educational enrollment). Αφού και σε αυτούς, εφαρμοστεί ο κανόνας της τυποποίησης, προστίθενται αλλά δεν συμμετέχουν με την ίδια βαρύτητα, καθώς ο A.L.I. έχει 2/3 βαρύτητα έναντι του gross educational enrollment.

$$A.L.I. = \frac{actual\ value - min\ value}{max\ value - min\ value} \quad gross\ enrollment\ index = \frac{actual\ value - min\ value}{max\ value - min\ value}$$

$$Knowledge\ Index = 2 \frac{A.L.I.}{3} + 1 \frac{gross\ enrollment\ index}{3}$$

Το επίπεδο διαβίωσης, εκπεφρασμένο σε όρους κατά κεφαλήν εισοδήματος, αντικατοπτρίζει ένα ανεκτό επίπεδο διαβίωσης και όχι πλουτισμό. Αυτό συμβαίνει, γιατί σε αντίθεση με τους δύο παραπάνω δείκτες, εισέρχεται στην τυποποίηση με την μορφή λογαρίθμου, προσαρμόζεται και με τον τρόπο αυτό κάθε μεταβολή του έχει διαφορετική (οριακή) επίπτωση στην επίδοση κάθε χώρας. Για παράδειγμα, μία

¹⁶ Πριν το 1994 χρησιμοποιούταν ο τύπος $Index = \frac{max\ value - actual\ value}{max\ value - min\ value}$, ο οποίος πάλι έδινε συνολικό αποτέλεσμα μεταξύ 0 και 1, αλλά μετά το τελικό αποτέλεσμα αφαιρούταν από το 1.

παραπάνω νομισματική μονάδα έχει μικρότερη επίπτωση¹⁷ σε μία χώρα που έχει 25000 κ.κ. εισόδημα , σε σχέση με μία χώρα του Τρίτου κόσμου που έχει 350.

$$G.D.P. Index = \frac{\log(actual\ value) - \log(min\ value)}{\log(max\ value) - \log(min\ value)}$$

Για τον τελικό υπολογισμό του ΔΑΑ υπολογίζουμε τον μέσο όρο των τριών επιμέρους δεικτών. Το αποτέλεσμα είναι πάντα ανάμεσα στο 0 και στο 1 και στην ουσία δείχνουν πόσο απέχει η εκάστοτε χώρα ή περιοχή, από τους χώρες που εμφανίζουν υψηλότερους ρυθμούς Ανθρώπινης Ανάπτυξης.

$$HDI = \frac{\text{Life expectancy} + \text{knowledge} + \text{standard of living}}{3}$$

Έως το 1994 χρησιμοποιούταν για τον υπολογισμό του εύρους, οι παρατηρούμενες μέγιστες και ελάχιστες τιμές. Όμως, η επιλογή αυτών των τιμών οδήγησε σε στρεβλώσεις των επιδόσεων των χωρών, καθώς παρατηρήθηκε το φαινόμενο της μεταβολής της κατάταξης μίας χώρας, λόγω των μεταβολών άλλων χωρών. Επίσης, για τον ίδιο λόγο, δεν ήταν σαφές ποιο τμήμα των μεταβολών των επιδόσεων οφειλόταν στην πραγματική βελτίωση ή στην επιδείνωση των συνθηκών στο εσωτερικό μίας χώρας και πιο στις μεταβολές των υπολοίπων χωρών (Jahan, 2000).

Το πρόβλημα αυτό λύθηκε με την εφαρμογή σταθερών τιμών (goalposts), αντίθετα με προηγουμένως, όπου το εύρος καθοριζόταν από τις ακραίες τιμές των δεδομένων. Για παράδειγμα, στην περίπτωση δείκτη μακροβιότητας, τα ανώτατα και κατώτατα όρια έχουν καθοριστεί στα 85 και 25 έτη αντίστοιχα. Έτσι για μία παρατηρούμενη τιμή των 80 ετών, ο δείκτης εμφανίζει βαθμολογία 0,916¹⁸. Στην περίπτωση που η παρατηρούμενη τιμή υπερβαίνει το ανώτατο όριο, τότε ο δείκτης περιορίζεται στην μονάδα.

¹⁷ Φθίνουσα οριακή επιρροή

¹⁸ $(actual - min) / (max - min) = (80 - 25) / (85 - 25) = 0.916$

Το πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για την Ανάπτυξη (U.N.D.P.) σε κάθε έκθεση του διακρίνει τις χώρες ανάλογα με τον ΔΑΑ σε χώρες με πολύ υψηλή, υψηλή, μέτρια και χαμηλή Ανθρώπινη Ανάπτυξη.

Πίνακας 3.1: Κατηγοριοποίηση με βάση τον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης

Κατηγοριοποίηση	Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης
Πολύ υψηλή Ανθρώπινη Ανάπτυξη ¹⁹	0,900 έως 1
Υψηλή Ανθρώπινη Ανάπτυξη	0,800 έως 0,899
Μέτρια Ανθρώπινη Ανάπτυξη	0,500 έως 0,799
Χαμηλή Ανθρώπινη Ανάπτυξη	έως 0,499

Πηγή: UNDP 2013

Η τελευταία έκθεση του UNDP (2013) περιλαμβάνει 186 χώρες. Ο δείκτης της κάθε χώρας και κατ' επέκταση η κατηγοριοποίηση, δεν επηρεάζεται από το αριθμό των συμπεριλαμβανομένων χωρών, καθώς ο υπολογισμός γίνεται με σταθερές τιμές. Αντιθέτως, η κατάταξη είναι δυνατόν να επηρεαστεί, εάν νέες χώρες (σε σχέση με τα προηγούμενα έτη) συμπεριληφθούν ή παραληφθούν (Morse, 2013).

Η κατάταξη των χωρών με βάση το ΔΑΑ, διαφέρει σημαντικά σε σχέση με την κατάταξη με βάση το κατά κεφαλήν εισόδημα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα του Λουξεμβούργου, το οποίο ενώ κατατάσσεται δεύτερο με βάση το κατά κεφαλήν εισόδημα²⁰, στην κατάταξη με βάση το ΔΑΑ, βρίσκεται στην 26^η θέση.

¹⁹ Η κατηγορία «Πολύ υψηλή Ανθρώπινη Ανάπτυξη» προστέθηκε το 2009

²⁰ Δεδομένα από UNDP για το έτος 2011

3.1.4 Ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης στους νομούς της Ελλάδος

Για τους σκοπούς της παρούσης εργασίας, αξιοποιήθηκαν οι υπολογισμοί του δείκτη, οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν από τον Αγαπητό Ιωάννη (2010), στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής εργασίας του. Οι τιμές του δείκτη, καθώς και των επιμέρους δεικτών αφορούν το έτος 2001.

Πίνακας 3.2: Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης στους νομούς της Ελλάδος, έτος 2001

NOMOS	Life	Education	GDP	Human Development
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	0,623	0,414	0,119	0,385
ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	0,777	0,745	0,318	0,613
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0,858	0,639	0,421	0,639
ΑΡΤΑΣ	0,763	0,305	0,117	0,395
ΑΤΤΙΚΗΣ	0,563	0,967	0,682	0,737
ΑΧΑΪΑΣ	0,654	0,667	0,31	0,544
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0,534	0,508	1	0,681
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	0,814	0,532	0,161	0,503
ΔΡΑΜΑΣ	0,433	0,738	0,148	0,44
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	0,745	0,673	0,569	0,662
ΕΒΡΟΥ	0,245	0,463	0,269	0,326
ΕΥΒΟΙΑΣ	0,623	0,621	0,324	0,522
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	0,712	0,215	0	0,309
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	0,766	0,691	0,596	0,684
ΗΛΕΙΑΣ	0,894	0,434	0,031	0,453
ΗΜΑΘΕΙΑΣ	0,423	0,669	0,335	0,476
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,888	0,71	0,437	0,678
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	0,87	0,437	0,321	0,542
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0,6	0,778	0,415	0,598

ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0,921	0,606	0,347	0,625
ΚΑΒΑΛΑΣ	0,456	0,751	0,266	0,491
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	0,455	0,203	0,073	0,243
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0,717	0,766	0,188	0,557
ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	0,854	0,762	0,432	0,683
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0,733	0,488	0,376	0,532
ΚΙΑΚΙΣ	0,339	0,618	0,325	0,427
ΚΟΖΑΝΗΣ	0,615	0,79	0,404	0,603
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0,809	0,725	0,63	0,721
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0,853	0,715	0,626	0,731
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0,871	0,646	0,149	0,555
ΛΑΡΙΣΑΣ	0,651	0,597	0,358	0,535
ΛΑΣΗΘΙΟΥ	0,999	0,71	0,416	0,708
ΛΕΣΒΟΥ	0,677	0,644	0,219	0,513
ΛΕΥΚΑΔΑΣ	0,725	0,567	0,259	0,517
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0,577	0,648	0,382	0,536
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0,732	0,546	0,14	0,473
ΞΑΝΘΗΣ	0,023	0,225	0,241	0,163
ΠΕΛΛΑΣ	0,485	0,679	0,208	0,457
ΠΕΡΙΑΣ	0,525	0,646	0,197	0,456
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0,795	0,524	0,316	0,545
ΡΕΘΥΜΝΟΥ	0,756	0,657	0,414	0,609
ΡΟΔΟΠΗΣ	0,001	0	0,24	0,08
ΣΑΜΟΥ	0,834	0,707	0,263	0,602
ΣΕΡΡΩΝ	0,373	0,556	0,086	0,338
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	0,588	0,366	0,094	0,349
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	0,678	0,504	0,385	0,522
ΦΛΩΡΙΝΑΣ	0,43	0,67	0,23	0,443
ΦΩΚΙΔΟΣ	0,761	0,589	0,27	0,54
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	0,519	0,742	0,367	0,543

ΧΑΝΙΩΝ	0,615	0,786	0,42	0,607
ΧΙΟΥ	0,775	0,829	0,252	0,619

Πηγή: Αγαπητός Ιωάννης, 2010

Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε ο ΔΑΑ χωρίς την συμμετοχή του εισοδήματος, απαρτιζόμενος δηλαδή μόνο από το προσδόκιμο ζωής και το επίπεδο γνώσης.

$$\text{HDI - GDP} = \frac{\text{Life expectancy} + \text{knowledge}}{2}$$

Πίνακας 3.3: Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης και Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης πλην κατά κεφαλήν ΑΕΠ, έτος 2001

NOMOΣ	Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης	Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης μετά την αφαίρεση του ΑΕΠ	Διαφορά στην κατάταξη μετά την αφαίρεση του ΑΕΠ
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	0,385	0,5185	1
ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	0,613	0,761	3
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	0,639	0,7485	-2
ΑΡΤΑΣ	0,395	0,534	2
ΑΤΤΙΚΗΣ	0,737	0,765	-7
ΑΧΑΪΑΣ	0,544	0,6605	-1
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	0,681	0,521	-35
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	0,503	0,673	12
ΔΡΑΜΑΣ	0,44	0,5855	5
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	0,662	0,709	-6
ΕΒΡΟΥ	0,326	0,354	-1
ΕΥΒΟΙΑΣ	0,522	0,622	-2
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	0,309	0,4635	1
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	0,684	0,7285	-9
ΗΛΕΙΑΣ	0,453	0,664	17
ΗΜΑΘΕΙΑΣ	0,476	0,546	-5

ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	0,678	0,799	4
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	0,542	0,6535	-2
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	0,598	0,689	-1
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	0,625	0,7635	2
ΚΑΒΑΛΑΣ	0,491	0,6035	0
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	0,243	0,329	0
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	0,557	0,7415	6
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	0,532	0,6105	-5
ΚΕΦΑΛΛΟΝΙΑΣ	0,683	0,808	4
ΚΙΑΚΙΣ	0,427	0,4785	-2
ΚΟΖΑΝΗΣ	0,603	0,7025	-1
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	0,721	0,767	-4
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	0,731	0,784	-3
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0,555	0,7585	9
ΛΑΡΙΣΑΣ	0,535	0,624	-3
ΛΑΣΗΘΙΟΥ	0,708	0,8545	3
ΛΕΣΒΟΥ	0,513	0,6605	8
ΛΕΥΚΑΔΑΣ	0,517	0,646	4
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	0,536	0,6125	-6
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0,473	0,639	8
ΞΑΝΘΗΣ	0,163	0,124	0
ΠΕΛΛΑΣ	0,457	0,582	-1
ΠΕΡΙΑΣ	0,456	0,5855	1
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0,545	0,6595	-4
ΡΕΘΥΜΝΟΥ	0,609	0,7065	-2
ΡΟΔΟΠΗΣ	0,08	0,0005	0
ΣΑΜΟΥ	0,602	0,7705	11
ΣΕΡΡΩΝ	0,338	0,4645	0
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	0,349	0,477	0
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	0,522	0,591	-5

ΦΛΩΡΙΝΑΣ	0,443	0,55	1
ΦΩΚΙΔΟΣ	0,54	0,675	5
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	0,543	0,6305	-6
ΧΑΝΙΩΝ	0,607	0,7005	-3
ΧΙΟΥ	0,619	0,802	9

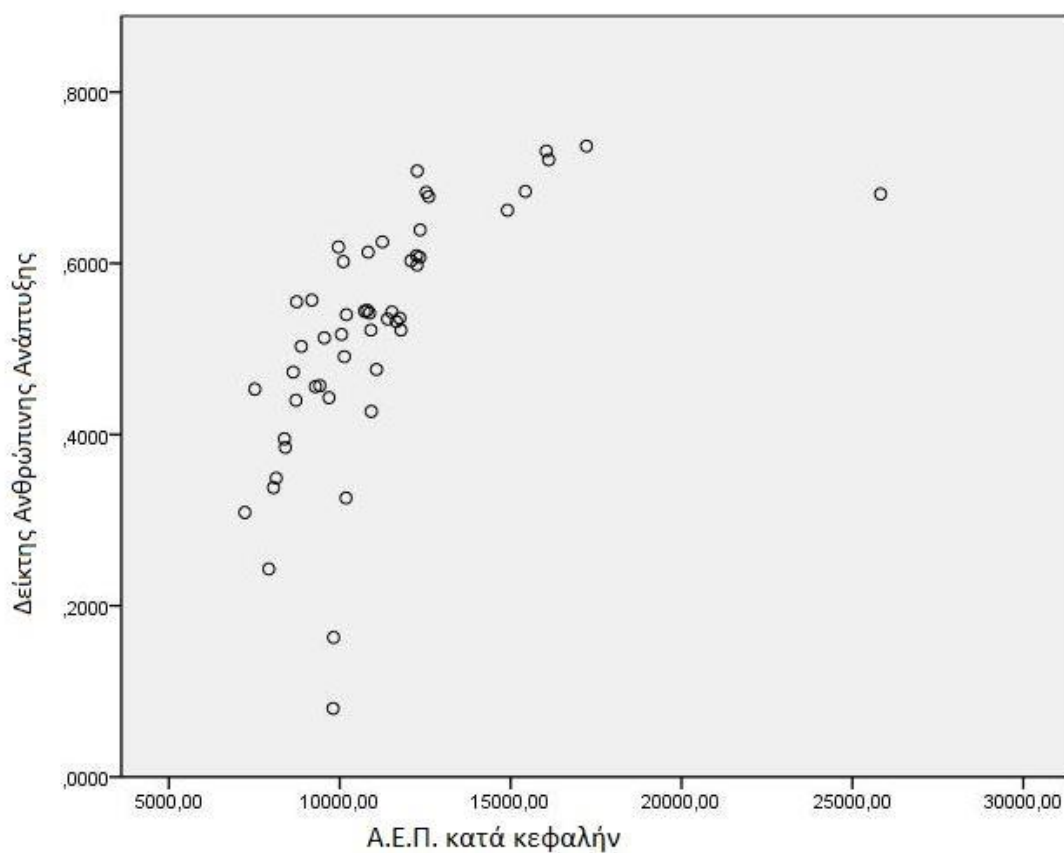
Πηγή: επεξεργασία φοιτητή

Στην τελευταία στήλη υπολογίσθηκε η διαφορά στην κατάταξη, η οποία επήλθε μετά την αφαίρεση του ΑΕΠ από τον υπολογισμό του δείκτη. Ο νομός Αττικής ενώ με βάση την ολοκληρωμένη μορφή του δείκτη βρισκόταν στην κορυφή, με βάση τον νέο δείκτη υποβαθμίζεται κατά 7 θέσεις. Η πιο μεγάλη διαφοροποίηση παρατηρείται στην περίπτωση της Βοιωτίας, που μετακινείται 35 θέσεις χαμηλότερα στην κατάταξη, καθώς εμφανίζει το υψηλότερο κατά κεφαλήν εισόδημα.

3.1.5 Συσχέτιση μεταξύ του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και του κατά κεφαλήν εισοδήματος

Επειδή οι επιμέρους δείκτες του ΔΑΑ έχουν υπολογισθεί με τον κανόνα της τυποποίησης, στην περίπτωση αυτή, ο κατάλληλος συντελεστής συσχέτισης είναι ο Spearman rho. Η ανάλυση με τον συντελεστή Spearman rho, εμφανίζει πολύ υψηλή συσχέτιση μεταξύ του ΔΑΑ και του κ.κ. ΑΕΠ (0,803), παρόλο που το εισόδημα ευθύνεται μόνο για το 1/3 του δείκτη. Η σχέση αυτή παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα σκεδασμού.

Σχήμα 3.1: Διάγραμμα σκεδασμού Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και κατά κεφαλήν εισοδήματος, έτος 2001



Πηγή: Επεξεργασία φοιτητή

Η υψηλή συσχέτιση εξηγείται επίσης, από την θετική συσχέτιση του δείκτη εκπαίδευσης. Υψηλότερα επίπεδα γνώσης σχετίζονται θετικά με υψηλότερα εισοδήματα, σε μέτριο βαθμό (0,495), αντίθετα με την περίπτωση του δείκτη μακροβιότητας όπου δεν εμφανίζεται συσχέτιση (0,22)²¹.

²¹ Αν ο συντελεστής είναι μικρότερος ή ίσος του $\pm 0,29$, δεν υπάρχει συσχέτιση.

Πίνακας 3.4: Συντελεστές Συσχέτισης κ.κ. ΑΕΠ, Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης και των επιμέρους δεικτών (βλ. Π4)

	Life Expectancy	Education Index	HDI-GDP Index	HDI
GDP	.220	.495	.523	.803

Πηγή: Επεξεργασία φοιτητή

Παρά το γεγονός ότι, ο ΔΑΑ σχεδιάστηκε αφενός για να αποτυπώνει ευρύτερα τις συνθήκες διαβίωσης σε σχέση με το ΑΕΠ και αφετέρου να μην έχει κυρίαρχο ρόλο το τελευταίο (Bagolin και Comim, 2008), παρατηρείται ότι ο σύνθετος αυτός δείκτης καθοδηγείται σε μεγάλο βαθμό από το εισόδημα. Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, ο βαθμός συσχέτισης ΑΕΠ και ΔΑΑ είναι πολύ υψηλός (0,803), το οποίο υποδηλώνει ότι το 65% της μεταβολής του ΔΑΑ, εξηγείται από την μεταβολή του εισοδήματος.

3.2 Ο Δείκτης Περιβαλλοντικής Επίδοσης

Όπως αναφέρθηκε στην σύνοψη της βιβλιογραφίας, οι περισσότερες μελέτες σχετικά με την ύπαρξη της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets, εξετάζουν την πορεία ενός μόνο περιβαλλοντικού δείκτη, δηλαδή παρατηρήσεις από συγκεντρώσεις ή εκπομπές που αφορούν μόνο ένα ρύπο, ή περισσότερους δείκτες μεμονωμένα (Lieb, 2002). Αντίθετα, μικρός σχετικά αριθμός μελετών (Xiaoou et al., 2011; Yoshioka, 2010; Jha και Murthu, 2001, 2003), έχει προσεγγίσει την υπόθεση με την χρήση σύνθετων δεικτών.

Οι πληροφορίες που παρέχονται μέσω μεμονωμένων δεικτών, μπορούν να εξηγήσουν μόνο ορισμένες πτυχές της περιβαλλοντικής ποιότητας (Kashyna, 2011). Αντίθετα οι σύνθετοι περιβαλλοντικοί δείκτες συγκεντρώνουν πληροφορίες, οι οποίες εμπεριέχονται σε επιμέρους δείκτες, παρέχοντας μία αντιπροσωπευτική εικόνα των

περιβαλλοντικών συνθηκών. Ωστόσο, η κατασκευή ενός τέτοιου δείκτη απαιτεί τον μετασχηματισμό και την τυποποίηση των δεδομένων, καθώς οι επιμέρους ρύποι μετρούνται με διαφορετικό τρόπο (XiaoYu et al., 2011).

Σε αυτήν την κατεύθυνση, ο Δείκτης Περιβαλλοντικής Επίδοσης (στο εξής ΔΠΕ) προσφέρει μία ολοκληρωμένη προσέγγιση της περιβαλλοντικής επίδοσης. Δημιουργήθηκε από τα πανεπιστήμια των Yale και Columbia, σε συνεργασία με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ και το Κέντρο Έρευνας της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (Joint Research Centre of the European Commission).

Για την κατασκευή του σύνθετου αυτού δείκτη, υπολογίζεται- με βάση τον κανόνα της τυποποίησης- ο βαθμός επίτευξης ορισμένων στόχων. Στην συνέχεια, η επίδοση αυτή συμμετέχει με διαφορετική βαρύτητα στην σύνθεση 10 διαφορετικών κατηγοριών πολιτικής. Ομοίως, οι τελευταίοι συμμετέχουν με διαφορετική βαρύτητα σε δύο κύρια αντικείμενα εξέτασης, από τον μέσο όρο των οποίων προκύπτει ο ΔΠΕ.

Για τους σκοπούς της παρούσης εργασίας, αξιοποιήθηκαν οι υπολογισμοί του δείκτη, οι οποίοι πραγματοποιήθηκαν από Γεωργαράκο Ισίδωρο (2009), στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής εργασίας του, όπως επίσης και ορισμένες συμπληρωματικές μεταβλητές, οι οποίες παρουσιάζονται στο παράρτημα της εργασίας (βλ. πίνακα Π3). Ο πίνακας που ακολουθεί, περιλαμβάνει τις τιμές του δείκτη, οι οποίες εισήχθησαν στην συναρτησιακή σχέση που εκτιμήθηκε στην συνέχεια, πολλαπλασιασμένες με το 100.

Πίνακας 3.5: Δείκτης Περιβαλλοντικής Επίδοσης σε 38 νομούς της Ελλάδας, έτος 2001

NOMOS	Δείκτης Περιβαλλοντικής Επίδοσης * 100
ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	2,99
ΑΡΓΟΛΙΔΟΣ	1,41
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	18,5
ΑΡΤΑΣ	1,12
ΑΤΤΙΚΗΣ	45,5
ΑΧΑΪΑΣ	5,10
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	20,5
ΔΡΑΜΑΣ	0,96

ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	4,25
ΕΒΡΟΥ	5,4
ΕΥΒΟΙΑΣ	22
ΗΛΕΙΑΣ	3,06
ΗΜΑΘΕΙΑΣ	2,08
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	6,49
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	13,9
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	6,04
ΚΑΒΑΛΑΣ	11,3
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	1,75
ΚΙΛΚΙΣ	2,48
ΚΟΖΑΝΗΣ	64,6
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	6,5
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	0,81
ΛΑΡΙΣΑΣ	7,09
ΛΕΣΒΟΥ	1,87
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	16,6
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	0,24
ΞΑΝΘΗΣ	3,67
ΠΕΛΛΑΣ	1,21
ΠΙΕΡΙΑΣ	3,39
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	0,13
ΡΕΘΥΜΝΟΥ	4,5
ΡΟΔΟΠΗΣ	7,41
ΣΕΡΡΩΝ	0,66
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	2,3
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	3,27
ΦΛΩΡΙΝΑΣ	8,01
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	0,8
ΧΑΝΙΩΝ	1,18

Πηγή: Γεωργαράκος Ισίδωρος, 2009

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Μεθοδολογία

Στην εμπειρική βιβλιογραφία, η σχέση μεταξύ ρύπανσης και οικονομικής μεγέθυνσης προσεγγίζεται μέσω της παρακάτω συναρτησιακής μορφής:

$$E_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \beta_4 Z_i + \varepsilon_i$$

Όπου E είναι ο περιβαλλοντικός δείκτης, X είναι το κατά κεφαλήν εισόδημα, και μέσω του Z συμβολίζονται οι υπόλοιπες ερμηνευτικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά (right hand variables), ενώ ο δείκτης i αναφέρεται στην κάθε περιοχή. Το β_0 είναι η σταθερά, ε_i είναι ο διαταρακτικός όρος και $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ και β_4 είναι οι συντελεστές των αντίστοιχων ερμηνευτικών μεταβλητών.

Ανάλογα με τις τιμές που θα προκύψουν για τους συντελεστές των ερμηνευτικών μεταβλητών, προκύπτει διαφορετική μορφή της καμπύλης. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Dinda (2004), εάν:

- $\beta_1 > 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$, τότε εμφανίζεται αυξανόμενη μονοτονική σχέση ανάμεσα σε E και X , δηλαδή καθώς αυξάνεται το εισόδημα, η περιβαλλοντική υποβάθμιση αυξάνεται.
- $\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$, εμφανίζεται φθίνουσα μονοτονική σχέση ανάμεσα σε E και X δηλαδή καθώς αυξάνεται το εισόδημα, η περιβαλλοντική υποβάθμιση μειώνεται.
- $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$, εμφανίζει μορφή ανεστραμμένου λατινικού γράμματος U , δηλαδή καθώς αυξάνεται το εισόδημα, αυξάνεται η περιβαλλοντική υποβάθμιση, έως ένα επίπεδο εισοδήματος από το οποίο και μετά η περιβαλλοντική υποβάθμιση αρχίζει να μειώνεται. Η περίπτωση αυτή αποτελεί την συμβατική μορφή της καμπύλης Kuznets.
- $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 = 0$, εμφανίζει μορφή λατινικού γράμματος U , δηλαδή καθώς αυξάνεται το εισόδημα, μειώνεται η περιβαλλοντική υποβάθμιση, έως ένα επίπεδο εισοδήματος από το οποίο και μετά η περιβαλλοντική υποβάθμιση αρχίζει να αυξάνεται.

- $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$, εμφανίζει μορφή γράμματος N, ομοίως με την περίπτωση ανεστραμμένου U, με την διαφορά ότι η καμπύλη παρουσιάζει δεύτερο σημείο καμψής, μετά το οποίο η περιβαλλοντική υποβάθμιση αρχίζει να αυξάνεται για δεύτερη φορά.
- $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$, εμφανίζει μορφή ανεστραμμένου γράμματος N (u), ομοίως με την περίπτωση U, με την διαφορά ότι η καμπύλη παρουσιάζει δεύτερο σημείο καμψής, μετά το οποίο η περιβαλλοντική υποβάθμιση αρχίζει να μειώνεται για δεύτερη φορά.
- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$, εμφανίζεται ως οριζόντια γραμμή, δηλαδή δεν υπάρχει καμία σχέση ανάμεσα σε E και X.

Επίσης, στις περιπτώσεις που δεν παρουσιάζεται μονότονη ή καμία σχέση, μέσω του λόγου $-\beta_1/(2\beta_2)$ καταλήγουμε στο σημείο καμψής, εφαρμόζοντας συνθήκες πρώτης τάξης.²²

Τα περισσότερα μοντέλα εξετάζουν μέσω του κατά κεφαλήν εισοδήματος την πορεία ενός μεμονωμένου περιβαλλοντικού δείκτη, δηλαδή παρατηρήσεις από συγκεντρώσεις που αφορούν ένα μόνο ρύπο. Αντίθετα αρκετές μελέτες (Babu και Datta, 2013, Xiaoyu et al., 2011; Yoshioka, 2010; Jha και Murthu, 2003) χρησιμοποιούν ολοκληρωμένους περιβαλλοντικούς δείκτες και δη δείκτες υποβάθμισης του περιβάλλοντος (EDI, Enviromental Degradation Index).

$$EDI_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \beta_4 Z_i + \varepsilon_i$$

Όσον αφορά το σκέλος του κατά κεφαλήν εισοδήματος, εκείνες οι μελέτες, οι οποίες αντικαθιστούν το κατά κεφαλήν εισόδημα με τον ΔΑΑ (Jha και Murthu, 2003; Mujherjee και Chakraborty, 2010; Kirschner και Downey, 2011), χρησιμοποιούν το παρακάτω μοντέλο.

$$E_i = \beta_0 + \beta_1 HDI_i + \beta_2 HDI_i^2 + \beta_3 HDI_i^3 + \beta_4 Z_i + \varepsilon_i$$

²² $Y'(x) = \beta_1 + 2\beta_2 x = 0; \quad 2\beta_2 x = -\beta_1; \quad x = -\beta_1/(2\beta_2)$

Στην παρούσα εργασία, επιχειρήθηκε ένας συνδυασμός των δύο παραπάνω παραλλαγών. Μέσω της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων η συναρτησιακή σχέση, η οποία εκτιμήθηκε διαπεριφερειακά, είναι η εξής:

$$EPI_i = \beta_0 + \beta_1 HDI_i + \beta_2 HDI_i^2 + \beta_3 HDI_i^3 + \beta_4 Z_i + \varepsilon_i$$

Όπου EPI και HDI είναι οι επιδόσεις του κάθε νομού στην ποιότητα του περιβάλλοντος και στην Ανθρώπινη Ανάπτυξη αντίστοιχα. Ωστόσο, έγιναν οι υπολογισμοί και για την περίπτωση του κατά κεφαλήν εισοδήματος και του ΔΑΑ, χωρίς την συμμετοχή του εισοδήματος, ώστε να συγκριθεί η ερμηνευτική ικανότητα των μοντέλων αυτών.

$$EPI_i = \beta_0 + \beta_1 GDP_i + \beta_2 GDP_i^2 + \beta_3 GDP_i^3 + \beta_4 Z_i + \varepsilon_i$$

$$EPI_i = \beta_0 + \beta_1 (HDI - GDP)_i + \beta_2 (HDI - GDP)_i^2 + \beta_3 (HDI - GDP)_i^3 + \beta_4 Z_i + \varepsilon_i$$

Για την επιλογή των συμπληρωματικών μεταβλητών, εκτιμήθηκε η ερμηνευτική ικανότητά τους μέσω των συντελεστών πολλαπλής συσχέτισης (R), πολλαπλού προσδιορισμού (R²) και των κριτηρίων AIC (Akaike Information Criterion) και SBC (Schwarz Bayesian Criterion). Τα δύο τελευταία κριτήρια, προσφέρουν σύγκριση μεταξύ δύο ή περισσότερων μοντέλων, αντιμετωπίζοντας παράλληλα το πρόβλημα της υπερπροσαρμογής (overfitting). Καθώς προσθέτουμε ερμηνευτικές μεταβλητές, είναι πιθανόν οι συντελεστές συσχέτισης και προσδιορισμού να αυξάνονται, ενώ παράλληλα το μοντέλο να γίνεται πιο φτωχό.

$$AIC = \ln\left(\frac{RSS}{n-k}\right) + \frac{2}{n}k, \text{ όπου}$$

RSS= το άθροισμα των τετραγώνων των καταλοίπων

n= ο αριθμός των παρατηρήσεων

k = ο αριθμός των συντελεστών της παλινδρόμησης

$$SBC = \ln\left(\frac{RSS}{n-k}\right) + \frac{k}{n} \ln n$$

Σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια, το βέλτιστο μοντέλο είναι εκείνο που εμφανίζει την χαμηλότερη τιμή, ακόμα και εάν αυτή εμφανίζει αρνητικό πρόσημο.

Με τον τρόπο αυτό επιλέχθηκε το βέλτιστο μοντέλο και στην συνέχεια αντικαταστάθηκε σε αυτό, το εισόδημα από τον ΔΑΑ, προκειμένου να εξεταστεί εάν η προσθήκη του τελευταίου, ερμηνεύει σε μεγαλύτερο βαθμό την περιβαλλοντική επίδοση.

Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με την χρήση των λογισμικών SPSS 13.0 και Eviews 3.0. Το εισόδημα υπεισήλθε στην πολλαπλή παλινδρόμηση εκφρασμένο σε χιλιάδες ευρώ, ενώ οι σύνθετοι δείκτες σε κλίμακα των εκατό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Παρουσίαση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων

5.1 Αποτελέσματα με την χρήση του κατά κεφαλήν εισοδήματος

Έχοντας ως βάση, την απλή, την τετραγωνική και την κυβική μορφή του κατά κεφαλήν εισοδήματος (μπλοκ), οι ανεξάρτητες μεταβλητές εισήχθησαν στην πολλαπλή παλινδρόμηση ιεραρχικά, με βάση την συσχέτιση τους με την περιβαλλοντική επίδοση (βλ. παράρτημα Π5 & Π6). Όπως φαίνεται στον πίνακα αποτελεσμάτων που ακολουθεί, το πρώτο μοντέλο περιλαμβάνει μόνο τους τρεις συντελεστές του εισοδήματος, οι οποίοι παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο 10%. Όμως το μοντέλο αυτό ερμηνεύει σχετικά φτωχά την πορεία της εξαρτημένης μεταβλητής (R Square =0,32).

Πίνακας 5.1 : Αποτελέσματα με την χρήση του κατά κεφαλήν εισοδήματος

Ερμηνευτική μεταβλητή	Εξειδίκευση Μοντέλου						
	1	2	3	4	5	6	7
Σταθερός όρος	115,416 (1,508)	75,251 (1,015)	94,524 (1,412)	66,195 (1,003)	78,876 (1,17)	76,725 (1,107)	90,574 (1,318)
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ (χιλιάδες ευρώ)	-32,365* (-1,722)	-21,223 (-1,156)	-27,769 (-1,668)	-20,599 (-1,255)	-24,006 (-1,427)	-23,727 (-1,383)	-26,638 (-1,57)
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ ² (χιλιάδες ευρώ)	2,812* (1,958)	1,859 1,314	2,326* (1,815)	1,756 (1,388)	2,051 (1,572)	2,019 (1,511)	2,206 (1,674)
Κατά κεφαλήν ΑΕΠ ³ (χιλιάδες ευρώ)	-0,068** (-2,061)	-0,045 -1,372	-0,057* (-1,914)	-0,043 (-1,413)	-0,05 (-1,655)	-0,049 (-1,581)	-0,053* (-1,734)
κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση ως ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας				-0,203* (-1,923)	-0,182 (-1,685)	-0,191 (-1,615)	-0,209 (-1,79)*
ποσοστό συμμετοχής του κάθε νομού στο ΑΕΠ		0,735** (2,308)	0,888*** (3,052)	0,967*** (3,424)	-2,19 (-0,658)	-2,445 (-0,678)	-1,126 (-0,308)
βιομηχανία και κατασκευές ως ποσοστό			0,430*** (2,972)	0,628*** (3,631)	0,631*** (0,951)	0,641*** (3,514)	0,629*** (3,511)
αριθμός οχημάτων					0,0000711 (0,951)	0,00007597 (0,955)	0,000136 (1,534)
Ποσοστό αστικού πληθυσμού						0,034 (0,205)	0,143 (0,784)
πληθυσμιακή πυκνότητα							-0,151 (-1,44)
αριθμός παρατηρήσεων	38	38	38	38	38	38	38
R	0,565	0,644	0,736	0,768	0,776	0,776	0,794
R Square	0,32	0,414	0,541	0,59	0,602	0,602	0,63
Adjusted R Square	0,26	0,343	0,469	0,511	0,509	0,493	0,511
Akaike info criterion	7,732	7,635	7,444	7,384	7,407	7,458	7,439
Schwarz criterion	7,904	7,85	7,703	7,686	7,752	7,846	7,87

Σημειώσεις: T-statistic στις παρενθέσεις, ***, ** και * συμβολίζουν σημαντικότητα σε επίπεδα 1, 5 και 10 % αντίστοιχα.

Καθώς προσθέτουμε ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο, ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού αυξάνει. Οι τιμές αυτές είναι πιθανόν να υπερεκτιμούν την ερμηνευτική ικανότητα του μοντέλου, λόγω της αναλογίας ανεξάρτητων μεταβλητών και παρατηρήσεων (n/k). Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται ο διορθωμένος συντελεστής προσδιορισμού ($\text{adjusted } R^2$ ή R_a^2), ο οποίος διορθώνει τον συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού, συνυπολογίζοντας την παραπάνω αναλογία.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι, η προσθήκη στο τέταρτο κατά σειρά μοντέλο, της μεταβλητής που αφορά την κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση, έχει θετική επίδραση στην ερμηνευτική ικανότητα, αντίθετα με τις προσθήκες που θα ακολουθήσουν. Η επιπλέον εισαγωγή μεταβλητών, μειώνει την τιμή του διορθωμένου συντελεστή προσδιορισμού. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουμε με την βοήθεια των κριτηρίων AIC και SBC. Οι τιμές των κριτηρίων αυτών μειώνονται μέχρι το τέταρτο μοντέλο και στην συνέχεια αυξάνονται.

Χρήζει αναφοράς το γεγονός, ότι η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού (στην διορθωμένη του μορφή) για τον εν λόγω μοντέλο, είναι ίδια με το πλήρες και τελευταίο κατά σειρά. Στην περίπτωση αυτή, επιλέγουμε το μοντέλο με τις λιγότερες μεταβλητές, δηλαδή το μοντέλο το οποίο περιλαμβάνει ως συμπληρωματικές, τις μεταβλητές που αναφέρονται στην κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση, στο ποσοστό συμμετοχής του κάθε νομού στο ΑΕΠ και στο ποσοστό που κατέχουν η βιομηχανία και οι κατασκευές αθροιστικά. Την επιλογή, αυτή ενισχύει το γεγονός ότι το μοντέλο αυτό, το τέταρτο κατά σειρά, εμφανίζει την μικρότερη τιμή στα κριτήρια AIC και SBC ($AIC_{min} = 7,384$; $SBC_{min} = 7,686$).

Παρόλα αυτά, το εν λόγω μοντέλο εμφανίζει μόνο τις συμπληρωματικές μεταβλητές στατιστικά σημαντικές. Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, το ποσοστό συμμετοχής του κάθε νομού στο συνολικό ΑΕΠ και το ποσοστό της βιομηχανικής και κατασκευαστικής δραστηριότητας είναι στατιστικά σημαντικά ($0,002 < 0,01$ και $0,001 < 0,01$ αντίστοιχα) σε επίπεδο 1% στατιστικής σημαντικότητας, ενώ η κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση ως ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε επίπεδο 10%.

Πίνακας 5.2 : Πίνακας συντελεστών του επιλεγθέντος μοντέλου με βάση το κατά κεφαλήν εισόδημα

	b	Τυπικό σφάλμα	Τυποποιημένος Συντ. Beta (β)	t	Sig.
Σταθερός όρος	66,195	65,975		1,003	0,323
κατά κεφαλήν εισόδημα σε χιλιάδες ευρώ	-20,599	16,415	-4,635	-1,255	0,219
κατά κεφαλήν εισόδημα ² σε χιλιάδες ευρώ	1,756	1,266	11,467	1,388	0,175
κατά κεφαλήν εισόδημα ³ σε χιλιάδες ευρώ	-0,043	0,029	-7,023	-1,473	0,151
κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση ως ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας	-0,203	0,106	-0,327	-1,923	0,064
ποσοστό συμμετοχής του κάθε νομού στο ΑΕΠ	0,967	0,282	0,453	3,424	0,002
βιομηχανία και κατασκευές ως ποσοστό του προϊόντος του κάθε νομού	0,628	0,173	0,674	3,631	0,001
<p>R= 0,768 R Square= 0,59 Adjusted R Square= 0,511 Akaike info criterion= 7,384 Swartz criterion= 7,686</p>					

Η μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή στην περιβαλλοντική επίδοση, είναι η βιομηχανική και κατασκευαστική δραστηριότητα, όπως διακρίνουμε μέσω της στήλης των τυποποιημένων συντελεστών²³ ($\beta = 0,674$). Εφόσον οι άλλοι παράγοντες παραμείνουν σταθεροί, κάθε μοναδιαία αύξηση του ποσοστού της βιομηχανικής και κατασκευαστικής δραστηριότητας, είναι σε θέση να επισύρει επιδείνωση της

²³ Για την σύγκριση μεταξύ των συντελεστών δεν χρησιμοποιούνται οι απλοί συντελεστές, καθώς διαφέρουν οι διακυμάνσεις των μεταβλητών. Αντίθετα χρησιμοποιούνται οι τυποποιημένοι συντελεστές, οι οποίοι έχουν μετατραπεί σε z-τιμές. $\beta = b(\text{Saneξ}/\text{Σεξαρτ})$

περιβαλλοντικής επίδοσης κατά 0,628 μονάδες ($b = 0,628$). Ή αλλιώς, ερμηνεύοντας μέσω των τυποποιημένων συντελεστών, εφόσον οι άλλοι παράγοντες παραμείνουν σταθεροί, κάθε μεταβολή αυτής της ερμηνευτικής μεταβλητής κατά μία τυπική απόκλιση, αυξάνουν την εξαρτημένη κατά 0,674 τυπικές αποκλίσεις.

Αντίστοιχα, στην περίπτωση της συμμετοχής στο εγχώριο προϊόν, για κάθε αύξηση κατά 1% του ποσοστού συμμετοχής στο ΑΕΠ, η περιβαλλοντική επίδοση χειροτερεύει κατά 0,967 μονάδες ($b = 0,967$), εφόσον όλες οι μεταβλητές παραμείνουν αμετάβλητες.

Επειδή η απλή, η τετραγωνική και η κυβική μορφή του εισοδήματος δεν είναι στατιστικά σημαντικές, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι επηρεάζουν την περιβαλλοντική επίδοση και κατ' επέκταση να προβούμε σε οποιαδήποτε εκτίμηση της πορείας που διαγράφει η τελευταία, μέσω των προσήμων των συντελεστών.

Σχετικά με την ερμηνευτική ικανότητα του μοντέλου, ο συντελεστής πολλαπλού προσδιορισμού R^2 εμφανίζει μέτρια τιμή 0,590, το οποίο σημαίνει ότι το 59% της διασποράς της εξαρτημένης μεταβλητής οφείλεται στις ανεξάρτητες μεταβλητές. Η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού μετά την διόρθωση, διαμορφώνεται στο επίπεδο του 51% ($R_a^2 = 0,511$).

5.2 Αποτελέσματα με την χρήση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης

Αντίθετα με το κατά κεφαλήν εισόδημα, ο ΔΑΑ εμφανίζεται ως στατιστικά σημαντικός και στις τρεις μορφές του, την απλή ($0,039 < 0,05$), την τετραγωνική ($0,023 < 0,05$) και την κυβική ($0,018 < 0,05$). Το ίδιο ισχύει και για τις συμπληρωματικές μεταβλητές. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει μία σύνοψη των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 5.3 : Πίνακας συντελεστών του επιλεγθέντος μοντέλου με βάση το Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης

	b	Τυπικό σφάλμα	Τυποποιημένος Συντ. Beta (β)	t	Sig.
Σταθερός όρος	17,484	16,852		1,038	0,308
$\Delta A A$	-3,277	1,517	-3,719	-2,16	0,039
$\Delta A A^2$	0,098	0,041	9,988	2,395	0,023
$\Delta A A^3$	-0,001	0,000	-6,578	-2,507	0,018
κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση ως ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας	-0,360	0,113	-0,579	-3,177	0,003
ποσοστό συμμετοχής του κάθε νομού στο ΑΕΠ	1,711	0,340	0,802	5,038	0,000
βιομηχανία και κατασκευές ως ποσοστό του προϊόντος του κάθε νομού	0,858	0,181	0,921	4,736	0,000
<p>R= 0,786 R Square= 0,618 Adjusted R Square= 0,544 Akaike info criterion= 7,31 Swartz criterion= 7,61</p>					

Η υψηλότερη επιρροή μεταξύ των συμπληρωματικών μεταβλητών ($\beta = 0,921$), ανήκει στο ποσοστό που συγκεντρώνουν αθροιστικά ο κλάδος της βιομηχανίας και των κατασκευών ως προς το σύνολο του προϊόντος του κάθε νομού. Αν όλοι οι υπόλοιποι όροι παραμείνουν σταθεροί, με αύξηση κατά μία μονάδα του εν λόγω ποσοστού, επιδεινώνεται η επίδοση του νομού κατά 0,858 μονάδες.

Επίσης, αρκετά υψηλή ($\beta = 0,802$) είναι η επιρροή του ποσοστού συμμετοχής του κάθε νομού στο εγχώριο προϊόν. Κάθε αύξηση της συμμετοχής ενός νομού, είναι σε θέση να επισύρει επιδείνωση κατά 1,711 μονάδες, στην περιβαλλοντική επίδοση, εφόσον οι άλλες μεταβλητές παραμένουν σταθεροί.

Κάθε αύξηση του ποσοστού της κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση, φαίνεται πως είναι σε θέση να προκαλέσει βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης κατά 0,36 μονάδες, εφόσον οι άλλοι όροι παραμείνουν σταθεροί. Αυτό το τελευταίο στοιχείο, αναδεικνύει το γεγονός ότι, δραστηριότητες πλην της βιομηχανικής παραγωγής, μπορεί να είναι εξίσου ρυπογόνες. Μία άλλη ερμηνεία η οποία θα μπορούσε να δοθεί στο πρόσημο του συντελεστή αυτού, είναι οι εξωτερικότητες που ενδεχομένως υφίστανται περιοχές χωρίς ιδιαίτερη βιομηχανική δραστηριότητα από όμορους νομούς. Με τον τρόπο αυτό, οι τελευταίοι μετακυλύουν τις συνέπειες του δικού τους ρυθμού ανάπτυξης.

Καθώς και οι τρεις μορφές του ΔΑΑ είναι στατιστικά σημαντικές²⁴, μπορούμε να εκτιμήσουμε την τροχιά που ακολουθεί η περιβαλλοντική επίδοση, με βάση τα πρόσημα των συντελεστών των τριών μορφών. Τα πρόσημα υποδεικνύουν μορφή ανεστραμμένου Ν (η) ($\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 < 0$). Όμως, η τιμή του συντελεστή της κυβικής μορφής βρίσκεται πολύ κοντά στο μηδέν (για την ακρίβεια 0,000832), το οποίο αφήνει περιθώρια ερμηνείας περί μίας καμπύλης μορφής U.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές εξηγούν το 61,81% της διασποράς της εξαρτημένης μεταβλητής (R Square=0.6181) και μετά την διόρθωση, οι μεταβλητές εξηγούν το 54,42% του παρακάτω μοντέλου ($R_a^2 = 0,5442$):

$$EPI_i = 17,484 - 3,277 HDI_i + 0,098 HDI_i^2 - 0,001 HDI_i^3$$

$$- 0,36 \text{ κατανάλωση ρεύματος } \dots_i + (1,711) \text{ ποσοστό συμμετοχής } \dots_i +$$

$$(0,858) \text{ βιομηχανία \& κατασκευές } \dots_i$$

Με βάση τους συντελεστές της απλής και της τετραγωνικής μορφής του ΔΑΑ, λαμβάνουμε ως σημείο καμπής το επίπεδο του 0,167²⁵. Δηλαδή, μετά από αυτό το επίπεδο, η περιβαλλοντική επίδοση επιδεινώνεται.

²⁴ Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκαν διαγνωστικοί έλεγχοι πολυσυγγραμμικότητας και ετεροσκεδαστικότητας, οι οποίοι επιβεβαιώνουν την εγκυρότητα του εν λόγω μοντέλου (βλ. παράρτημα Π18)

²⁵ $-(-3,28/2 * 0,098) = 16,73469$

5.3 Αποτελέσματα με την χρήση του Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μετά την αφαίρεση του εισοδήματος

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών, στο μοντέλο που περιλαμβάνει το ΔΑΑ, μετά την αφαίρεση του εισοδήματος, εμφανίζουν μόνο τις συμπληρωματικές μεταβλητές, στατιστικά σημαντικές. Όπως φαίνεται στον πίνακα σύνοψης των αποτελεσμάτων που ακολουθεί, οι συμπληρωματικές μεταβλητές εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο 0,1% ($0,0001 < 0,001$; $0,0002 < 0,001$), με εξαίρεση την μεταβλητή που αφορά την κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση, η οποία είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 5% ($0,032 < 0,05$).

Πίνακας 5.4 : Πίνακας συντελεστών του επιλεγθέντος μοντέλου με βάση το Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μετά την αφαίρεση του εισοδήματος

	b	Τυπικό σφάλμα	Τυποποιημένος Συντ. Beta (β)	t	Sig.
Σταθερός όρος	-2,596	9,775		-0,266	0,792
ΔΑΑ- ΑΕΠ	-1,104	0,931	-1,458	-1,186	0,245
(ΔΑΑ- ΑΕΠ) ²	0,032	0,026	3,961	1,249	0,221
(ΔΑΑ- ΑΕΠ) ³	0,000	0,000	-2,540	-1,218	0,232
κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση ως ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας	-0,270	0,12	-0,434	-2,253	0,032
ποσοστό συμμετοχής του κάθε νομού στο ΑΕΠ	1,229	0,275	0,576	4,460	0,0001
βιομηχανία και κατασκευές ως ποσοστό του προϊόντος του κάθε νομού	0,693	0,165	0,744	4,197	0,0002
R= 0,749 R Square= 0,561 Adjusted R Square= 0,476 Akaike info criterion= 7,45 Swartz criterion= 7,75					

Επειδή και στα τρία μοντέλα, έχουν συμπεριληφθεί, οι ίδιες συμπληρωματικές ανεξάρτητες μεταβλητές, είναι επόμενο να εμφανίζουν τα ίδια πρόσημα και την ίδια ιεράρχηση, όσο αναφορά την επιρροή τους στην περιβαλλοντική επίδοση. Μέσω της στήλης των τυποποιημένων συντελεστών, διακρίνουμε ότι η μεγαλύτερη επιρροή ανήκει στο ποσοστό της βιομηχανίας και των κατασκευών, ακολουθεί το ποσοστό συμμετοχής στο εθνικό προϊόν και η κατανάλωση ρεύματος για βιομηχανική χρήση, φαίνεται πως έχει την μικρότερη επιρροή.

Η στήλη των απλών συντελεστών, η οποία μας δείχνει την επίδραση της κάθε (συμπληρωματικής) μεταβλητής στην εξαρτημένη μεμονωμένα και εφόσον οι άλλες μεταβλητές παραμένουν σταθερές, μας πληροφορεί ότι η επιρροή της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη επίδραση που εμφανίζεται στο μοντέλο με το εισόδημα και μικρότερη από εκείνη της περίπτωσης του ΔΑΑ.

Όπως στην περίπτωση του κατά κεφαλήν εισοδήματος, έτσι και σε αυτήν την περίπτωση, δεν μπορούμε να εκτιμήσουμε την πορεία της περιβαλλοντικής επίδοσης με βάση τα πρόσημα των τριών κύριων ανεξαρτήτων μεταβλητών, καθώς οι τελευταίες, δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Τέλος, οι τιμές των συντελεστών προσδιορισμού είναι χαμηλότερες από ότι εμφανίζονται στα δύο προηγούμενα μοντέλα. Πιο συγκεκριμένα, το ποσοστό της διασποράς που πιστώνεται στην εξαρτημένη μεταβλητή, από το σύνολο των ανεξαρτήτων μεταβλητών, είναι 56% ($R^2 = 0,5609$), ενώ μετά από την διόρθωση είναι ίσος με 47,6% ($R_a^2 = 0,4759$).

5.4 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των τριών παραπάνω μοντέλων παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 5.5 : Πίνακας σύνοψης αποτελεσμάτων

Μοντέλο με κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές:	R	R^2	R_a^2	RSS	A.I.C.	S.B.C.
Κατά κεφαλήν εισόδημα	0,768	0,5898	0,5105	2478,376	7,3841	7,6857
Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης	0,786	0,6181	0,5442	2307,711	7,3127	7,6143
Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης μετά την αφαίρεση του εισοδήματος	0,749	0,5609	0,4759	2653,348	7,4522	7,7539
Κατά κεφαλήν εισόδημα σε τυποποιημένη μορφή	0,753	0,5671	0,4829	2618,484	7,439	7,741

Ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης, R, μας δείχνει το βαθμό συσχέτισης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών ταυτόχρονα. Στο μοντέλο που περιλαμβάνεται ο ΔΑΑ έχει την μεγαλύτερη τιμή (R= 0,786), σε σχέση με τα άλλα τρία.

Το ίδιο ισχύει για την περίπτωση του συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού, ο οποίος μας πληροφορεί για το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που οφείλεται στην διακύμανση των ανεξάρτητων μεταβλητών. Το μοντέλο που βασίζεται στον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης εμφανίζει την υψηλότερη τιμή σε σχέση με τα άλλα τρία μοντέλα ($R^2 = 0,618$), όπως και στην περίπτωση του διορθωμένου συντελεστή πολλαπλού προσδιορισμού ($R_a^2 = 0,544$). Αξίζει να σημειωθεί ότι, η διόρθωση του R^2 , δεν προσφέρει στην συγκεκριμένη περίπτωση περαιτέρω πληροφόρηση, καθώς και τα τρία μοντέλα περιλαμβάνουν ίδιο αριθμό παρατηρήσεων και παραμέτρων.

Εκτός των κριτηρίων συντελεστών προσδιορισμού και τα κριτήρια AIC και SBC, αναδεικνύουν την καταλληλότητα του δεύτερου μοντέλου. Το μοντέλο που βασίζεται στον Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης εμφανίζει μικρότερη τιμή στα εν λόγω κριτήρια ($AIC_{min} = 7,3127$ & $SBC_{min} = 7,6143$). Αντίθετα, το τρίτο μοντέλο στο οποίο έχει αφαιρεθεί το εισόδημα, εμφανίζει την μεγαλύτερη τιμή στα κριτήρια Akaike και Swartz και τους μικρότερους συντελεστές πολλαπλού προσδιορισμού. Όπως στην περίπτωση του διορθωμένου συντελεστή, επειδή τα τρία μοντέλα περιλαμβάνουν ίδιο αριθμό παρατηρήσεων και παραμέτρων, η ερμηνεία με βάση τα κριτήρια AIC και SBC, είναι πλεονασμός. Στην πραγματικότητα, μπορούμε να διακρίνουμε την υπεροχή του ΔΑΑ, συγκρίνοντας το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων, όπου το μοντέλο που βασίζεται στον ΔΑΑ εμφανίζει την χαμηλότερη τιμή ($RSS_{min} = 2307,11$).

Συνοψίζοντας, η καταλληλότητα του ΔΑΑ αποτυπώνεται αφενός, στις τιμές των κριτηρίων και των συντελεστών προσδιορισμού και αφετέρου, στην στατιστική σημαντικότητα των κύριων συντελεστών του (στατιστικώς σημαντικές και οι τρεις μορφές του σε επίπεδα 5%). Άλλωστε, χωρίς το τελευταίο χαρακτηριστικό δεν είναι δυνατόν να κατασκευαστεί οποιαδήποτε συναρτησιακή σχέση, που να ερμηνεύει την πορεία της περιβαλλοντικής επίδοσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα

Στην πιο αισιόδοξη μορφή της, η ΕΚC υποδηλώνει ότι η μεγέθυνση του εισοδήματος, είναι από μόνη της η λύση στα περιβαλλοντικά προβλήματα (Beckerman,1992). Αντίστοιχα, η σχέση περιβαλλοντικής επίδοσης και Δείκτη Ανθρώπινης Ανάπτυξης, έχει την δική της αισιόδοξη μορφή. Στην προσπάθεια της πολιτείας, να βελτιώσει τις συνθήκες διαβίωσης, αυξάνεται το διαθέσιμο εισόδημα και κατ' επέκταση η κατανάλωση, η οποία με την σειρά της αυξάνει τα επίπεδα ρύπανσης. Από την άλλη μεριά, καθώς υποχωρούν τα επίπεδα διαφθοράς, ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης αυξάνεται και γίνεται συνολική προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές εξωτερικότητες που δέχεται το περιβάλλον (Noce, 2011).

Στην παρούσα εργασία, τα αποτελέσματα δείχνουν πως η ποιότητα προσαρμογής της πολλαπλής παλινδρόμησης βελτιώνεται, όταν ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης αξιοποιηθεί ως δείκτης επιπέδου διαβίωσης. Όμως, οι συντελεστές των τριών μορφών του δείκτη αυτού που χρησιμοποιήθηκαν, παραπέμπουν σε μία καμπύλη μορφής αντίστροφης από την συμβατική μορφή της περιβαλλοντικής καμπύλης Kuznets.

Η απλούστερη μορφή της υπόθεσης, δηλαδή με το κατά κεφαλήν εισόδημα στην απλή, την τετραγωνική, την κυβική του μορφή και χωρίς την προσθήκη συμπληρωματικών μεταβλητών, (το πρώτο μοντέλο που εκτιμήθηκε, το οποίο εμφάνιζε τους όρους του εισοδήματος στατιστικά σημαντικούς σε επίπεδο 10%), παρόλο που ερμηνεύει φτωχά την περιβαλλοντική επίδραση, εμφανίζει την ίδια ακριβώς μορφή. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι η αντικατάσταση του εισοδήματος με ένα δείκτη που αποτυπώνει ευρύτερα τις συνθήκες διαβίωσης, αυξάνει μεν το βαθμό στον οποίο η συναρτησιακή σχέση ερμηνεύει την πορεία της περιβαλλοντικής επίδοσης, χωρίς όμως να αλλάξει την γενικότερη μορφή της καμπύλης. Αυτό οφείλεται στην υψηλή συσχέτιση μεταξύ του κ.κ. ΑΕΠ και του ΔΑΑ ($r=0,803$).

Αντίθετα, η προσθήκη του τελευταίου χωρίς την συμμετοχή του εισοδήματος, δεν αυξάνει την ερμηνευτική ικανότητα της συναρτησιακής σχέσης, αλλά εκτιμά ακόμα πιο φτωχά την περιβαλλοντική επίδοση. Όπως ήταν αναμενόμενο, το εισόδημα σε οποιαδήποτε μορφή του, λογαριθμική ή μη, είναι απαραίτητος προσδιοριστικός παράγοντας.

Ακόμα όμως και στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης, το μοντέλο ερμηνεύει ένα μέτριο ποσοστό της διακύμανσης της περιβαλλοντικής επίδοσης ($R^2 = 0,61$). Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν περιθώρια για την προσθήκη παραμέτρων ή/και τον εμπλουτισμό των υφιστάμενων δεικτών, ώστε να μειωθεί η απώλεια πληροφορίας. Στην κατεύθυνση αυτή, θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν είτε εναλλακτικοί δείκτες, με έμφαση στις συνθήκες διαβίωσης, είτε στοιχεία που αναδεικνύουν τα δομικά χαρακτηριστικά των αναπτυσσόμενων οικονομιών.

Βιβλιογραφία

Αγαπητός Στεφ. Ιωάννης (2010), «Εφαρμογή και ερμηνεία ενός κοινωνικού δείκτη έλλειψης, σπανιότητας νερού (*Social Water Stress Index, SWSI*), στους νομούς της Ελλάδος», Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης

Ayres U. Robert (1996), “*Turning Point: The end of the Growth Paradigm*”, INSEAD Working Series 96/49/EPS

Alkire Sabina (2002), “*Dimensions of Human Development*”, *World Development*, vol. 30, pp. 181-205

Al Sayed R. M. Ahmad, Sek Siok Kun (2013), “*Environmental Kuznets Curve: Evidences from Developed and Developing Economies*”, *Applied Mathematical Sciences*, Vol. 7, 2013, no. 22, 1081-1092

Angelsen A. and Kaimowitz D. (1999), “*Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*”, CABI Publishing in association with Center for International Forestry Research (CIFOR), pp. 383- 402 & 403- 411

Angelsen A. and Kaimowitz D. (1999), “*Rethinking the Causes of Deforestation: Lessons from Economic Models*”, *The world Bank Observer*, Vol. 14, No. 1 (February 1999)

Babu S.S. and Datta S.K. (2013), “*The relevance of environmental Kuznets curve (EKC) in a framework of broad-based environmental degradation and modified measure of growth – a pooled data analysis*”, *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, Vol. 20, No. 4, 309–316

Βαβούρας Σ. Ιωάννης Σ. και Μανωλάς Α. Γιώργος (2004), «*Η Παραοικονομία στην Ελλάδα και τον Κόσμο*», Εκδόσεις Παπαζήση

Bagolin I. Pengo and Comim V. Flavio (2008), “*Human Development Index (HDI) and its family of indexes: an envolving critical review*”, *Revista de Economia*, v. 34, n. 2 (ano32), p. 7-28, maio/ago, 2008, Editora UFFR

Beckerman Wilfred (1972a), “*Environment, Needs and Real Income Comparisons*”, *Review of Income and Wealth*, International Association for Research in Income and Wealth, vol. 18(4), pp. 333-339

Beckerman Wilfred (1972b), *"In Defence of Economic Growth"*, Jonathan Cape, London

Beckerman Wilfred (1992), *"Economic and the Environment, Conflict or Complimentarity?"*, Policy Research Working Paper Series 961, The World Bank, Background paper for World Development Report 1992

Bhattarai M. and Hammig M. 2001, *"Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia"*, World Development Vol. 29, No. 6, 995-1010

Βλάχου Ανδριάννα (2001), «Περιβάλλον και φυσικοί πόροι, Οικονομική θεωρία και πολιτική», Τόμος Α', εκδόσεις Κριτική

Borghesi Simone (1999), *"The environmental Kuznets Curve: A Survey of the Literature"*, European University Institute

Cassiers Isabelle & Geraldine Thiry (2011) *"From GDP to new indicators of prosperity: questions at an historical crossroads"*: "Redéfinir la prospérité. Jalons pour un débat public, Ed. de l'Aube" pp. 49-76

Clement M., and Meunie A. (2008), *"Economic Growth, inequality, and environmental quality: An empirical analysis applied to developing and transition countries"*, GREThA, Montesquieu University

Cole A. Matthew (2003), *"Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages"*, Ecological Economics 48 (2004) 71- 81

Cole A. Matthew and Neumayer Eric (2005), *"Environmental policy and the environmental Kuznets curve: can developing countries escape the detrimental consequences of economic growth?"*

Constantini V. and Martini C. (2006), *"A Modified Environmental Kuznets Curve for Sustainable Development Assessment Using Panel Data"*, Climate Change Modeling and Policy

Costanza Robert, Maureen Hart, Stephen Posner , John Talberth (2009), *"Beyond GDP: The Need for New Measures of Progress"* The Pardee Papers 2009

- Crooper M. and Griffiths C (1994), *“The Interaction of Population Growth and Environmental Quality”*, The American Economic Review, Vol. 84, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Sixth Annual Meeting of the American Economic Association, pp. 250-254
- Culas J. Richard (2006), *“Deforestation and environmental Kuznets curve: An Institutional perspective”*, School of Agricultural and Veterinary Sciences, Charles Sturt University
- Daly E. Herman (2008), *“A Steady- State Economy”*, Sustainable Development Commission 2008
- Daly E. Herman (1968), *“On Economics as a Life Science”*, Journal of Political Economy, vol. 76, No. 3, pp. 392-406
- Dasgupta Partha (1999), *“Valuation and Evaluation: Measuring the Quality of Life and Evaluating Policy”*, Spring 2000, Discussion Paper 00- 24
- Dasgupta Partha and Maller Karl-Goran (1999), *“Net National Product, Wealth, and Social Well-Being”*
- Dasgupta Susmita, Laplante Benoit, Wang Hua and Wheeler David (2002), *“Confronting the Environmental Kuznets Curve”*, Journal of Economic Perspectives, Volume 16, Number 1- Winter 2002, Pages 147-168
- de Bruyn Sander M. (2000), *“Economic Growth and the Environment: An Empirical Analysis”*, Economy and Environment, Volume 18, Dordrecht, Boston, and London: Kluwer Academic Publishers
- Dietz Thomas, Rosa A. Eugene, York Richard (2010), *“Environmental efficient well-being: Is there a Kuznets curve”*, Applied Geography 32 (2012) 21-28
- Ehrlich R. Paul (1968), *“The population Bomb”*, Rivercity Press
- Galleoti Marzio (2006), *“Economic Growth and the Quality of the environment: Taking Stock”*, Environment, Development and Sustainability (2007) 9:427-454
- Gallagher Kevin P. & Thacker Strom C., *“Democracy, Income, and Environmental Quality”*, PERI WorkingPaper Series, No. 164
- Ghalwash Moustafa Tarek (2006), *“Demand for Environmental Quality: An Empirical Analysis of Consumer Behavior in Sweden”*, Umeå Economic Studies 676, Umeå University, Department of Economics

Γεωργαράκος Γ. Ισίδωρος (2009), «Δείκτες Περιβαλλοντικής Ποιότητας: Κατασκευή και Ερμηνεία», Αδημοσίευτη Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης

Georgescu- Roegen (1975), “*Energy and Economic Myths*”, Southern Economic Journal, Volume 41, Number 3, pp.347- 381

Giovannini Enrico, Hall Jon & Marco Mira d’ Ercole (2006), “*Measuring Well-Being and Societal progress*”, OECD 2006

Grossman, Gene M. and Krueger, Alan B. (1991), “*Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*”, Working Paper No. 3914, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA

Grossman, Gene M. and Krueger, Alan B. (1995), “*Economic Growth and the Environment, The Quarterly Journal of Economics*”, Vol 110, No. 2, 353- 377

Hall C. Darwin and Hall V. Jane (1981), “*Concepts and Measures of Natural Resource Scarcity with a Summary of Recent Trends*”, Journal of Environmental Economics and Management 11, 363- 379 (1984)

He Jie (2006), “*Economic Determinants for China’s Industrial SO₂ Emission: Reduced vs Structural form and the role of international trade*”, Working Papers 200505, CERDI

Hicks A. Douglas (1997), “*The Inequality-Adjusted Human Development Index: A Constructive Proposal*”, World Development, Vol. 25, No. 8, pp. 1283-1298

Ichinose D., Yamamoto M, Yoshida Y. (2011), “*Reexamining the waste- income relationship*”, GRIPS Discussion Paper 10-31

Jaffe B. Adams, Newell G. Richard, Stavins N. Robert (2003), “*Handbook of Environmental Economics*”, Volume 1, 2003 Elsevier Science B.V., Chapter 11

Jahan Selim (2000), “*Measurements of Human Development: Seven Questions*”, Bureau for Development Policy, United Nations Development Programme (UNDP)

Jahan Selim (2002), “*Measuring living standard and poverty : Human Development Index as an alternate measure*”, Bureau for Development Policy, United Nations Development Programme (UNDP)

Jha Raghendra and Murthy K. V. Bhanu (2003), “*An Inverse Global Environmental Kuznets Curve*”, Departmental Working Papers 2003- 2008, The Australian National University, Arndt- Corden Department of Economics

Jha Raghendra and Murthy K. V. Bhanu (2004), “*A Consumption Based Human Development Index and the Global Environmental Kuznets Curve*”, Australian National University, Arndt- Corden Department of Economics in its Departmental Working Papers

Jordan R. Ben (2010), “*The Environmental Kuznets Curve: Preliminary Meta-Analysis of Published Studies, 1995- 2010*”, Workshop on Original Policy Research (WOPR)

Kashyna Olena (2011), “*Investigating the Environmental Kuznets Curve hypothesis using Environmental Performance Indices*”, Master Thesis- Department of Economics Lund University

Kaika, D., Zervas, E. (2013), “*The environmental Kuznets curve (EKC) theory. Part A: Concept, causes and the CO₂ emissions case*”, Energy Policy, 2013, vol. 62, issue C, pages 1392-1402

Kirschner Jared and Downey Allen (2011), “*Searching for a Global Environmental Kuznets Curve, Examining the Relationship between Development and Environment*”, Olin College of Engineering

Kubiszewski Ida, Costanza Robert, Franco Carol, Lawn Philip, Talberth John, Jackson Tim, Aylmer Camille (2013), “*Beyond GDP: Measuring and achieving global genuine progress*”

Kuznets, S. (1955), “*Economic Growth and Income Inequality*”, The American Economic Review, Volume 45, No. 1. (Mar., 1955), pp. 1- 28

Lieb Christopher Martin (2002), “*The Environmental Kuznets Curve: A Survey of the Empirical Evidence and Possible Causes*”, Discussion Papers Series, No. 391, University of Heidelberg

Lucas E.B. Robert, Wheeler David, Hettige Hemamala (1992), “*Economic Development, Environmental Regulation and the international Migration of Toxic Industrial pollution 1960- 1988*”, Background Paper for World Development Report 1992

Markandya et Al. (2006), *“Empirical Analysis of National Income and SO₂ Emmisions in Selected European Countries”*, Environmental and Resource Economics (2006), 35: pp. 221-257

Marcuss, D., Kane, R.E. (2007). *“US national income and product statistics born of the Great Depression and World War II”*., Bureau of Economic Analysis: Survey of Current Business 87 (2), 32–46.

Martinussen John (2007), *«Κοινωνία, Κράτος, Αγορά, Θεωρίες της Ανάπτυξης»*, Εκδόσεις Σαββάλας

Mazzanti M., Montini A. Zoboli R. (2006), *“Municipal Waste Production, Economic Drivers, and “New” Waste Policies: EKC Evidence from Italian Regional and Provincial Panel Data”*, CCMP – Climate Change Modeling and Policy, December 2006

Mazzanti., Zoboli R.(2006), *“Waste Generation, Incineration and Landfill Diversion. Decoupling Trends, Socio- Economic Drivers and Policy Effectiveness in the EU”* SIEV – Sustainable Indicators and Environmental Valuation

Max-Need Manfred (1991), *“Human Scale Development: Conceptions, Application and Further Reflections”*, The Apex Press

Max-Need Manfred (1995), *“Economic growth and quality of life: a threshold hypothesis”*, Ecological Economics 15 (1995), pp. 115-118

Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. and Behrens W.W. III (1972), *“The Limits to growth”*, A report for the club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind, Universe Books, New York, Fifth Printing 1972

Miller G. Tyler Jr (1999), *«Βιώνοντας στο Περιβάλλον I, Αρχές Περιβαλλοντικών Επιστημών»*, Εκδόσεις Ίων, 9^η έκδοση

Montgomery W. David (1972), *“Markets in Licenses and Efficient Pollution Programs”*, Journal of Economic Theory 5, 395- 418

Morse Stephen (2013), *“Bottom Rail on Top: The Shifting Sands of Sustainable Development Indicators as Tools to Assess Progress”*, Centre for Environmental Strategy

Moslener Ulf and Requate Till (2005), "*Optimal Abatement in Dynamic Multi-Pollutant Problems When Pollutants can be Complements or Substitutes*", ZEW Discussion Papers, No. 05- 27

Mujherjee S. and Chakraborty D. (2010), "*Is there any relationship between Environment, Human Development, Political and Governance Regimes? Evidences from cross country Analysis*", NIPFP

Neumayer Eric (2004), "*Sustainability and Well-being Indicators*", World Institute for Development Economics Research, Research Paper No. 2004/23

Neumayer Eric (2000), "*Beyond growth: Against the misplaced focus on economic growth*", LSE Research Online, Politische Ökologie, 66. pp. 19-23

Nguyen Anh Tuan (2006), "*Evidences of the environmental Kuznets Curve from CO₂ emissions in six-country analysis*", Institut d' Economie et de Politique (IEPE), pp. 1-21

Noce A. Anthony (2011), "*Does Salvaging the Environment Require Economic Growth*", Journal of Sustainable Development, Vol.4, No.5

Odum P. Eugene (1969), "*The strategy of Ecosystem Development*", Science, New Series, Vol. 164, No. 3877, pp. 262- 270

OECD (2002), "*Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth*"

OECD (2003), "*OECD Environmental Indicators: Development, Measurement and Use*", Reference Paper

OECD (2011), "*OECD Environmental Outlook to 2050, Chapter 3: Climate Change*", Pre- Release Version, November 2011

Panayotou, T. (1997), "*Demystifying the environmental Kuznets curve : turning a black box into a policy tool*", Environment and Development Economics

Panayotou, T. (1993) "*Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*", World Employment Programme Research, Working Paper 238, International Labour Office, Jan. 1993

Panayotou, T. (2003), "*Economic Growth and the Environment*", Economic Survey of Europe, 2003, No.2, Chapter 2, pp. 45-72

- Parr-Fukudda Sakiko (2003), *“Human Development Paradigm: Operationalizing Sen’s Ideas on Capabilities”*, *Feminist Economics* 9(2-3), 2003, 301-317
- Perrigns Charles (1998), *“Income, Consumption and Human Development: Environmental Linkages”*, A background paper for the Human Development Report 1998
- Restrepo Correa Francisco , Ramirez Vasco Andres Felipe, Montoya Catalina Perez, (2005), *“La Curva Medioambiental de Kuznets: Evidencia Empirica Para Colombia”*, Grupo de Economia Ambiental, Semestre Economico, vol. 8, num. 15, enero junio, 2005, pp. 13-30
- Richmond K. Amy and Kaufmann K. Robert (2006), *“Is there a turning point between income and energy use and/or carbon emissions?”*, Center for Energy and Environmental Studies, *Ecological Economics* 56 (2006), 170- 189
- Rostow W.W. (1959), *“The stages of economic growth: A Non-Communist Manifesto”*, Cambridge University Press, Chapter 2
- Roca Jordi, Emilio Padilla, Mariona Farré, Vittorio Galletto, (2001). *“Economic growth and atmospheric pollution in Spain: Discussing the environmental Kuznets curve hypothesis”*, Working Papers wp0101, Department of Applied Economics at Universitat Autònoma de Barcelona
- Salim Ruhul and Hassan, Kamrul. (2011). *“Population ageing and CO2 emission: empirical evidence from high income OECD countries, in Salim, Ruhul and Hoque, Tanzil (ed)”*, World Business and Economics Research Conference, Dec 12-13 2011, pp. 1-18
- Scrieciú Silviu S. 2001, *“Economic Causes of Tropical Deforestation- A Global Empirical Application”*, Institute for Development Policy and Management, University of Manchester
- Sekar I., McGarigal K., Finn J.T., Ryan R. and Randhir T.O., (2009), *“Water Quality Response to Economic Development: Quantifying Environmental Kuznets Curve”*, *Indian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 64, No. 1, Jan- March 2009
- Selden, T. M. and Song, D., (1994), *“Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for air pollution?”*, *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, 27: 147- 162

Jiang Shan (2011), *“A New Use of Environmental Kuznets Curve: Examine the Relationship between Health Problem and Economic Growth”*, Master Thesis, School of Environmental Science, University of East Anglia, University Plain, Norwich

Sen Amartya (2000) *“A decade of human development”* Journal Of Human Development, Vol.1, No.1, 2000

Shafik Nemat and Bandyopadhyay Sushenjit (1992), *“Economic Growth and Environmental Quality, Time Series and Cross- Country Evidence”*, Background Paper for World Development Report 1992

Smith S.J., Aardenne van J., Klimont Z., Andres R. J., Volke A., Delgado Arias S. (2011), *“Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850- 2005”*, Atmospheric Chemistry and Physics 2010, Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union 2011

Smith S.J., Andres R., Conception E., Lurz J. (2004), *“Historical Sulfur Dioxide Emissions 1850- 2000: Methods and Results”*, U.S. Department of Energy

Stern I. David, Auld Tony, Common S. Micheal, Sanyal K. Kali (1998) *“Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?”*, World Congress on Environmental Economics, Venezia, Italy, June 1998

Stiglitz E. Joseph, Sen Amartya, Fitoussi Jean-Paul (2009), *“Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress”*, Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress, also known as the Stiglitz-Sen-Fitoussi Commission

Strand Jon (2002), *“Environmental Kuznets curves: Empirical relationships between environmental quality and economic development”*, Norwegian Research Council’s conference on Poverty, environment and sustainable development

United Nations Development Programme (1990) *“Human Development Report 1990”*, New York: Oxford University Press

United Nations Development Programme (2007), *“Measuring Human Development: A Primer”*

van den Bergh C.J.M. Jeroen (2007), *“Abolishing G.D.P.”*, Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2007-019/3

Vincent R. Jeffrey and Hartwick M. (1998), “*Accounting for the Benefits of Forest Resources: Concepts and Experience*”, Planning and Statistics Branch, Policy and Planning Division, Forestry Department, FAO 1998

Χατζημπίρος Κίμων, «*Περιβαλλοντικό έλλειμμα μεταρρυθμιστικό αίτημα*», 2007

Xiaoyu L., Jun Y., Pengfei S. (2011), “*Structure and Application of new Comprehensive Environmental pollution Index*”, Energy Procedia, 5: 149- 154

Yandle B., Vijayaragharavan M., Bhattarai M. (2002), “*The Environmental Kuznets Curve, A Primer*”, PERC Research Study 02-1, May 2002

Yandle B., Vijayaragharavan M., Bhattarai M. (2004), “*Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods, and Policy Implications*”, PERC Research Study 02-1 update- April 2004

Yoshioka S. (2010), “*Estimation of Environmental Kuznets Curve for Various Indicators: Evidence from Cross- Section Data Analysis*”, Tounan Asia Kenkyuu Nenpu, 51: 1- 18

Παράρτημα

Πίνακας Π1: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση των μελετών της υπόθεσης ΕΚC

Ερευνητής	έτος	περίοδος μελέτης	Δείκτης	Υπόθεση	σημεία καμπής
Grossman and Krueger	1991	1977-1988	SO ₂	N	4000 έως 5000\14000\$
Shafik and	1992	1960-1990	CO ₂ ,	/	

Bandyopadyay					
Panayotou	1993	1980-1985	so2	∩	3000 έως 5000\$
Panayotou	1993	1980-1985	αποψίλωση δασών	∩	800\$
Shafik and Bandyopadyay	1992	1960-1990	έλλειψη πόσιμου νερού	\	
Shafik and Bandyopadyay	1992	1960-1990	αιωρούμενα σωματίδια, SO2	∩	3700\$
Panayotou	1997	1982-1994	so2	θεσμικές παρεμβάσεις μετατοπίζουν ολόκληρη την καμπύλη	
Selden and Song	1994	1973-1984	κ.κ.ΑΕΠ	∩	
Markandya et al.	2006	1850-2001	SO2	∩	11900\$
Nguyen Anh Tuan	2006	1993, 1995, 1997	Co2	∩	5000 έως 9000\$
Salim and Hassan	2011	1980-2009	Co2	∩	24567\$
Grossman and Krueger	1995	1977- 1988	SO2	N	4100\13500\$

Grossman and Krueger	1991	1977-1988	αιθάλη	N	4000 έως 5000\10000\$
Correa Restrepo	2005	1980-1998	BOD	N	3500/5000 έως 6000\$
Shafik and Bandyopadyay	1992	1960-1990	FCOL	N	1375\11400\$
Shafik and Bandyopadyay	1992	1975-1985	έλλειψη πόσιμου νερού	\	
Bhattarai and Hammig	2001	1972-1991	αποψίλωση δασών	∩	3500\$ Λατ.Αμερική & 1000\$ Αφρική
Crooper and Griffiths	1994	1969-1991	αποψίλωση δασών	∩	4760 Αφρική & 5420 Λατ. Αμερική
Culas	2006	1972-1994	αποψίλωση δασών	∩	1720\$ Λατ. Αμερική
Gallagher and Thacker	2008	1960-2001	co2 so2	и	so2:132 /10500 co2: 31/38000
Mazzanti et al.	2006	2000-2004	αστικά απόβλητα	∩	22815 έως 25917 \$
Ichinose et al.	2011	2005	αστικά απόβλητα	∩	4250¥
Sekar et al.	2009	1994-1997	ευτροφισμός	∩	20000-25000\$ για το άζωτο/ 25000-30000\$ για το φώσφορο

Al Sayed and Sek	2013	1960-2011	co2	∩	14890\$ αναπτυγμένες χώρες 3719\$ αναπτυσσόμενες χώρες
Al Sayed and Sek	2013	1960-2011	so2	∩	3314\$ αναπτυγμένες χώρες 86525\$ αναπτυσσόμενες χώρες
Richmond and Haufmann	2006	1973-1997	co2	∩	29700\$
Dietz et al.	2012	1961-2003	Οικολογικό αποτύπωμα	U	2558\$

Πηγή: επεξεργασία φοιτητή

Πίνακας Π2: Ενδεικτικά στοιχεία που περιλαμβάνονται στις εκθέσεις του προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη

	Χώρες ανάλογα με τον βαθμό Ανθρώπινης Ανάπτυξης			Παγκοσμίως
	Υψηλός	Μέτριος	Χαμηλός	
Πληθυσμός ανά ιατρό	1650		7745	
Γυναίκες σε βουλευτικές έδρες %	15,5	13,7	9,2	13,6

(1990-08)				
Λιποβαρή παιδιά κάτω των 5 ετών % (1990-08)		29	39	30
Ποσοστό πληθυσμού χωρίς πρόσβαση σε πόσιμο νερό % (1990-08)		26	39	27
Ποσοστό πληθυσμού άνω των 65 ετών % (2003)	11,7	4,9	7,2	6
Κατά κεφαλήν Α.Ε.Π. 1998 σε \$	21799	3458	994	6526
Αριθμός Γεννήσεων ανά γυναίκα (2000-05)	1,7	2,5	5,8	2,6
Συσκευές τηλεοράσεων ανά 100 άτομα (1992)	18	5	3	16
Γεννήσεις που πραγματοποιήθηκαν από ειδικευμένο προσωπικό (2000-08)	99	74	39	75
Μέση ετήσια μεταβολή πληθυσμού % (1975-2003)	0,8	1,6	2,8	1,6
Πιθανότητα επιβίωση αντρών έως τα 65 έτη ζωής % (2000-05)	80	64,6	34,6	64,5
Χρήστες διαδικτύου ανά 1.000 άτομα (2003)	414	46		120
Δαπάνες Έρευνας και ανάπτυξης ως ποσοστό του Α.Ε.Π. (1997-2002)	2,5	0,8		2,4
Ποσοστό εργαζομένων στον	26	61	64	48

πρωτογενή τομέα % (1990-92)				
Αγροτικός πληθυσμός % (1992)	31	65	74	
Αμυντικές δαπάνες ως ποσοστό του Α.Ε.Π. % (1992)	2	5	3	3,3
Ετήσιος ρυθμός αύξησης αστικού πληθυσμού % (1992-2000)	0,2	0,6	0,5	0,3
Καλλιεργήσιμα εδάφη σε ποσοστό του συνόλου % (1992)	9	8,3	13,7	11

Πηγή: United Nations Development Programme, Human Development Reports 1990-2013

Πίνακας Π3: Παρουσίαση συμπληρωματικών μεταβλητών

Νομός	% ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	ΠΛΗΘΥΣΜΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (ΑΤΟΜΑ/ΚΜ2)	ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗ ΑΕΠ (ΕΥΡΩ -2000)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΑΕΠ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ % ΑΕΠ (2001)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΩΧΒ) ΓΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΡΗΣΗ/ΣΥΝΟΛΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΟΧΗΜΑΤΑ
Αιτωλοακαρνανίας	0,503709 414	40,119392 05	8322	1,59	23,5661	0,14063939	26801
Αργολίδας	0,504916 328	47,535747 45	1085 9	0,93	16,6839	0,12395372	19053
Αρκαδίας	0,358974 862	20,666666 67	9375	0,87	38,371	0,1024944	11718
Άρτας	0,335398 162	44,296028 88	6306	0,42	16,3743	0,16034214	13553
Αττικής	0,995027 259	1023,2494 75	1314 1	36,96	16,8817	0,1755517	16168 32
Αχαΐας	0,671001 8	97,501681 44	9903	2,61	26,0913	0,32555666	66906
Βοιωτίας	0,617950 185	41,975948 51	2372 0	3,01	74,3797	0,85346593	18105
Δράμας	0,630815 1	29,464821 22	8810	0,71	18,7251	0,31478734	24119
Δωδεκανήσου	0,751156 147	69,456890 2	1415 1	2	11,407	0,0314389	49678
Έβρου	0,593275	35,191654	1025	1,09	25,0751	0,21144679	31173

	038	88	7				
Εύβοιας	0,584146 772	49,749220 06	1032 8	1,96	40,0288	0,59979404	36958
Ηλείας	0,424206 366	70,099694 42	7344	1,09	15,234	0,0719583	17572
Ημαθίας	0,630575 555	83,757201 65	1004 3	1,22	29,2598	0,37105502	30744
Ηρακλείου	0,644981 521	110,27073 08	1116 7	2,54	15,0142	0,1140063	80532
Θεσσαλονίκης	0,926825 326	294,32554 98	1364 4	11,05	29,0486	0,35088779	33944 6
Ιωαννίνων	0,465146 059	32,269939 88	9558	1,4	23,5767	0,16931982	34836
Καβάλας	0,627697 271	67,029369 97	1054 5	1,19	21,9984	0,24138662	33493
Καρδίτσας	0,375278 869	45,624051 59	9261	0,98	17,2414	0,08289097	17640
Κιλκίς	0,397626 213	34,308852 72	1101 2	0,74	42,0616	0,45864448	15472
Κοζάνης	0,566403 132	43,782423 21	1360 4	1,72	46,6133	0,07621584	35323
Κορινθίας	0,571010 969	63,112227 07	1205 0	1,66	60,9651	0,30816394	23123
Λακωνίας	0,319429 529	25,525577 56	8011	0,68	13,3621	0,07681725	13524
Λάρισας	0,679887 578	52,435606 76	1123 2	2,51	22,6267	0,22129868	61120
Λέσβου	0,417593 798	50,272980 5	1229 7	0,97	15,0171	0,06050266	17867
Μαγνησίας	0,732341 361	77,771244 31	1177 8	1,93	38,9289	0,66756279	45911
Μεσσηνίας	0,478069 382	55,689067 2	9222	1,33	13,1313	0,11798038	22455
Ξάνθης	0,578286 993	57,422755 16	9246	0,7	37,3168	0,42850892	20257
Πέλλας	0,502630 37	57,444932 16	9065	1,09	20,9856	0,25241204	21995
Πιερίας	0,677387 059	83,385224 27	8557	0,88	22,449	0,13755045	22771
Ρεθύμνου	0,384373 169	52,778743 32	1090 4	0,66	13,859	0,09504276	15991
Ροδόπης	0,514707 475	43,742430 2	7702	0,64	34,2672	0,50352213	18027
Σερρών	0,469434 988	49,012852 82	7826	1,27	18,0723	0,11742646	31907
Τρικάλων	0,485754 852	39,210697 4	9232	1,04	17,4006	0,15225497	25404
Φθιώτιδας	0,541883 191	38,176536 82	1127 3	1,72	38,1421	0,73583274	28778
Φλώρινας	0,346224	28,123180	9863	0,43	28,976	0,10213182	8226

	072	87					
Χαλκιδικής	0,479039 904	33,190198 77	1053 2	0,94	25,9146	0,18890254	12514
Χανίων	0,601135 736	62,478956 23	1154 7	1,31	13,3164	0,08634301	37139

Πηγή: Γεωργαράκος Ισίδωρος, 2009

Πίνακας Π4: Συσχέτιση μεταξύ των δεικτών διαβίωσης

			hdi_index_51	hdi_minus_gdp_51	education_index_51	life_expectancy_index51	gdp_51
Spearman's rho	hdi_index_51	Correlation Coefficient	1,000	,881**	,662**	,606**	,803**
		Sig. (1-tailed)		,000	,000	,000	,000
		N	51	51	51	51	51
	hdi_minus_gdp_51	Correlation Coefficient	,881**	1,000	,673**	,770**	,523**
		Sig. (1-tailed)	,000		,000	,000	,000
		N	51	51	51	51	51
	education_index_51	Correlation Coefficient	,662**	,673**	1,000	,114	,495**
		Sig. (1-tailed)	,000	,000		,212	,000
		N	51	51	51	51	51
	life_expectancy_index51	Correlation Coefficient	,606**	,770**	,114	1,000	,220
		Sig. (1-tailed)	,000	,000	,212		,060
		N	51	51	51	51	51
	gdp_51	Correlation Coefficient	,803**	,523**	,495**	,220	1,000
		Sig. (1-tailed)	,000	,000	,000	,060	
		N	51	51	51	51	51

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

Πίνακας Π5: Σύνοψη του συνόλου των μοντέλων που εκτιμήθηκαν με κύρια μεταβλητή το εισόδημα

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,565 ^a	,320	,260	10,99626
2	,644 ^b	,414	,343	10,35682
3	,736 ^c	,541	,469	9,31073
4	,768 ^d	,590	,511	8,94134
5	,776 ^e	,602	,509	8,95505
6	,776 ^f	,602	,493	9,10155
7	,794 ^g	,630	,511	8,93743

a. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2
b. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2, pososto_simetoxi
c. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2, pososto_simetoxi, biomixania_katas
d. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2, pososto_simetoxi, biomixania_katas, katanalosi_energias_gia_viom
e. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2, pososto_simetoxi, biomixania_katas, katanalosi_energias_gia_viom, arithmos_oximato
f. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2, pososto_simetoxi, biomixania_katas, katanalosi_energias_gia_viom, arithmos_oximato, astikos_pii_poso
g. Predictors: (Constant), gdpc3, gdpc, gdpc2, pososto_simetoxi, biomixania_katas, katanalosi_energias_gia_viom, arithmos_oximato, astikos_pii_poso, piknotita

Πίνακας Π6: Συντελεστές του συνόλου των μοντέλων που εκτιμήθηκαν με κύρια μεταβλητή το εισόδημα

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	115,416	76,519		1,508	,141
	gdpc	-32,365	18,801	-.7,282	-1,722	,094
	gdpc2	2,812	1,437	18,361	1,958	,059
	gdpc3	-,068	,033	-11,061	-2,061	,047
2	(Constant)	75,251	74,141		1,015	,317
	gdpc	-21,223	18,353	-4,775	-1,156	,256
	gdpc2	1,859	1,415	12,136	1,314	,198
	gdpc3	-,045	,033	-7,289	-1,372	,179
	pososto_simetoxi	,735	,318	,345	2,308	,027
3	(Constant)	94,524	66,967		1,412	,168
	gdpc	-27,769	16,646	-6,248	-1,668	,105
	gdpc2	2,326	1,281	15,186	1,815	,079
	gdpc3	-,057	,030	-9,225	-1,914	,065
	pososto_simetoxi	,888	,291	,416	3,052	,005
	biomixania_katas	,430	,145	,461	2,972	,006
4	(Constant)	66,195	65,975		1,003	,323
	gdpc	-20,599	16,415	-4,635	-1,255	,219
	gdpc2	1,756	1,266	11,467	1,388	,175
	gdpc3	-,043	,029	-7,023	-1,473	,151
	pososto_simetoxi	,967	,282	,453	3,424	,002
	biomixania_katas	,628	,173	,674	3,631	,001
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,203	,106	-,327	-1,923	,064
5	(Constant)	78,876	67,408		1,170	,251
	gdpc	-24,006	16,825	-5,401	-1,427	,164
	gdpc2	2,051	1,305	13,392	1,572	,126
	gdpc3	-,050	,030	-8,136	-1,855	,108
	pososto_simetoxi	-2,190	3,330	-1,027	-,658	,516
	biomixania_katas	,631	,173	,677	3,642	,001
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,182	,108	-,293	-1,685	,102
	arithmos_oximato	7,109E-5	,000	1,456	,951	,349

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
6	(Constant)	76,725	69,310		1,107	,277
	gdpc	-23,727	17,155	-5,338	-1,383	,177
	gdpc2	2,019	1,336	13,180	1,511	,142
	gdpc3	-,049	,031	-7,986	-1,581	,125
	pososto_simetoxi	-2,445	3,606	-1,147	-,678	,503
	biomixania_katas	,641	,182	,688	3,514	,001
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,191	,118	-,308	-1,615	,117
	arithmos_oximato	7,597E-5	,000	1,556	,955	,348
	astikos_pli_poso	,035	,170	,041	,205	,839
7	(Constant)	90,574	68,736		1,318	,198
	gdpc	-26,638	16,966	-5,993	-1,570	,128
	gdpc2	2,206	1,318	14,404	1,674	,105
	gdpc3	-,053	,031	-8,635	-1,734	,094
	pososto_simetoxi	-1,126	3,658	-,528	-,308	,760
	biomixania_katas	,629	,179	,676	3,511	,002
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,209	,117	-,337	-1,790	,084
	arithmos_oximato	,000	,000	2,780	1,534	,136
	astikos_pli_poso	,144	,183	,169	,784	,440
	piknotita	-,151	,105	-1,916	-1,440	,161

Πίνακας Π7: Αποτελέσματα μοντέλου 1

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	115.4155	76.51940	1.508318	0.1407
GDP/1000	-32.36521	18.80053	-1.721505	0.0942
(GDP/1000) ²	2.812174	1.436517	1.957634	0.0585
(GDP/1000) ³	-0.068135	0.033062	-2.060857	0.0470
R-squared	0.319712	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.259686	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	10.99626	Akaike info criterion		7.732288
Sum squared resid	4111.201	Schwarz criterion		7.904665
Log likelihood	-142.9135	F-statistic		5.326266
Durbin-Watson stat	2.325771	Prob(F-statistic)		0.004064

Πίνακας Π8: Αποτελέσματα μοντέλου 2

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	75.25125	74.14054	1.014981	0.3175
GDP/1000	-21.22340	18.35339	-1.156375	0.2558
(GDP/1000) ²	1.858695	1.414635	1.313904	0.1979
(GDP/1000) ³	-0.044898	0.032726	-1.371933	0.1793
POSOSTO_SIMETOXI	0.735155	0.318491	2.308245	0.0274
R-squared	0.414279	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.343282	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	10.35682	Akaike info criterion		7.635246
Sum squared resid	3539.701	Schwarz criterion		7.850718
Log likelihood	-140.0697	F-statistic		5.835200
Durbin-Watson stat	2.330990	Prob(F-statistic)		0.001151

Πίνακας Π9: Αποτελέσματα μοντέλου 3

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	94.52413	66.96678	1.411508	0.1677
GDP/1000	-27.76879	16.64597	-1.668199	0.1050
(GDP/1000)^2	2.325852	1.281429	1.815045	0.0789
(GDP/1000)^3	-0.056825	0.029693	-1.913767	0.0646
POSOSTO_SIMETOXI	0.887781	0.290891	3.051934	0.0045
VIOMIXANIA_KATAS	0.429713	0.144595	2.971838	0.0056
R-squared	0.540969	Mean dependent var	8.134301	
Adjusted R-squared	0.469245	S.D. dependent var	12.78018	
S.E. of regression	9.310734	Akaike info criterion	7.444152	
Sum squared resid	2774.072	Schwarz criterion	7.702718	
Log likelihood	-135.4389	F-statistic	7.542408	
Durbin-Watson stat	3.014223	Prob(F-statistic)	0.000090	

Πίνακας Π10: Αποτελέσματα μοντέλου 4

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	66.19455	65.97546	1.003321	0.3235
GDP/1000	-20.59893	16.41454	-1.254920	0.2189
(GDP/1000)^2	1.756316	1.265722	1.387599	0.1752
(GDP/1000)^3	-0.043263	0.029374	-1.472825	0.1509
KATANALOSI_ENER	-0.203477	0.105802	-1.923182	0.0637
POSOSTO_SIMETOXI	0.966874	0.282362	3.424238	0.0018
VIOMIXANIA_KATAS	0.627980	0.172945	3.631103	0.0010
R-squared	0.589898	Mean dependent var	8.134301	
Adjusted R-squared	0.510524	S.D. dependent var	12.78018	
S.E. of regression	8.941343	Akaike info criterion	7.384071	
Sum squared resid	2478.376	Schwarz criterion	7.685731	
Log likelihood	-133.2973	F-statistic	7.431835	
Durbin-Watson stat	3.009822	Prob(F-statistic)	0.000055	

Πίνακας Π11: Αποτελέσματα μοντέλου 5

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	78.87643	67.40766	1.170140	0.2512
GDP/1000	-24.00620	16.82526	-1.426795	0.1640
(GDP/1000) ²	2.051103	1.304979	1.571751	0.1265
(GDP/1000) ³	-0.050117	0.030288	-1.654668	0.1084
KATANALOSI_ENER	-0.182386	0.108258	-1.684729	0.1024
POSOSTO_SIMETOXI	-2.190079	3.330215	-0.657639	0.5158
VIOMIXANIA_KATAS	0.630933	0.173238	3.642008	0.0010
ARITHMOS_ÖXIMATO	7.11E-05	7.47E-05	0.951409	0.3490
R-squared	0.601910	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.509022	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	8.955049	Akaike info criterion		7.406976
Sum squared resid	2405.787	Schwarz criterion		7.751731
Log likelihood	-132.7325	F-statistic		6.479971
Durbin-Watson stat	3.033561	Prob(F-statistic)		0.000107

Πίνακας Π12: Αποτελέσματα μοντέλου 6

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	76.72453	69.31039	1.106970	0.2774
GDP/1000	-23.72667	17.15482	-1.383090	0.1772
(GDP/1000) ²	2.018637	1.335756	1.511232	0.1416
(GDP/1000) ³	-0.049192	0.031113	-1.581053	0.1247
KATANALOSI_ENER	-0.191400	0.118495	-1.615257	0.1171
POSOSTO_SIMETOXI	-2.445068	3.606136	-0.678030	0.5031
VIOMIXANIA_KATAS	0.640614	0.182298	3.514099	0.0015
ARITHMOS_ÖXIMATO	7.60E-05	7.96E-05	0.954544	0.3477
ASTIKOS_PLITH*100	0.034848	0.170039	0.204941	0.8390
R-squared	0.602485	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.492826	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	9.101549	Akaike info criterion		7.458160
Sum squared resid	2402.308	Schwarz criterion		7.846009
Log likelihood	-132.7050	F-statistic		5.494164
Durbin-Watson stat	3.023889	Prob(F-statistic)		0.000288

Πίνακας Π13: Αποτελέσματα μοντέλου 7

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	90.57395	68.73632	1.317701	0.1983
GDP/1000	-26.63797	16.96629	-1.570053	0.1276
(GDP/1000) ²	2.206066	1.318107	1.673662	0.1053
(GDP/1000) ³	-0.053190	0.030678	-1.733825	0.0939
KATANALOSI_ENER	-0.209435	0.117030	-1.789581	0.0843
POSOSTO_SIMETOXI	-1.126472	3.657516	-0.307988	0.7604
VIOMIXANIA_KATAS	0.629185	0.179187	3.511340	0.0015
ARITHMOS_OXIMATO	0.000136	8.85E-05	1.533743	0.1363
ASTIKOS_PLITH*100	0.143577	0.183242	0.783538	0.4399
PIKNOTITA	-0.150768	0.104668	-1.440441	0.1608
R-squared	0.629910	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.510953	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	8.937425	Akaike info criterion		7.439306
Sum squared resid	2236.572	Schwarz criterion		7.870250
Log likelihood	-131.3468	F-statistic		5.295254
Durbin-Watson stat	2.820783	Prob(F-statistic)		0.000305

Πίνακας Π14: Αποτελέσματα επιλεχθέντος μοντέλου με την χρήση του ΔΑΑ

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	17.48414	16.85176	1.037526	0.3075
HDI*100	-3.276747	1.516949	-2.160091	0.0386
(HDI*100) ²	0.097523	0.040716	2.395206	0.0228
(HDI*100) ³	-0.000832	0.000332	-2.507463	0.0176
KATANALOSI_ENER	-0.360289	0.113422	-3.176528	0.0034
POSOSTO_SIMETOXI	1.710581	0.339530	5.038083	0.0000
VIOMIXANIA_KATAS	0.858165	0.181207	4.735836	0.0000
R-squared	0.618139	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.544230	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	8.627995	Akaike info criterion		7.312723
Sum squared resid	2307.711	Schwarz criterion		7.614384
Log likelihood	-131.9417	F-statistic		8.363546
Durbin-Watson stat	2.630420	Prob(F-statistic)		0.000020

Πίνακας Π15: Αποτελέσματα επιλεγθέντος μοντέλου με την χρήση του ΔΔΑ-ΑΕΠ

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-2.595723	9.775092	-0.265545	0.7923
HDI_MINUS_GDP*100	-1.104031	0.930907	-1.185974	0.2446
(HDI_MINUS_GDP*10	0.032068	0.025670	1.249282	0.2209
(HDI_MINUS_GDP*10	-0.000241	0.000198	-1.218255	0.2323
KATANALOSI_ENER	-0.270039	0.119877	-2.252634	0.0315
POSOSTO_SIMETOXI	1.228534	0.275428	4.460452	0.0001
VIOMIXANIA_KATAS	0.693043	0.165110	4.197456	0.0002
R-squared	0.560945	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.475967	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	9.251588	Akaike info criterion		7.452289
Sum squared resid	2653.348	Schwarz criterion		7.753950
Log likelihood	-134.5935	F-statistic		6.601040
Durbin-Watson stat	2.805014	Prob(F-statistic)		0.000144

Πίνακας Π15: Αποτελέσματα επιλεγθέντος μοντέλου με την χρήση του εισοδήματος σε τυποποιημένη μορφή

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-15.67414	7.811471	-2.006554	0.0536
GDP_INDEX	73.85242	72.37215	1.020454	0.3154
GDP_INDEX^2	-177.4327	188.9675	-0.938959	0.3550
GDP_INDEX^3	100.6137	128.5214	0.782856	0.4397
KATANALOSI_ENER	-0.284135	0.114094	-2.490369	0.0183
POSOSTO_SIMETOXI	1.440268	0.340398	4.231124	0.0002
VIOMIXANIA_KATAS	0.768910	0.194996	3.943218	0.0004
R-squared	0.566714	Mean dependent var		8.134301
Adjusted R-squared	0.482853	S.D. dependent var		12.78018
S.E. of regression	9.190606	Akaike info criterion		7.439063
Sum squared resid	2618.484	Schwarz criterion		7.740723
Log likelihood	-134.3422	F-statistic		6.757720
Durbin-Watson stat	2.844323	Prob(F-statistic)		0.000119

Πίνακας Π17: Διαγνωστικά πολυσυγγραμμικότητας του επιλεγθέντος μοντέλου με την χρήση του εισοδήματος

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,768 ^a	,590	,511	8,94134

a. Predictors: (Constant), biomixania_katas, pososto_simetoxi, gdpc3, katanalosi_energeias_gia_viom, gdpc, gdpc2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3564,945	6	594,157	7,432	,000 ^a
	Residual	2478,376	31	79,948		
	Total	6043,320	37			

a. Predictors: (Constant), biomixania_katas, pososto_simetoxi, gdpc3, katanalosi_energeias_gia_viom, gdpc, gdpc2

b. Dependent Variable: epi100

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	66,195	65,975		1,003	,323		
	gdpc	-20,599	16,415	-,4635	-1,255	,219	,001	1031,032
	gdpc2	1,756	1,266	11,467	1,388	,175	,000	5162,457
	gdpc3	-,043	,029	-,7023	-1,473	,151	,001	1718,886
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,203	,106	-,327	-1,923	,064	,457	2,188
	pososto_simetoxi	,967	,282	,453	3,424	,002	,754	1,325
	biomixania_katas	,628	,173	,674	3,631	,001	,384	2,606

a. Dependent Variable: epi100

Πίνακας Π18: Διαγνωστικά πολυσυγγραμμικότητας του επιλεγθέντος μοντέλου με την χρήση του ΔΑΑ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,786 ^a	,618	,544	8,62799

a. Predictors: (Constant), biomixania_katas, pososto_simetoxi, hdi_score, katanalosi_energeias_gia_viom, hdi_score3, hdi_score2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3735,609	6	622,602	8,364	,000 ^a
	Residual	2307,711	31	74,442		
	Total	6043,320	37			

a. Predictors: (Constant), biomixania_katas, pososto_simetoxi, hdi_score, katanalosi_energeias_gia_viom, hdi_score3, hdi_score2

b. Dependent Variable: epi100

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	17,484	16,852		1,038	,308		
	hdi_score	-3,277	1,517	-,3719	-2,160	,039	,004	240,675
	hdi_score2	,098	,041	,9988	2,395	,023	,001	1411,514
	hdi_score3	-,001	,000	-,6578	-2,507	,018	,002	558,666
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,360	,113	-,579	-3,177	,003	,370	2,701
	pososto_simetoxi	1,711	,340	,802	5,038	,000	,486	2,058
	biomixania_katas	,858	,181	,921	4,736	,000	,325	3,073

a. Dependent Variable: epi100

Πίνακας Π19: Διαγνωστικά πολυσυγγραμμικότητας του επιλεγθέντος μοντέλου με την χρήση του ΔΑΑ- ΑΕΠ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,749 ^a	,561	,476	9,25159

a. Predictors: (Constant), biomixania_katas, pososto_simetoxi, hdi_minus_gdp_score, katanalosi_energeias_gia_viom, hdi_minus_gdp_score3, hdi_minus_gdp_score2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3389,972	6	564,995	6,601	,000 ^a
	Residual	2653,348	31	85,592		
	Total	6043,320	37			

a. Predictors: (Constant), biomixania_katas, pososto_simetoxi, hdi_minus_gdp_score, katanalosi_energeias_gia_viom, hdi_minus_gdp_score3, hdi_minus_gdp_score2

b. Dependent Variable: epi100

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-2,596	9,775		-,266	,792		
	hdi_minus_gdp_score	-1,104	,931	-,1458	-1,186	,245	,009	106,716
	hdi_minus_gdp_score2	,032	,026	3,961	1,249	,221	,001	709,701
	hdi_minus_gdp_score3	,000	,000	-2,540	-1,218	,232	,003	306,843
	katanalosi_energeias_gia_viom	-,270	,120	-,434	-2,253	,032	,381	2,624
	pososto_simetoxi	1,229	,275	,576	4,460	,000	,849	1,178
	biomixania_katas	,693	,165	,744	4,197	,000	,451	2,219

a. Dependent Variable: epi100

Πίνακας Π19: Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας του επιλεγμένου μοντέλου με την χρήση του ΔΑΑ

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	2.096834	Probability	0.059034
Obs*R-squared	17.86352	Probability	0.084802

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Date: 03/24/14 Time: 19:33

Sample: 1 38

Included observations: 38

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-118.9522	823.3539	-0.144473	0.8862
HDI*100	-17.08528	151.7830	-0.112564	0.9112
(HDI*100)^2	0.755482	9.118500	0.082852	0.9346
((HDI*100)^2)^2	0.000221	0.002267	0.097683	0.9229
(HDI*100)^3	-0.017867	0.230903	-0.077379	0.9389
((HDI*100)^3)^2	-1.64E-08	8.64E-08	-0.190056	0.8507
KATANALOSI_ENER	-869.0386	645.6538	-1.345982	0.1899
KATANALOSI_ENER	232.6949	814.7288	0.285610	0.7774
POSOSTO_SIMETOXI	11.35935	25.15917	0.451499	0.6554
POSOSTO_SIMETOXI	-0.051542	0.757328	-0.068057	0.9463
VIOMIXANIA_KATAS	20.53559	10.17711	2.017822	0.0540
VIOMIXANIA_KATAS^	-0.105223	0.150141	-0.700830	0.4896
R-squared	0.470093	Mean dependent var	60.72924	
Adjusted R-squared	0.245901	S.D. dependent var	170.6090	
S.E. of regression	148.1549	Akaike info criterion	13.08648	
Sum squared resid	570697.0	Schwarz criterion	13.60362	
Log likelihood	-236.6432	F-statistic	2.096834	
Durbin-Watson stat	2.099255	Prob(F-statistic)	0.059034	