

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΙΙ

**ΕΡΜΗΝΕΥΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ  
CO<sub>2</sub> ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΡΙΣΗ**

**Δήμητρα Κοπίδου**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ: **Διερεύνηση και Πρόβλεψη Περιβαλλοντικών Επιδόσεων και Κοινωνικών Επιπτώσεων της Ελληνικής Βιομηχανίας**

Συμβουλευτική Επιτροπή:

Δ. Διακουλάκη, Καθηγήτρια Σχολής ΧΜ ΕΜΠ (επιβλέπουσα)

Ι. Καλογήρου, Καθηγητής Σχολής ΧΜ ΕΜΠ

Γ. Μαυρωτάς, Επικ. Καθηγητής Σχολής ΧΜ ΕΜΠ

Ημερομηνία Έναρξης: 1 Οκτωβρίου 2012

Προβλεπόμενος χρόνος ολοκλήρωσης: Δεκέμβριος 2016

**ΕΚΤΕΤΑΜΕΝΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει τα τελευταία χρόνια τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης, ενώ στη στρατηγική της «Ευρώπη 2020» για μία «έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη», καθορίζει συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους σε 5 αλληλένδετα πεδία α) κλιματική μεταβολή, β) απασχόληση, γ) εκπαίδευση, δ) έρευνα και καινοτομία, και ε) κοινωνική συνοχή, οι οποίοι εξειδικεύονται για κάθε χώρα-μέλος. Η αξιολόγηση της πορείας μίας οικονομίας σε σχέση με την προσέγγιση των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης θα πρέπει κατά συνέπεια να στηριχθεί, όχι μόνο στην εξέλιξη του ΑΕΠ, αλλά και στην παρακολούθηση και ερμηνεία περιβαλλοντικών και κοινωνικών δεικτών. Στο πλαίσιο αυτό, δύο δείκτες συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και το ύψος της απασχόλησης, αντίστοιχα. Οι μεταβολές τους είναι αποτέλεσμα της συμβολής πολλών παραγόντων, μεταξύ των οποίων κυρίαρχο ρόλο παίζουν η εξέλιξη της τεχνολογίας και οι διαρθρωτικές μεταβολές, δηλαδή η μετατόπιση προς κλάδους της οικονομίας που έχουν μικρότερη ένταση εργασίας ή/και μικρότερη ενεργειακή ένταση (π.χ. υπηρεσίες). Εξετάζοντας, επομένως, τα στατιστικά στοιχεία του παρελθόντος για οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά μεγέθη, μπορούμε να προβλέψουμε την εξέλιξη αυτών στο μέλλον.

Στο πλαίσιο της διατριβής επιδιώκεται η ανάλυση, η κατανόηση και η προοπτική διερεύνηση των μεγεθών που αποτυπώνουν σε ποσοτικούς όρους τις τρεις διαστάσεις της βιώσιμης ανάπτυξης: οικονομική μεγέθυνση, απασχόληση και προστασία του περιβάλλοντος. Η διατριβή εστιάζει στο βιομηχανικό τομέα και ιδιαίτερη έμφαση αποδίδεται στο ρόλο των διαρθρωτικών και τεχνολογικών μεταβολών και αντίστοιχα στη συμβολή τεχνολογικών και οργανωτικών καινοτομιών που συνδέονται με αυτές τις μεταβολές.

**Στην παρούσα εργασία**, εξετάζεται η εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της απασχόλησης από τους βασικούς παραγωγικούς τομείς της οικονομίας σε 25 από τις

27 χώρες της Ε.Ε. και στο μέσο όρο της ΕΕ -27 με σκοπό να αναδειχθούν οι κρίσιμοι προσδιοριστικοί παράγοντες και οι αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των εξεταζόμενων μεγεθών στο χρονικό διάστημα 2000-2010.

**Η μεθοδολογία** που έχει εφαρμοστεί για την προσέγγιση του αντικειμένου της συγκεκριμένης εργασίας είναι η ανάλυση αποδόμησης (decomposition analysis) και ειδικότερα η μέθοδος με χρήση δεικτών, Log-Mean Divisia Index I (LMDI I) και αποτελεί ένα αποτελεσματικό ερμηνευτικό εργαλείο για την ποσοτική εκτίμηση της συμβολής διαφορετικών προσδιοριστικών παραγόντων στη διαχρονική εξέλιξη φυσικών ή/και οικονομικών μεγεθών.

Οι μεταβολές των εκπομπών CO<sub>2</sub> αποδομούνται σε πέντε προσδιοριστικούς παράγοντες. Οι μεταβολές της απασχόλησης αποδομούνται σε τρεις προσδιοριστικούς παράγοντες. Τα δύο εξεταζόμενα μεγέθη έχουν δύο κοινούς προσδιοριστικούς παράγοντες: το ύψος της παραγωγής του συνόλου της οικονομίας, P, και τη διάρθρωση της οικονομίας σε i τομείς, a<sub>i</sub>, ενώ η παραγωγικότητα των πόρων που εκφράζεται ως ένταση e<sub>i</sub> (ενέργειας ή εργασίας, αντίστοιχα) αποτελεί έναν τρίτο σημαντικό προσδιοριστικό παράγοντα. Στην περίπτωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> το ενεργειακό μίγμα, s<sub>ij</sub>, και ο συντελεστής εκπομπής κάθε μορφής ενέργειας j του χρησιμοποιούμενου ενεργειακού μίγματος, f<sub>ij</sub>, αποτελούν δύο πρόσθετους παράγοντες, όπως προκύπτει από τις σχέσεις (1) και (2).

$$C_t = P_t \cdot \sum_i e_{i,t} \cdot a_{i,t} \cdot \sum_{ij} s_{ij,t} \cdot f_{ij,t} \quad (1)$$

και

$$L_t = P_t \cdot \sum_i e_{i,t} \cdot a_{i,t} \quad (2)$$

Σύμφωνα με την προσθετική σχέση της LMDI I, η μεταβολή ενός μεγέθους V τη χρονική περίοδο [0-t] προκύπτει ως το αποτέλεσμα της συμβολής επιμέρους προσδιοριστικών παραγόντων X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ... X<sub>N</sub> όπως φαίνεται στην προσθετική σχέση (3).

$$\Delta V_{0-t} = \Delta X_{0-t}^1 + \Delta X_{0-t}^2 + \dots + \Delta X_{0-t}^N \quad (3)$$

Η επίδραση κάθε παράγοντα υπολογίζεται από τις σχέσεις (4) και (5).

$$\Delta X_{0-t} = \sum_i \sum_j (L(V_{ij}^t, V_{ij}^0) \cdot \ln(X^t / X^0)) \quad (4)$$

$$L(V_{ij}^t, V_{ij}^0) = (V_{ij}^t - V_{ij}^0) / (\ln V_{ij}^t - \ln V_{ij}^0) \quad (5)$$

Η οικονομία χωρίζεται και εξετάζεται σε έξι βασικούς τομείς. Συγκεκριμένα, πέρα από τον πρωτογενή και τον τριτογενή τομέα που μένουν αυτούσιοι, ο δευτερογενής τομέας χωρίζεται σε τρία υποσύνολα, τον κλάδο των ορυχείων-λατομείων, τον κλάδο της ενέργειας, τον κλάδο της μεταποίησης και τον κατασκευαστικό κλάδο. Η ανάλυση διακρίνει δύο περιόδους με διαχωριστικό έτος το 2007, καθώς ως συνέπεια της οικονομικής κρίσης καταγράφεται μία ασυνέχεια των τάσεων που εμφανίζουν τόσο η οικονομική δραστηριότητα όσο και τα δύο εξεταζόμενα μεγέθη. Συγκεκριμένα, με βάση τα στατιστικά δεδομένα για το σύνολο της ΕΕ-27, το ΑΕΠ αυξήθηκε την πρώτη περίοδο, 2000-2007, κατά 18%, ενώ το 2007-2010 μειώθηκε

κατά 2%. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> μειώθηκαν κατά μόλις 1,5% την πρώτη περίοδο και κατά 13% τη δεύτερη. Τέλος, η απασχόληση της ΕΕ-27 την περίοδο 2000-2007 αυξήθηκε κατά 7%, ενώ την περίοδο της κρίσης μειώθηκε κατά 1%. Ήδη από τις στατιστικές αυτές παρατηρήσεις διαπιστώνεται ότι α) είναι εφικτή η αποσύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης από το ύψος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και β) είναι εφικτή η προστασία του περιβάλλοντος χωρίς δυσμενείς επιπτώσεις στην απασχόληση.

**Η λεπτομερέστερη διερεύνηση που παρέχουν τα αποτελέσματα** της ανάλυσης αποδόμησης οδηγεί στις εξής διαπιστώσεις:

- **Στην περίοδο προ της οικονομικής κρίσης (2000-2007)**, η οικονομική μεγέθυνση αποτελεί τον κύριο παράγοντα που συμβάλλει στην αύξηση τόσο των εκπομπών όσο και της απασχόλησης. Αντίθετα, ο βασικός ανασταλτικός παράγοντας είναι η βελτίωση της τεχνολογίας που οδηγεί στην πιο αποτελεσματική διαχείριση των πόρων και αποτυπώνεται στη μείωση της ενεργειακής έντασης και της έντασης εργασίας. Και οι δύο αυτές αντίρροπες δυνάμεις είναι πολύ ισχυρότερες στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες της Αν. Ευρώπης. Οι μεταβολές στο ενεργειακό μίγμα αν και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών λόγω διείσδυσης καθαρότερων καυσίμων έχουν γενικά μία μάλλον περιορισμένη επίδραση στις συνολικές μεταβολές. Αντίστοιχα περιορισμένη είναι η επίδραση των διαρθρωτικών μεταβολών, με χαρακτηριστικό το γεγονός ότι στις χώρες της Αν. Ευρώπης συμβάλλουν στην αύξηση των εκπομπών και τη μείωση της απασχόλησης κυρίως λόγω μετάβασης από τον πρωτογενή στο δευτερογενή τομέα, ενώ στις ήδη βιομηχανικές χώρες (ΕΕ-15) η ενίσχυση του τριτογενούς τομέα οδηγεί στη μείωση των εκπομπών χωρίς ουσιαστική επίδραση στην απασχόληση.
- **Στην περίοδο μετά την οικονομική κρίση (2007-2010)**, επικρατούν στις περισσότερες χώρες οι ανασταλτικοί παράγοντες, καθώς η πτωτική πορεία του ΑΕΠ αντανακλάται τόσο στη μείωση των εκπομπών όσο και στη μείωση της απασχόλησης. Παράλληλα όμως διαπιστώνεται αυξητική επίδραση τόσο της ενεργειακής έντασης όσο και της έντασης εργασίας, τάση που υποδηλώνει ότι η ύφεση συνεπάγεται μείωση της παραγωγικότητας των πόρων. Οι διαρθρωτικές μεταβολές στην οικονομία παραμένουν περιθωριακές ακολουθώντας σε μεγάλο βαθμό τις τάσεις της προηγούμενης περιόδου. Τέλος, στην περίπτωση των εκπομπών φαίνεται ότι οι μεταβολές στο ενεργειακό μίγμα αποκτούν μεγαλύτερη βαρύτητα και συμβάλλουν σημαντικά στη συμμόρφωση των χωρών της ΕΕ με τους στόχους του Κιότο.

Η παρούσα ανάλυση έχει ήδη προχωρήσει σε ένα δεύτερο επίπεδο ανάλυσης εστιάζοντας στους επιμέρους κλάδους του βιομηχανικού τομέα, με στόχο να διερευνηθεί σε βάθος ο ρόλος των καινοτομιών στην εξέλιξη των δύο μεγεθών στο σύνολο της βιομηχανίας και σε επιμέρους βιομηχανικούς κλάδους. Επιπρόσθετα, επιδιώκεται να εντοπισθούν όροι και προϋποθέσεις που επιτρέπουν τη χάραξη βιομηχανικών στρατηγικών «τριπλού μερίσματος» (win-win-win) που να διασφαλίζουν αύξηση της βιομηχανικής Προτιθέμενης Αξίας, αύξηση της απασχόλησης και προστασία του περιβάλλοντος.