

# Η Χρήση Ενέργειας και οι Αέριοι Ρύποι σε Περίοδο Οικονομικής Κρίσης

**Α. Ροϊνιώτη, Χρ. Κορωναίος, Μ.Λοϊζίδου**  
Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας  
Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ

## Περίληψη

Η ενέργεια παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της βιομηχανικής και μεταβιομηχανικής οικονομίας. Η ανάπτυξη του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (ΑΕΠ) συμβαδίζει με την ανάπτυξη της χρήσης ενέργειας. Επειδή το ποσοστό της ενέργειας που χρησιμοποιείται είναι υδρογονάνθρακες στη συντριπτική του πλειοψηφία, δημιουργείται τεράστιο πρόβλημα με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τα τελευταία χρόνια λόγω της οικονομικής κρίσης η χρήση ενέργειας έχει ελαττωθεί και αυτό έχει οδηγήσει και στη μείωση των εκπομπών. Το 2009 το ποσό εξακριβωμένων εκπομπών από τους τομείς που καλύπτονται από το σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ (EU-ETS) μειώθηκε κατά περισσότερο από 11% σε σύγκριση με το 2008. Η ύφεση του 2009 επιταχύνθηκε, και συνέβαλε στην πτωτική τάση των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η συνεχής αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ήταν άλλος βασικός παράγοντας που εξηγεί την ισχυρή μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου το 2009. Στα πλαίσια της εργασίας αυτής επιχειρείται η αναγνώριση των παραγόντων που επηρεάζουν τις εκπομπές που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, μέσω της χρήσης της ανάλυσης αποδόμησης (decomposition analysis), που αναπτύχθηκε από τον JWSun. Η μελέτη αφορά την περίοδο 2004-2011 και διακρίνεται σε δύο χρονικά διαστήματα (2004-2008 και 2008-2011). Η ανάλυση αποδόμησης επικεντρώνεται στους τέσσερις παράγοντες που ευθύνονται για την παραγωγή CO<sub>2</sub> (carbon intensity effect, energy intensity effect, structural changes effect, economic activity effect) και πραγματοποιείται για τους παραγωγικούς τομείς της ελληνικής οικονομίας.

## 1. Εισαγωγή

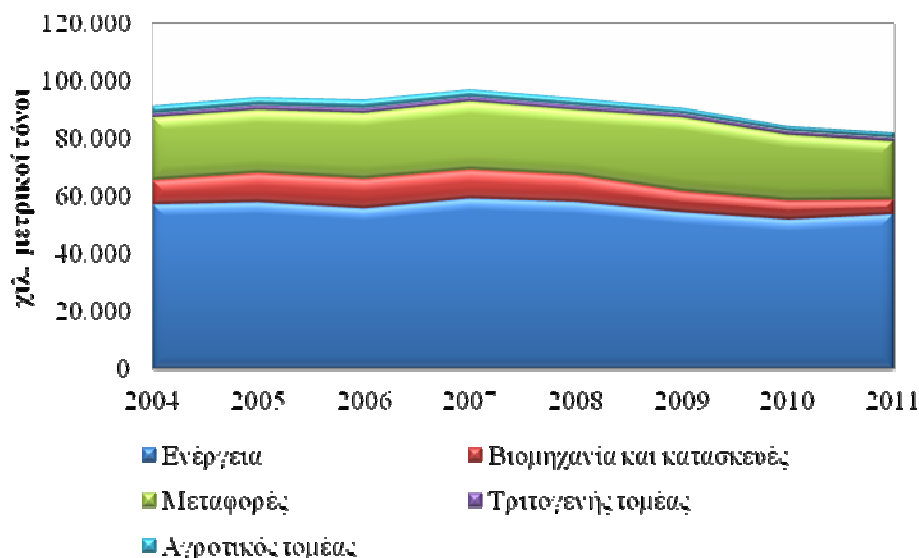
Ο έλεγχος της κλιματικής αλλαγής αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που καλείται να αντιμετωπίσει σήμερα η ανθρωπότητα. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> που σχετίζονται με τη χρήση ενέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Σήμερα το ενδιαφέρον των αναλυτών έχει στραφεί στην ανάλυση και κατανόηση των τάσεων των εκπομπών CO<sub>2</sub>, με απώτερο σκοπό τη σχεδίαση αποτελεσματικότερων ενεργειακών και κλιματικών πολιτικών. Αναγκαία όμως, προϋπόθεση για να ενισχυθεί η μετάβαση προς μια οικονομία, με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και αποτελεσματικότερη χρήση πόρων, είναι η αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από τη χρήση πόρων και ενέργειας.

Μετά τις δύο ενεργειακές κρίσεις της δεκαετίας του 1970 άρχισε η ανάπτυξη μεθόδων ανάλυσης αποδόμησης με στόχο την ερμηνεία της εξέλιξης της ενεργειακής κατανάλωσης είτε σε κλαδικό επίπεδο είτε στο σύνολο της οικονομίας. Η ανάλυση αποδόμησης σήμερα χρησιμοποιείται ευρέως για να προσδιοριστούν οι παράγοντες που προκαλούν μεταβολές στις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Προηγούμενες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει την ανάλυση αποδόμησης για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας, για την περίοδο 1990-2002, εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία Refined Laspeyres (Diakoulaki D. et al., 2006). Για την περίπτωση της Ελλάδας έχει εφαρμοστεί και η μέθοδος Log-Mean Divisia Index I αποκλειστικά για τον τομέα ηλεκτροπαραγωγής (Παναγοπούλου Γ. et al., 2013). Ανάλυση αποδόμησης έχει πραγματοποιηθεί στο παρελθόν και για την περίπτωση του τομέα της

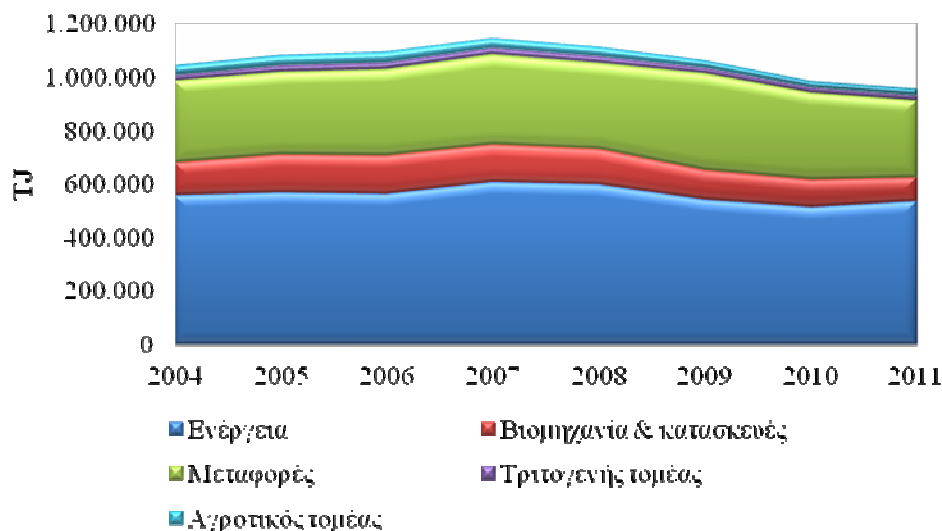
βιομηχανίας, σε ευρωπαϊκό επίπεδο (DiakoulakiD.,MandarakaM., 2007) ( LiaskasK.etal., 2000).

Η διερεύνηση των μελλοντικών τάσεων στις εκπομπές άνθρακα και της αποτελεσματικότητας της χώρας στην αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από την κατανάλωση ενέργειας και τις επακόλουθες εκπομπές CO<sub>2</sub>, αποκτά μεγαλύτερη βαρύτητα στο σημερινό περιβάλλον κρίσης. Η σωρευτική μείωση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος για την περίοδο 2008-2012 ανέρχεται σε 20 ποσοστιαίες μονάδες, γεγονός που επιβεβαιώνει την καθίζηση της ελληνικής οικονομίας. Παράλληλα, τα τελευταία χρόνια οι εκπομπές CO<sub>2</sub> παρουσιάζουν σημαντική μείωση (-11% σε σχέση με το 2004, σχήμα 1). Επίσης μειωμένη είναι και η χρήση ενέργειας στην Ελλάδα, από το 2008 και μετά (βλ. σχήμα 2). Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η αναγνώριση των παραγόντων που επηρεάζουν τις μεταβολές στις εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας χρησιμοποιώντας τη μέθοδο ολοκληρωμένης αποδόμησης (completedecompositionapproach) που ανέπτυξε ο Sun(1998). Μέσω του προσδιορισμού των παραγόντων που επέδρασαν στη μεταβολή των εκπομπών, επιδιώκεται να διαπιστωθεί και ο ρόλος που έπαιξε η οικονομική ύφεση στην παρατηρούμενη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Για αυτό το λόγο θα εξεταστεί η περίοδος προ κρίσης, 2004 – 2008 και η περίοδος 2008 – 2011. Τα δεδομένα των εκπομπών CO<sub>2</sub> για το έτος 2012 δεν είναι διαθέσιμα ακόμα, και για το λόγο αυτό δεν περιλαμβάνονται στην παρούσα μελέτη.

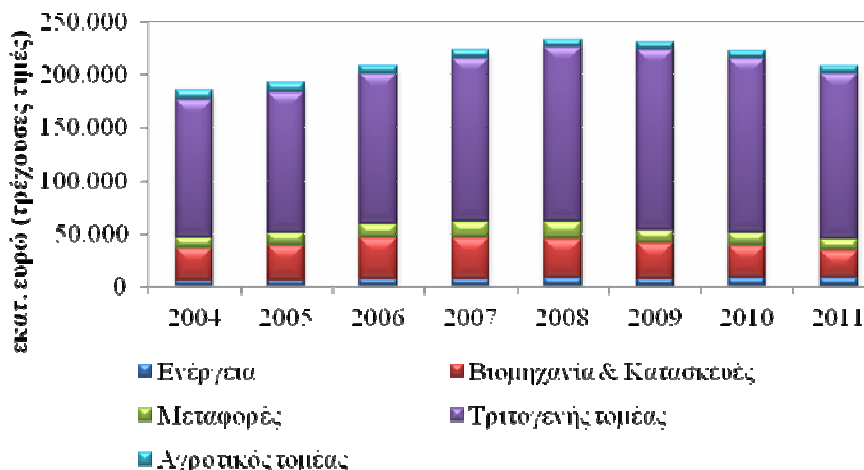


Σχήμα 1. Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα ανά κλάδο (2004 – 2011).

Figure 1. CO<sub>2</sub> emissions per sector in Greece (2004 – 2011).



Σχήμα 2. Χρήση ενέργειας ανά κλάδο, 2004-2011.  
Figure 2. Energy use per sector, 2004 -2011.



Σχήμα 3. Εξέλιξη Ακαθάριστης Προστιθέμενης Αξίας (ΑΠΑ) ανά κλάδο της οικονομίας, 2004 - 2011.  
Figure 3. Gross Value Added (GVA) per economic sector, 2004 -2011.

## 2. Μεθοδολογία

Η Ανάλυση Αποδόμησης χρησιμοποιείται ευρέως για τη μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στην εξέλιξη διαφόρων μεταβλητών μέσα στο χρόνο. Υπάρχουν δύο τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την αποδόμηση σε κλαδικό επίπεδο: η Δομική Ανάλυση Αποδόμησης (StructuralDecompositionAnalysis), που βασίζεται στην ανάλυση του συστήματος εισροών-εκροών, και η Ανάλυση Αποδόμησης βάσει Δεικτών (IndexDecompositionAnalysis), που βασίζεται σε αλγεβρικές μεθόδους όπως ηAMDI (ArithmeticMeanDivisiaIndex) και ηLMDI (LogarithmicMeanDivisiaIndex). Η Ανάλυση Αποδόμησης βάσει Δεικτών είναι μία μέθοδος που κερδίζει συνεχώς έδαφος τα τελευταία χρόνια, όσον αφορά τη λήψη ενεργειακών αποφάσεων. Οι επικρατέστερες μεθοδολογίες ανάλυσης αποδόμησης βάσει δεικτών είναι οι Laspeyres και οι Divisia. Μπορεί να εφαρμοστεί είτε πολλαπλασιαστική είτε αθροιστική αποδόμηση.

Στην παρούσα έρευνα η μέθοδος αποδόμησης που εφαρμόζεται είναι η Ολοκληρωμένη Ανάλυση Αποδόμησης (CompleteDecompositionmodel) που ανέπτυξε ο Sun( 1998). Με τη

μέθοδο αυτή διορθώνεται το πρόβλημα του υπολείμματος που δημιουργείται στη συμβατική μέθοδο αποδόμησης βάσει δεικτών, το οποίο προκαλεί λάθη στις εκτιμήσεις. Ο Sun πρότεινε την κατανομή του υπολείμματος ισομερώς στις συνιστώσες, με τη λογική ότι προέρχεται από τις συνδιασμένες μεταβολές των προσδιοριστικών παραγόντων. Έτσι, η ολοκληρωμένη μέθοδος αποδόμησης, μέσω του διαχειρισμού του υπολείμματος, προτείνει μία πιο αξιόπιστη και έγκυρη ανάλυση από ότι η συμβατική ανάλυση αποδόμησης μέσω δεικτών. Εδώ, η συγκεκριμένη μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί για την αποδόμηση των ελληνικών εκπομπών CO<sub>2</sub> όλων των οικονομικών τομέων (i) σε χρόνο (t), οι οποίες μπορούν να εκτιμηθούν ως το προϊόν της έντασης εκπομπών (CI<sub>i</sub><sup>t</sup>), της ενεργειακής έντασης (EI<sub>i</sub><sup>t</sup>), του οικονομικού μεριδίου ενός κλάδου (S<sub>i</sub><sup>t</sup>) στο συνολικό Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της οικονομίας και της οικονομικής δραστηριότητας (G<sub>i</sub><sup>t</sup>) όλων των τομέων. Ως αποτέλεσμα, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να εκφραστούν μέσω της ταυτότητας Kaya:

$$CE_t = \sum_{i=1}^n \frac{CE_{it}}{EI_{it}} \times \frac{EI_{it}}{GDP_{it}} \times \frac{GDP_{it}}{GDP^t} \times GDP^t$$

$$= \sum_{i=1}^n CI_i^t \times EI_i^t \times S_i^t \times G_i^t \quad [1]$$

Όπου n είναι ο αριθμός των κλάδων της οικονομίας, CE<sub>i</sub><sup>t</sup> οι συνολικές εκπομπές του κλάδου i σε χρόνο t, EI<sub>i</sub><sup>t</sup> η ενεργειακή κατανάλωση του κλάδου i σε χρόνο t, GDP<sub>i</sub><sup>t</sup> η ακαθάριστη προστιθέμενη αξία του κλάδου i σε χρόνο t, GDP<sup>t</sup> το ΑΕΠ της οικονομίας σε χρόνο t. Η μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> τη χρονική περίοδο [0-t] υπολογίζεται ως η διαφορά των εκπομπών της χρονικής στιγμής t από τις εκπομπές του έτους βάσης (t=0):

$$\Delta CE = CE^t - CE^0 \quad [2]$$

Όπως προκύπτει από το άρθρο των Paul και Bhattachary (2004), η μεταβολή αυτή μπορεί να εκφραστεί ως το άθροισμα τεσσάρων προσδιοριστικών παραγόντων των εκπομπών:

$$\Delta CE = CI_{\text{effect}} + EI_{\text{effect}} + S_{\text{effect}} + G_{\text{effect}}, \quad [3]$$

οι οποίες ορίζονται ως εξής:

(α) CI<sub>effect</sub> = carbonisation index ή CO<sub>2</sub> intensity effect. Καθορίζεται από το λόγο των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της χρήσης ενέργειας. Αντανακλά τυχούσες αλλαγές στην τεχνολογία, την ποιότητα καυσίμων και τη μετάβαση σε οικονομικότερα και φιλικότερα προς το περιβάλλον καύσιμα (fuelswitching) (Andreoni V., Galmarini S., 2012).

(β) EI<sub>effect</sub> = Energy Intensity effect. Καθορίζεται από το λόγο της ενεργειακής κατανάλωσης προς το ΑΕΠ. Παρέχει μία ένδειξη για την αποδοτικότητα της χρήσης ενέργειας, των τεχνολογιών μετατροπής και της εξοικονόμησης ενέργειας.

(γ) S<sub>effect</sub> = Structural changes effect. Προσδιορίζεται από το λόγο μεταξύ της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας ενός συγκεκριμένου κλάδου και του συνολικού ΑΕΠ της οικονομίας. Δηλώνει αλλαγές στη θέση ενός κλάδου στην οικονομία

(δ) G<sub>effect</sub> = Economic activity effect. Αντιστοιχεί στη μεταβολή του ΑΕΠ της οικονομίας. Αλλαγές στις οικονομικές δραστηριότητες μπορούν να επιφέρουν θεωρητικά αλλαγές στις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Η επίπτωση των αλλαγών στην έντασηεκπομπών της ενεργειακής χρήσης, στην ενεργειακή ένταση, στη θέση ενός κλάδου στην οικονομία και στο ΑΕΠ της χώρας, στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> από το έτος βάσης t=0 έως το χρόνο t, μπορούν να υπολογιστούν από τις εξισώσεις [4] – [7].

$$\begin{aligned}
 CI_{\text{effect}} &= \sum_{i=1}^n \Delta CI_i \times EI_i^0 \times ES_i^0 \times G^0 \\
 &+ \sum_{i=1}^n \Delta CI_i \times \Delta EI_i \times \Delta ES_i \times \Delta G \\
 &+ \sum_{i=1}^n \Delta CI_i (\Delta EI_i \times ES_i^0 \times G^0 + EI_i^0 \times \Delta ES_i \times G^0 + EI_i^0 \times ES_i^0 \times \Delta G) \\
 &+ \sum_{i=1}^n \Delta CI_i (\Delta EI_i \times \Delta ES_i \times G^0 + \Delta EI_i \times ES_i^0 \times \Delta G + EI_i^0 \times \Delta ES_i \times \Delta G) \quad [4]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 EI_{\text{effect}} &= \sum_{i=1}^n \Delta EI_i \times ES_i^0 \times G^0 \\
 &+ \sum_{i=1}^n \Delta EI_i \times \Delta ES_i \times \Delta G \\
 &+ \sum_{i=1}^n \Delta EI_i (\Delta CI_i \times ES_i^0 \times G^0 + CI_i^0 \times \Delta ES_i \times G^0 + CI_i^0 \times ES_i^0 \times \Delta G) \\
 &+ \sum_{i=1}^n \Delta EI_i (\Delta CI_i \times \Delta ES_i \times G^0 + \Delta CI_i \times ES_i^0 \times \Delta G + CI_i^0 \times \Delta ES_i \times \Delta G) \quad [5]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
ES_{\text{effect}} &= \sum_{i=1}^n C I_i^0 \times EI_i^0 \times \Delta ES_i \times G^0 \\
&+ \sum_{i=1}^n \Delta C I_i \times \Delta EI_i \times \Delta ES_i \times \Delta G \\
&+ \sum_{i=1}^n \Delta ES_i (\Delta C I_i \times EI_i^0 \times G^0 + C I_i^0 \times \Delta EI_i \times G^0 + C I_i^0 \times EI_i^0 \times \Delta G) \\
&+ \sum_{i=1}^n \Delta ES_i (\Delta C I_i \times \Delta EI_i \times G^0 + \Delta C I_i \times EI_i^0 \times \Delta G + C I_i^0 \times \Delta EI_i \times \Delta G) \quad [6]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
G_{\text{effect}} &= \sum_{i=1}^n C I_i^0 \times EI_i^0 \times ES_i^0 \times \Delta G \\
&+ \sum_{i=1}^n \Delta C I_i \times \Delta EI_i \times \Delta ES_i \times \Delta G \\
&+ \sum_{i=1}^n \Delta G (\Delta C I_i \times EI_i^0 \times ES_i^0 + C I_i^0 \times \Delta EI_i \times ES_i^0 + C I_i^0 \times EI_i^0 \times \Delta ES_i) \\
&+ \sum_{i=1}^n \Delta G (\Delta C I_i \times \Delta EI_i \times ES_i^0 + \Delta C I_i \times EI_i^0 \times \Delta ES_i + C I_i^0 \times \Delta EI_i \times \Delta ES_i) \quad [7]
\end{aligned}$$

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάστηκαν οι παραγωγικοί κλάδοι της οικονομίας: ενέργεια, βιομηχανία και κατασκευές, μεταφορές, τριτογενής τομέας, αγροτικός τομέας. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και η χρήση ενέργειας ανά κλάδο που χρησιμοποιήθηκαν στην Ανάλυση Αποδόμησης προέρχονται από τις ετήσιες εκθέσεις που υποβάλει η Ελλάδα στη γραμματεία

των Ηνωμένων για τις κλιματικές μεταβολές (UNFCCC, 2013). Το ετήσιο ΑΕΠ για τα έτη 2004 – 2011 και η ποσοστιαία συμμετοχή κάθε κλάδου προέρχονται από στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ.ΣΤΑΤ.).

### 3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Η συνεισφορά του κάθε προσδιοριστικού παράγοντα στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά κλάδο όπως αυτή προκύπτει από την εφαρμογή της ολοκληρωμένης ανάλυσης αποδόμησης για τις υποπεριόδους 2004 – 2008 και 2008 – 2011, καθώς και για ολόκληρη την περίοδο 2004 – 2011 παρουσιάζονται στους πίνακες 1 έως 6. Η τελευταία στήλη στους ακόλουθους πίνακες αντιπροσωπεύει την αθροιστική μεταβολή που υπολογίζεται ως το άθροισμα των μεταβλητών CI<sub>effect</sub>, EI<sub>effect</sub>, S<sub>effect</sub> και G<sub>effect</sub>. Εντός των παρενθέσεων παρατίθενται τα ποσοστά που συνθέτουν τη συνολική μεταβολή.

#### 3.1. Ενέργεια

Η ανάλυση αποδόμησης για τον τομέα της ενέργειας παρουσιάζεται στον πίνακα 1. Η θετική τιμή της αθροιστικής μεταβολής για την περίοδο προ κρίσης, 2004 έως 2008, δηλώνει πως οι εκπομπές στον τομέα της ενέργειας αυξήθηκαν κατά 889 χιλιάδες μετρικούς τόνους από το 2004 έως το 2008. Αντίστοιχα, για τη χρονική περίοδο 2008 – 2011, που είναι και τα έτη της κρίσης για τα οποία διατίθενται δεδομένα εκπομπών, η αθροιστική μεταβολή παρουσιάζει αρνητική τιμή. Συγκεκριμένα, οι εκπομπές στον εν λόγω κλάδο μειώθηκαν κατά 4.181 χιλιάδες μετρικούς τόνους.

Την περίοδο 2004-2008, η αρνητική τιμή στο energyintensityeffect (EI) επιδρά μειωτικά στις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub>, και αυτό υποδεικνύει πως η ενεργειακή κατανάλωση ανά μονάδα παραγωγής μειώθηκε την περίοδο αυτή. Η θετική τιμή του structuralchangeseffect (S) – λόγω της αύξησης της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας (ΑΠΑ) του κλάδου - και του economicactivityeffect (G) – λόγω της σημαντικής αύξησης του ΑΕΠ της οικονομίας - ευθύνονται για την αύξηση των εκπομπών τη συγκεκριμένη περίοδο. Η αρνητική τιμή του carbonintensityeffect (CI) δηλώνει πιθανώς βελτίωση στην τεχνολογία και αλλαγές στο μείγμα καυσίμων.

Αντίθετα την περίοδο της κρίσης (2008-2011) οι εκπομπές CO<sub>2</sub> του κλάδου της ενέργειας μειώθηκαν κατά 4.181 χιλιάδες μ.τον. Για τη μείωση αυτή ευθύνονται το EI<sub>effect</sub> και το G<sub>effect</sub>, που παρουσιάζουν αρνητική τιμή την εν λόγω περίοδο. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ανά μονάδα ΑΠΑ και η μείωση του ΑΕΠ της οικονομίας κατά 10,6 ποσοστιαίες μονάδες (τρέχουσες τιμές) την περίοδο 2008-2011 οδήγησαν στη μείωση των εκπομπών του κλάδου κατά 7%. Ως αποτέλεσμα, η συνολική μεταβολή στις εκπομπές CO<sub>2</sub> για ολόκληρη την εξεταζόμενη περίοδο (2004-2011) είναι αρνητική.

**Πίνακας 1.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον τομέα της ενέργειας (1.000 μετρικοί τόνοιCO<sub>2</sub>).  
**Table 1.** Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in the energy sector (1.000 metric tonsCO<sub>2</sub>).

Χρονική περίοδος	CI effect	EI effect	ES effect	G effect	Αθροιστική μεταβολή
2004-2008	-3.127 (-352)	-26.508 (-2.981)	17.257 (1.940)	13.268 (1.492)	889 (100)
2008-2011	1.886 (-45)	-8.240 (197)	8.150 (-195)	-5.976 (143)	-4.181 (100)
2004-2011	-1.242 (38)	-34.748 (1.056)	25.407 (-772)	7.292 (-222)	-3.291 (100)

### 3.2. Βιομηχανία και κατασκευές

Όπως διαφαίνεται στον πίνακα 2, οι συνολικές εκπομπές του κλάδου της βιομηχανίας και των κατασκευών αυξήθηκαν κατά 855 χιλ. μ.τον. την περίοδο 2004 – 2008. Το economic activity effect (G) είχε τη μεγαλύτερη συνεισφορά σε αυτή την αύξηση, καθώς το ΑΕΠ της οικονομίας αυξήθηκε σωρευτικά κατά 25,9 ποσοστιαίες μονάδες (τρέχουσες τιμές) την περίοδο αυτή.

Όσον αφορά τα έτη της κρίσης (2008-2011), η αθροιστική μεταβολή στις εκπομπές CO<sub>2</sub> του κλάδου είναι σαφώς αρνητική. Για τη μείωση αυτή κατά κύριο λόγο είναι υπεύθυνο το structural change effect (S), καθώς το μερίδιο του κλάδου στο ΑΕΠ της οικονομίας βαίνει μειούμενο την περίοδο αυτή. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ΑΠΑ του κλάδου της βιομηχανίας και των κατασκευών συρρικνώθηκε κατά 32% από το 2008 έως το 2011. Επίσης μεγάλη επίδραση στην αθροιστική μεταβολή των εκπομπών είχε και το μειωμένο carbon intensity effect (CI), το οποίο υποδηλώνει μείωση του λόγου των εκπομπών και της κατανάλωσης ενέργειας, που οφείλεται στη χρήση καθαρότερων μορφών ενέργειας και φιλικότερων προς το περιβάλλον τεχνολογιών.

Εξετάζοντας την περίοδο 2004 – 2011, αυτό που επικρατεί είναι πάλι το structural change effect (S), το οποίο επιδρά μειωτικά, ενώ σημαντικό ρόλο παίζουν και τα επίσης αρνητικά carbon intensity (CI) και energy intensity effects (EI). Ως εκ τούτου, οι συνολικές εκπομπές του κλάδου μειώνονται κατά 3.220 χιλ. μ. τον.

**Πίνακας 2.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον τομέα της βιομηχανίας και των κατασκευών (1.000 μετρικοί τόνοι CO<sub>2</sub>).

**Table 2.** Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in the industry and constructions sector (1.000 metric tons CO<sub>2</sub>).

Χρονική περίοδος	CI effect	EI effect	S effect	G effect	Αθροιστική μεταβολή
2004-2008	99 (12)	-1.104 (-129)	-443 (-52)	2.302 (269)	855 (100)
2008-2011	-1.219 (30)	-159 (4)	-1.965 (48)	-732 (18)	-4.075 (100)
2004-2011	-1.120 (35)	-1.263 (39)	-2.407 (75)	1.570 (-49)	-3.220 (100)

### 3.3. Μεταφορές

Η ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> για τον τομέα των μεταφορών δείχνει πως οι εκπομπές σημείωσαν αύξηση την περίοδο προ κρίσης, 2004 – 2008. Η μειωτική επίδραση του energy intensity effect (EI) αντισταθμίζεται από την αύξηση των εκπομπών που προκάλεσαν το S effect (S) και το G effect (G). Η μείωση του EI effect δηλώνει πως μειώθηκε η χρήση ενέργειας ανά μονάδα ΑΠΑ, ενώ η αύξηση των προσδιοριστικών παραγόντων S και G υποδεικνύει πως βελτιώθηκε η θέση του κλάδου των μεταφορών στην οικονομία και αυξήθηκε το ΑΕΠ της οικονομίας, αντίστοιχα.

Εν αντιθέσει, την περίοδο 2008 – 2011 οι εκπομπές του κλάδου των μεταφορών εμφανίζονται μειωμένες κατά 2.417 χιλ. μ. τον. Η μείωση αυτή μπορεί να αποδοθεί στις αρνητικές τιμές των structural change effect (S) και economic activity effect (G). Μπορούμε λοιπόν, να συμπεράνουμε πως οι εκπομπές του κλάδου των μεταφορών μειώθηκαν κυρίως από την επιδείνωση της θέσης του κλάδου στην οικονομία, αλλά και τη συρρίκνωση του ΑΕΠ συνολικά. Από την άλλη πλευρά, η θετική τιμή του energy intensity effect (EI) δείχνει πως η κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα ΑΠΑ του κλάδου αυξήθηκε την περίοδο αυτή.



Για ολόκληρη την εξεταζόμενη περίοδο τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποδόμησης παρουσιάζουν μείωση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> του κλάδου των μεταφορών κατά 1.660 χιλ. μ. τον. Τη μεγαλύτερη (θετική) επίδραση φαίνεται να έχει το economic activity effect (G), η οποία όμως αντισταθμίζεται από τους υπόλοιπους τρεις προσδιοριστικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι αρνητικοί. Το energy intensity effect (EI) έχει τη μεγαλύτερη μειωτική επίδραση. Το μειωμένο EI effect σημαίνει πως την περίοδο 2004 – 2011 βελτιώθηκε η ενεργειακή αποδοτικότητα του κλάδου των μεταφορών, δηλαδή μειώθηκε η κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα ΑΠΑ του κλάδου. Παρόλα αυτά, οι επιμέρους κλάδοι των μεταφορών παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, καθώς διαφέρει το μείγμα καυσίμων και οι χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες στις χερσαίες, τις πλωτές και τις εναέριες μεταφορές και ως εκ τούτου μία ανάλυση αποδόμησης σε επίπεδο υποκλάδων θα ήταν αρκετά χρήσιμη.

**Πίνακας 3.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον τομέα των μεταφορών (1.000 μετρικοί τόνοι CO<sub>2</sub>).  
**Table 3.** Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in the transport sector (1.000 metric tons CO<sub>2</sub>).

Χρονική περίοδος	CI effect	EI effect	SE effect	GE effect	Αθροιστική μεταβολή
2004-2008	-233 (-31)	-9.355 (-1.235)	5.173 (683)	5.172 (683)	757 (100)
2008-2011	-107 (4)	7.001 (-290)	-6.803 (281)	-2.508 (104)	-2.417 (100)
2004-2011	-340 (20)	-2.354 (142)	-1.630 (98)	2.664 (-160)	-1.660 (100)

### 3.4. Τριτογενή τομέας

Ο τομέας του εμπορίου και των υπηρεσιών παρουσιάζει μία περιορισμένη αύξηση στις εκπομπές CO<sub>2</sub> (+274 χιλ. μ. τον.) από το 2004 έως το 2008. Το economic activity effect (G) είναι αυτό που φέρει το μεγαλύτερο μέρος της ευθύνης για την αύξηση αυτή. Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ο τομέας του εμπορίου και των υπηρεσιών αποφέρει το μεγαλύτερο μέρος του ΑΕΠ της οικονομίας, καθώς η συμμετοχή του για την περίοδο 2004 - 2011 είναι κατά μέσο όρο 71,5%.

Στην ανάλυση αποδόμησης για τα έτη της ύφεσης (2008-2011) επισημαίνεται πως το energy intensity effect (EI) και το GE effect (G) αποτελούν τους παράγοντες στους οποίους αποδίδεται κατά κύριο λόγο η μείωση των εκπομπών του κλάδου (-418 χιλ. μ. τον.). Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στις επιχειρήσεις και τις υπηρεσίες και η μείωση του ΑΕΠ της οικονομίας οδήγησαν στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τριτογενή τομέα.

Εξετάζοντας την περίοδο 2004 – 2011, παρατηρούμε πως η συνολική αθροιστική μεταβολή των εκπομπών είναι αρνητική (-144 χιλ. μ. τον.). Για την περίοδο αυτή στο σύνολό της, όλοι οι προσδιοριστικοί παράγοντες είναι αρνητικοί, εκτός από το structural change effect (S) που είναι θετικό, πράγμα που σημαίνει ότι αυξήθηκε το μερίδιο του τριτογενή τομέα στο συνολικό ΑΕΠ (75,66% το 2011 από 70,5% το 2004). Το EI effect και GE effect αναδεικνύονται ως οι παράγοντες με τη μεγαλύτερη επίδραση. Το αρνητικό EI effect δηλώνει πως υπήρξε βελτίωση στην ενεργειακή αποδοτικότητα, όχι τόσο λόγω των δράσεων που υλοποιήθηκαν προκειμένου να επιτευχθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων του τριτογενούς τομέα, όσο εξαιτίας της επίδρασης της οικονομικής κρίσης (Mure - Odyssee, 2012). Το EI effect εν μέρει αντισταθμίστηκε από τη θετική επίδραση του θετικού economic activity effect (G). Όσον αφορά το carbon intensity effect (CI), αυτό είναι αρνητικό, κάτι που αντανάκλα την ολοένα αυξανόμενη διείδυση του φιλικότερο προς το περιβάλλον φυσικού αερίου στα συστήματα θέρμανσης, έναντι του πετρελαίου, αλλά και την προώθηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

**Πίνακας 4.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον τριτογενή τομέα (1.000 μετρικοί τόνοιCO<sub>2</sub>).  
**Table 4.** Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in the tertiary sector (1.000 metric tonsCO<sub>2</sub>).

Χρονική περίοδος	CI effect	EI effect	S effect	G effect	Αθροιστική μεταβολή
2004-2008	-46 (-17)	-38 (-14)	9 (3)	348 (127)	274 (100)
2008-2011	-68 (16)	-306 (73)	85 (-20)	-129 (31)	-418 (100)
2004-2011	-114 (79)	-344 (238)	94 (-65)	219 (-152)	-144 (100)

### 3.5. Αγροτικός τομέας

Η ανάλυση αποδόμησης στον αγροτικό τομέα (γεωργία, δασοκομία, αλιεία) εμφανίζει μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και στις δύο επιμέρους περιόδους. Η μείωση που παρατηρείται στις εκπομπές την περίοδο 2004 - 2008 (-160 χιλ. μ. τον.) αποδίδεται κυρίως στο αρνητικό structuralchangeeffect (S), που αντανakλά τη μείωση της συμμετοχής της ΑΠΑ του κλάδου στο συνολικό ΑΕΠ της οικονομίας από 4,93% το 2004 σε 3,12% το 2008. Το αρνητικό S effect αντισταθμίζει του υπόλοιπους προσδιοριστικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι θετικοί.

Τα έτη της ύφεσης (2008 – 2011) οι εκπομπές του αγροτικού τομέα μειώνονται κατά 743 χιλ. μ. τον. Όλοι οι προσδιοριστικοί παράγοντες είναι αρνητικοί εκτός από το structuralchangeeffect (S), το οποίο είναι θετικό, και υποδηλώνει μία μικρή αύξηση της συνεισφοράς του κλάδου στο ΑΕΠ της χώρας (3,4% το 2011 από 3,1% το 2008). Ο παράγοντας με τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην αρνητική αθροιστική μεταβολή είναι το energyintensityeffect (EI), που αντανakλά τη μείωση στη χρήση ενέργειας ανά μονάδα ΑΠΑ του κλάδου. Σε μικρότερο βαθμό επιδρά μειωτικά στις εκπομπές και η οικονομική ύφεση (αρνητικό G effect).

Όσον αφορά την περίοδο 2004 – 2011, παρατηρούμε ότι εκπομπές μειώθηκαν κατά 903 χιλ. μ. τον. Το structuralchangeeffect (S) είναι υπεύθυνο για το μεγαλύτερο μέρος της μεταβολής αυτής, κάτι που οφείλεται στη μείωση του μεριδίου της ΑΠΑ του αγροτικού τομέα στο συνολικό ΑΕΠ της οικονομίας από 4,9% το 2004 σε 3,4% το 2011.

**Πίνακας 5.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον αγροτικό τομέα (1.000 μετρικοί τόνοιCO<sub>2</sub>).  
**Table 5.** Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in the rural sector (1.000 metric tonsCO<sub>2</sub>).

Χρονική περίοδος	CI effect	EI effect	S effect	G effect	Αθροιστική μεταβολή
2004-2008	15 (-9)	458 (-286)	-1.261 (787)	628 (-392)	-160 (100)
2008-2011	-69 (9)	-608 (82)	136 (-18)	-203 (27)	-743 (100)
2004-2011	-54 (6)	-150 (17)	-1.125 (125)	425 (-47)	-903 (100)

### 3.6. Σύνολο παραγωγικών τομέων

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποδόμησης για το σύνολο της ελληνικής οικονομίας διαφαίνονται στον πίνακα 6 και στα σχήματα 4 – 7, όπου ΣΔCE είναι η αθροιστική μεταβολή στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Η αθροιστική μεταβολή στις εκπομπές CO<sub>2</sub> της οικονομίας για ολόκληρη την εξεταζόμενη περίοδο 2004 – 2011 είναι αρνητική και αντιστοιχεί σε -9.219 χιλ. μ. τον.

Συγκεκριμένα, την περίοδο 2004 – 2008, οι εκπομπές αυξήθηκαν κατά 2.615 χιλ. μ. τον. Η μεταβολή αυτή οφείλεται στις θετικές τιμές των structuralchangeeffect (S) και economicactivityeffect (G), που αποτελούν απόρροια της βελτίωσης της οικονομικής

δραστηριότητας. Οι δύο αυτοί παράγοντες αντισταθμίζουν τη μειωτική επίδραση των carbonintensityeffect (CI) και energyintensityeffect (EI).

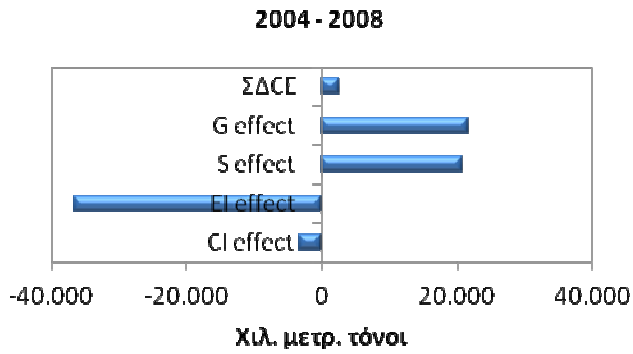
Τα έτη της οικονομικής ύφεσης 2008 – 2011, οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 11.834 χιλ. μ. τον. Το αρνητικό economicactivityeffect (G) είναι ξεκάθαρα ο προσδιοριστικός παράγοντας στον οποίο οφείλεται κατά κύριο λόγο η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Η οικονομική ύφεση δηλαδή, επέδρασε καταλυτικά στη μείωση των εκπομπών. Μειωτική ήταν και η επίδραση του energyintensityeffect (EI), που σημαίνει πως μειώθηκε η χρήση ενέργειας ανά μονάδα ΑΕΠ. Αντίθετα θετικό είναι την περίοδο αυτή το carbonintensityeffect (CI)- ο λόγος των εκπομπών CO<sub>2</sub> και της χρήσης ενέργειας -άρα επιδεινώνεται ο συντελεστής έντασης εκπομπών CO<sub>2</sub> της χώρας.

Εξετάζοντας την περίοδο 2004 – 2011, παρατηρούμε πως ο προσδιοριστικός παράγοντας με τη μεγαλύτερη επίδραση είναι το αρνητικό energyintensityeffect (EI). Αυτό συνεπάγεται πως κατά τη διάρκεια της επταετίας αυτής, η ενεργειακή ένταση της χώρας, δηλαδή η κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα ΑΕΠ, μειώθηκε. Η αυξητική επίδραση της οικονομικής δραστηριότητας παρακάμπτεται από τη μειωτική επίδραση της ενεργειακής έντασης και της έντασης εκπομπών CO<sub>2</sub>.

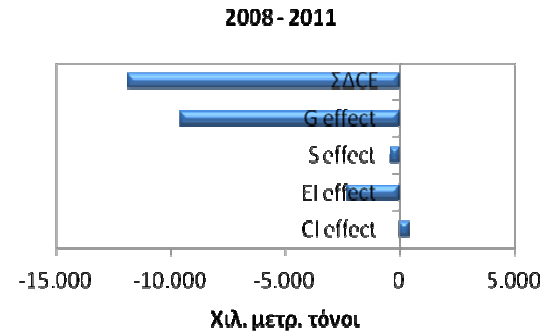
**Πίνακας 6.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> όλων των τομέων (1.000 μετρικοί τόνοιCO<sub>2</sub>).

**Table 6.** Decomposition analysis of CO<sub>2</sub> emissions in all sectors (1.000 metric tonsCO<sub>2</sub>).

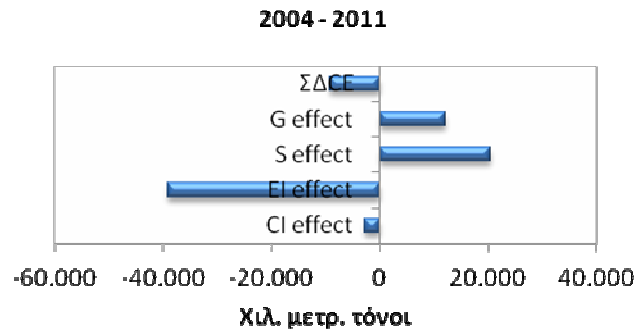
Χρονική περίοδος	CI effect	EI effect	S effect	G effect	Αθροιστική μεταβολή
2004-2008	-3.292 (-126)	-36.547 (-1.398)	20.736 (793)	21.718 (831)	2.615 (100)
2008-2011	423 (-4)	-2.312 (20)	-396 (3)	-9.549 (81)	-11.834 (100)
2004-2011	-2.869 (31)	-38.859 (422)	20.340 (-221)	12.170 (-132)	-9.219 (100)



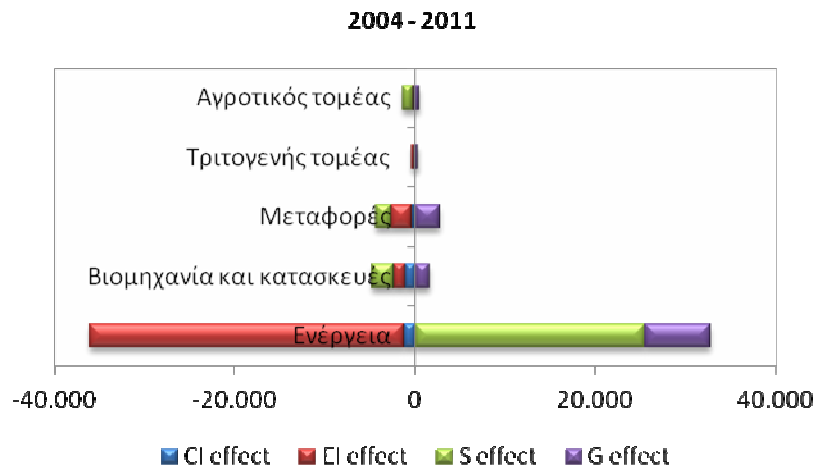
**Σχήμα 4.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> όλων των κλάδων της οικονομίας την περίοδο 2004 – 2008.  
**Figure 4.** Decomposition analysis of the CO<sub>2</sub> emissions in all sectors, for the period 2004 – 2008.



**Σχήμα 5.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> όλων των κλάδων της οικονομίας την περίοδο 2008 – 2011.  
**Figure 5.** Decomposition analysis of the CO<sub>2</sub> emissions in all sectors, for the period 2008 – 2011.



**Σχήμα 6.** Ανάλυση αποδόμησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> όλων των κλάδων της οικονομίας την περίοδο 2004 – 2011.  
**Figure 6.** Decomposition analysis of the CO<sub>2</sub> emissions in all sectors, for the period 2004 – 2011.



**Σχήμα 7.** Συνεισφορά κλάδων οικονομικών δραστηριοτήτων στη μεταβολή των εκπομπών CO<sub>2</sub> για την περίοδο 2004 – 2011.  
**Figure 7.** Contribution of the economic sectors in the CO<sub>2</sub> emissions change for the period 2004 – 2011.

#### 4. Συμπεράσματα

Στην παρούσα έρευνα εφαρμόστηκε η μέθοδος ανάλυσης αποδόμησης (completedecompositionmodel) που αναπτύχθηκε από τον Sun (1998) σε ετήσια βάση για τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα για τις περιόδους 2004 – 2008 και για τα έτη της ύφεσης για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα εκπομπών, 2008-2011. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες που ερευνήθηκαν για την ανάλυση των εκπομπών είναι οι εξής: carbonintensityeffect, energyintensityeffect, structuralchangeseffect, economicactivityeffect. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για πέντε παραγωγικούς τομείς της οικονομίας: ενέργεια, βιομηχανία και κατασκευές, μεταφορές, τριτογενής τομέας, αγροτικός τομέας.

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποδόμησης προκύπτει ότι για ολόκληρη την εξεταζόμενη περίοδο 2004 – 2011, η μεγαλύτερη αιτία μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι το αρνητικό energyintensityeffect (EI), δηλαδή η μείωση της ενεργειακής έντασης της οικονομίας, που ισοδυναμεί με αύξηση της εξοικονόμησης ενέργειας. Ο κλάδος με τη μεγαλύτερο μερίδιο ευθύνης για τη μεταβολή των εκπομπών είναι ο κλάδος της ενέργειας και ακολουθεί ο κλάδος της βιομηχανίας και των κατασκευών (σχήμα 7). Η ενεργειακή ένταση μειώνει τις εκπομπές σε όλους τους κλάδους την περίοδο 2004 – 2011. Ομοίως, το αρνητικό carbonintensityeffect μειώνει τις εκπομπές σε όλους τους κλάδους για την ίδια περίοδο, που υποδηλώνει μία στροφή σε καθαρότερες τεχνολογίες ή καύσιμα. Αντίθετα, το economicactivityeffect αυξάνει τις εκπομπές σε όλους τους κλάδους. Το structuralchangeseffect είναι θετικό μόνο για την ενέργεια και τον τριτογενή τομέα, που σημαίνει ότι η θέση των υπόλοιπων κλάδων στην οικονομία έχει επιδεινωθεί (βιομηχανία και κατασκευές, μεταφορές, αγροτικός τομέας).

Για την πρώτη περίοδο που εξετάζουμε (2004 – 2008), οι εκπομπές αυξάνονται σε όλους τους τομείς, εκτός από τον αγροτικό. Οι προσδιοριστικοί παράγοντες που αυξάνουν τις εκπομπές σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι το structuralchangeseffect και το economicactivityeffect, οι οποίοι αντισταθμίζουν το αρνητικό energyintensityeffect. Αυξάνουν τις εκπομπές σε όλους τους τομείς, εκτός από τη βιομηχανία/ κατασκευές και τον αγροτικό τομέα, των οποίων η συνεισφορά στο ΑΕΠ της οικονομίας μειώνεται αυτό το διάστημα (15,96% το 2008 έναντι 16,73% το 2004 για τον κλάδο βιομηχανίας και κατασκευών και 3,12% το 2008 έναντι 4,93% το 2004 για τον αγροτικό τομέα).

Το χρονικό διάστημα της ύφεσης, από το 2008 έως το 2011, οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> παρουσιάζουν σημαντική μείωση (-11.834 χιλ. μ. τον.). Σύμφωνα με την ανάλυση αποδόμησης που εφαρμόστηκε, ο παράγοντας που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για αυτή τη μείωση είναι το economicactivityeffect, το οποίο εμφανίζεται αρνητικό σε όλους τους κλάδους αυτή την περίοδο. Για τη μείωση των εκπομπών ευθύνεται σε μικρότερο βαθμό και το energyintensityeffect, το οποίο είναι αρνητικό σε όλους τους κλάδους τα έτη της ύφεσης, εκτός από τον κλάδο των μεταφορών. Αυτό σημαίνει πως η ενεργειακή ένταση των μεταφορών αυξήθηκε την περίοδο αυτή. Έτσι, ο κλάδος των μεταφορών εμφανίζει πολύ μεγάλα περιθώρια βελτίωσης της εξοικονόμησης ενέργειας.

Την περίοδο 2008 – 2011 οι εκπομπές CO<sub>2</sub> μειώθηκαν κατά 12%, ενώ το ΑΕΠ μειώθηκε κατά 11%. Ως εκ τούτου, είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθεί αποσύνδεση των εκπομπών από την οικονομική ανάπτυξη. Η παρούσα μελέτη αποκάλυψε τις τάσεις των κλαδικών εκπομπών την τελευταία επταετία και εστίασε στους παράγοντες που οφείλονται για αυτές. Μεγάλο ενδιαφέρον για τη διερεύνηση των επιπτώσεων της ύφεσης στις εκπομπές CO<sub>2</sub> θα είχε και η ενσωμάτωση των δεδομένων του έτους 2012, ενώ απαραίτητη κρίνεται και η εφαρμογή της ανάλυσης αποδόμησης στους επιμέρους κλάδους της βιομηχανίας/κατασκευών και του κλάδου των μεταφορών, με σκοπό το σχεδιασμό αποτελεσματικότερων και περισσότερο εξειδικευμένων ενεργειακών και κλιματικών πολιτικών.

## **Βιβλιογραφία**

- Liaskas K., Mavrotas G., Mandaraka M., Diakoulaki D., “Decomposition of industrial CO<sub>2</sub> emissions: The case of the European Union”, *Energy Economics*, 2000.
- Andreoni V., Galmarini S., “Decoupling economic growth from carbon dioxide emissions: A decomposition analysis of Italian energy consumption”, *Energy*, 2012.
- Diakoulaki D., Mandaraka M., “Decomposition analysis for assessing the progress in decoupling industrial growth from CO<sub>2</sub> emissions in the EU manufacturing sector”, *Energy Economics*, 2007.
- Diakoulaki D., Mavrotas G., Orkopoulos D., Papayannakis L., “A bottom-up decomposition analysis of energy-related CO<sub>2</sub> emissions in Greece”, *Energy*, 2006.
- Mure–Odyssee, Προφίλ Ενεργειακής Αποδοτικότητας: Ελλάδα, 2012.
- Paul S., Bhattacharya R.N., “CO<sub>2</sub> emissions from energy use in India: A decomposition analysis”, *Energy Policy*, 2004.
- Sun J.W., “Accounting for energy use in China, 1980 – 94”, *Energy*, 1998.
- Sun J.W., “Changes in energy consumption and energy intensity: A complete decomposition model”, *Energy Economics*, 1998.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), National Inventory Submissions, 2013.
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. (Ελληνική Στατιστική Αρχή), <http://www.statistics.gr>.
- Παναγοπούλου Γ., Καρμέλλος Μ., Διακουλάκη Δ., “Προσδιοριστικοί παράγοντες της εξέλιξης των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής στην ΕΕ”, 9ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, 2013.

## **The Use of Energy and Gaseous Emissions in a Period of Economic Crisis**

**A. Roinioti, C. Koroneos, M. Lozidou**

Unit of Environmental Science and Technology

School of Chemical Engineering

### **Abstract**

Energy plays a key role in the development of industrial and post-industrial economy. The growth of gross domestic product (GDP) is in line with the growth in energy use. Because the amount of energy used comes overwhelmingly from hydrocarbons, it creates a huge problem with the greenhouse gas emissions. In recent years due to the economic crisis, energy use has been reduced and this has led to the reduction of emissions. In 2009, the amount of verified emissions from the sectors covered by the system of greenhouse gas emissions trade ETS EU (EU-ETS), has decreased by more than 11 % compared to 2008. The economic decline accelerated in 2009, and contributed to the downward trend in total emissions of greenhouse gases. The continuous increase in the use of renewable energy was the other key factor that explains the strong reduction of greenhouse gas emissions in 2009. This work attempts to identify factors that affect emissions related to energy consumption, through the use of the decomposition analysis technique, developed by JW Sun. The study covers the period 2004-2011 and is divided into two subperiods (2004-2008 and 2008-2011). The decomposition analysis focuses on the four factors responsible for the production of CO<sub>2</sub>: the carbon intensity effect, the energy intensity effect, the structural changes effect, and the economic activity effect. The analysis covers all the productive sectors of the Greek economy.