

Διαχρονική Μελέτη της Πορείας του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος προς την Επίτευξη των Εθνικών Στόχων

Κ. Μούγκρος, Αθ. Αγγελής-Δημάκης και Δ. Ασημακόπουλος
*Μονάδα Διαχείρισης Ενεργειακών και Περιβαλλοντικών Συστημάτων
Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ελλάδα*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το 2020 αποτελεί ορόσημο για την Ελλάδα και την Ευρώπη γιατί μέχρι τότε θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί οι στόχοι που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής, όπως η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, η διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και η εξοικονόμηση ενέργειας. Η παρούσα εργασία μελετά την μεταβολή ενός αριθμού δεικτών, που εκφράζουν την πορεία του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος από το 1960 έως σήμερα, και επιδιώκει να εκτιμήσει την αναμενόμενη εξέλιξή του μέχρι το 2020 προς την επίτευξη των εθνικών στόχων.

Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει την ιστορική ανάλυση του ελληνικού ενεργειακού συστήματος, χρησιμοποιώντας δεδομένα που δημοσιεύονται ετησίως από το Υπουργείο Ανάπτυξης (εθνικό ισοζύγιο ενέργειας) αλλά και από τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού. Με τον τρόπο αυτό, εντοπίζονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (αποδόσεις διεργασιών, μερίδια καυσίμων) καθώς και οι αδυναμίες του ελληνικού ενεργειακού συστήματος. Στο δεύτερο μέρος εξετάζονται μια σειρά από ενεργειακές στρατηγικές (χρήση ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή, εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και στις μεταφορές) και μελετάται η επίδρασή τους στην προσπάθεια επίτευξης των εθνικών στόχων, με δεδομένη την προβλεπόμενη εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης πριν και μετά την πρόσφατη οικονομική κρίση. Τέλος, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και ελέγχεται η επίδοση της κάθε στρατηγικής στην επίτευξη των εθνικών στόχων.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σημασία της αποτελεσματικής διαχείρισης της ενέργειας άρχισε να γίνεται αντιληπτή στην Ελλάδα κυρίως μετά την περίοδο 1973-1974, όταν και σημειώθηκε η πρώτη διεθνής ενεργειακή κρίση, που συνοδεύθηκε από την απότομη αύξηση των τιμών του πετρελαίου. Οι ενεργειακές πολιτικές που υιοθετήθηκαν από το σημείο εκείνο και μετά είχαν ως στόχο τη μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο και την αξιοποίηση των εγχώριων πηγών ενέργειας, τη δημιουργία έργων υποδομής για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη διασύνδεση με τις γειτονικές χώρες (Τίγκας, 2005). Στους στόχους αυτούς προστέθηκε τα τελευταία χρόνια, η αποδοτικότερη αλλά και περιβαλλοντικά φιλικότερη χρήση της ενέργειας (ΣΕΕΣ, 2008). Σήμερα, οι εφαρμοζόμενες εθνικές πολιτικές καθορίζονται πλέον σε συμφωνία με την Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Πολιτική και το θεσμικό πλαίσιο που διαμορφώνεται σε διεθνές επίπεδο.

Το 2020 αποτελεί μια χρονιά ορόσημο τόσο για την Ελλάδα όσο και για την Ευρώπη γενικότερα, γιατί μέχρι τότε θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί οι στόχοι που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ενεργειακής Πολιτικής. Οι 3 βασικότεροι από αυτούς είναι η διείσδυση των ΑΠΕ στο εθνικό ενεργειακό σύστημα, η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και η εξοικονόμηση ενέργειας.

Για κάθε κράτος έχει καθοριστεί αναλογικά ένας εθνικός στόχος διείσδυσης των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση (18% για την Ελλάδα), ώστε η συνολική διείσδυση για την Ε.Ε. να φτάσει το 20% έως το 2020 (2009/28/ΕΚ). Αντίστοιχα, για τον τομέα των μεταφορών όλα τα κράτη-μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι το μερίδιο των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση θα ισούται με 10% έως το 2020. Στη λογική αυτή κινείται και ο Νόμος 3468/2006 του ελληνικού κράτους, σύμφωνα με τον οποίο η συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, θα πρέπει να ανέρχεται σε 20,1% μέχρι το 2010 και σε 29% μέχρι το 2020. Οι στόχοι αυτοί αναμένεται να αναθεωρηθούν από το νέο νόμο για τις ΑΠΕ που θα ψηφιστεί το 2010 από τη Βουλή των Ελλήνων.

Σχετικά με τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, ο στόχος που είχε τεθεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο αναθεωρήθηκε με πρόσφατη απόφαση της Ε.Ε. (406/2009/ΕΚ) και προσδιορίζει μια συνολική μείωση των εκπομπών κατά 14% σε σχέση με τα επίπεδα του 2005. Το συνολικό ποσοστό μείωσης έχει επιμεριστεί σε δύο κατηγορίες:

- (α) Μείωση κατά 21% για τους κλάδους που ανήκουν στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης και
- (β) Μείωση κατά 10% για τους υπόλοιπους τομείς, με καταμερισμό της μείωσης στα κράτη μέλη (4% για την Ελλάδα)

Τέλος, σύμφωνα με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ, η Ελλάδα υποχρεούται μέχρι το 2016 να μειώσει την τελική εγχώρια ενεργειακή κατανάλωση κατά 9% σε σχέση με τη μέση κατανάλωση της πενταετίας 2001-2005, αφαιρουμένων των τομέων που εμπίπτουν στο σύστημα εμπορίας ρύπων. Παράλληλα, όμως, για το 2020 ισχύει και ο μη δεσμευτικός στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση της συνολικής παροχής πρωτογενούς ενέργειας κατά 20%.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της μεταβολής συγκεκριμένων δεικτών, που εκφράζουν την εξέλιξη του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος από το 1960 έως σήμερα, καταγράφοντας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις αδυναμίες του, καθώς και την εκτιμώμενη πορεία του προς την επίτευξη των εθνικών στόχων.

2. ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Το πρώτο μέρος της εργασίας περιλαμβάνει την ιστορική ανάλυση του ελληνικού ενεργειακού συστήματος για τη χρονική περίοδο 1960-2007, στην οποία συνέβησαν πολλά και σημαντικά πολιτικά και οικονομικά γεγονότα, τόσο σε εθνικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, τα οποία επηρέασαν και τον τομέα της ενέργειας. Τα απαραίτητα δεδομένα για τη μελέτη του ενεργειακού ισοζυγίου της Ελλάδας προέρχονται από το Υπουργείο Ανάπτυξης, τη Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ) και τη Eurostat.

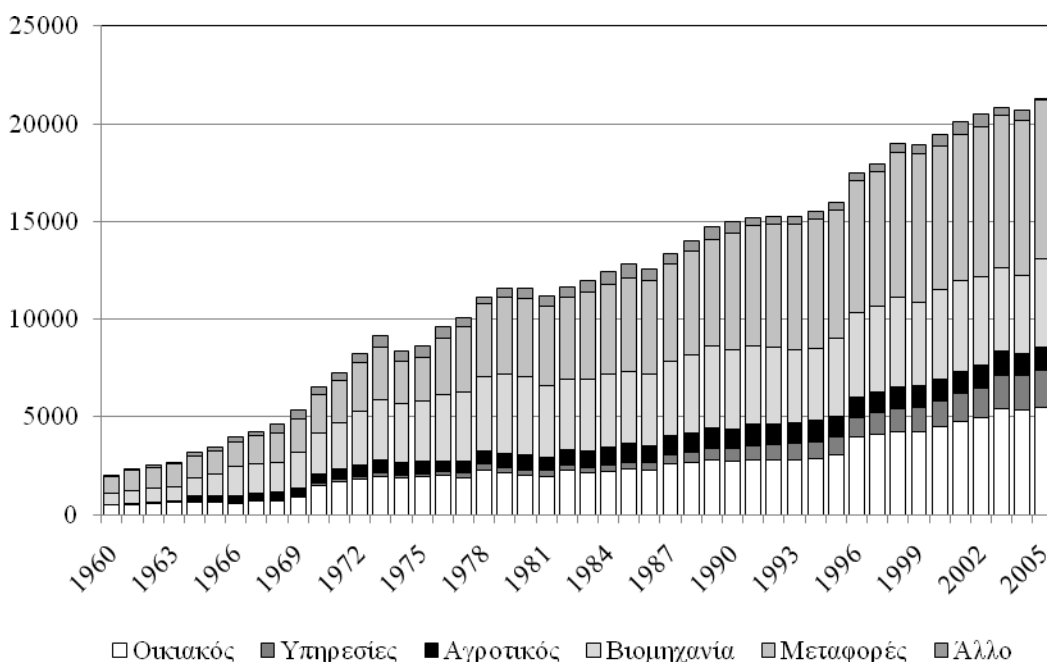
Από το ετήσιο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας, το οποίο δημοσιεύεται από το Υπουργείο Ανάπτυξης, συγκεντρώνεται η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για όλους τους τομείς και υπολογίζονται τα μερίδια των καυσίμων αλλά και οι αποδόσεις για όλες τις ενεργειακές μετατροπές, πλην της ηλεκτροπαραγωγής, για την οποία τα αντίστοιχα δεδομένα προέρχονται από τα αρχεία της ΔΕΗ. Ο πληθυσμός λαμβάνεται από τις ετήσιες απογραφές της ΕΣΥΕ ενώ το συνολικό Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) και ο καταμερισμός του στους τρεις κλάδους οικονομικής δραστηριότητας συλλέγονται από τη Eurostat. Πιθανά κενά στις παραπάνω χρονοσειρές καλύπτονται από άλλες αντίστοιχες μελέτες του Ελληνικού Ενεργειακού Συστήματος (Τσιλιγγιρίδης, 1995). Στην ενότητα που ακολουθεί παρουσιάζονται και αναλύονται τα βασικά χαρακτηριστικά του ελληνικού ενεργειακού συστήματος μέσα από ορισμένους χαρακτηριστικούς δείκτες.

2.2 Αποτελέσματα

Η κατανάλωση τελικής ενέργειας στην Ελλάδα εμφανίζει μια αύξουσα πορεία τα τελευταία 50 χρόνια. Ξεκινώντας από 2000 kTOE το 1960 ξεπέρασε τα 20000 kTOE το 2001 και εξακολουθεί να έχει αυξητικές τάσεις. Στο Σχήμα 1, εντοπίζονται δύο περίοδοι όπου η αύξηση έγινε με ταχύτερους

ρυθμούς. Η πρώτη εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της επταετίας, με την κατανάλωση να διπλασιάζεται από 4500 kTOE το 1967 σε 9000 kTOE το 1974 ως αποτέλεσμα της έντονης οικιστικής και βιομηχανικής δραστηριότητας της εποχής. Η δεύτερη σημειώνεται ταυτόχρονα με την ανάληψη των Ολυμπιακών Αγώνων το 1997, γεγονός που σηματοδότησε την έναρξη μεγάλων έργων ανάπτυξης για τη χώρα. Μέσα σε πέντε χρόνια η κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε κατά 5000 kTOE (από 15000 kTOE το 1995 σε 20000 kTOE το 2001). Για να γίνει αντιληπτό το μέγεθος, αξίζει να τονιστεί ότι η προηγούμενη ισόποση αύξηση είχε συμβεί σε διάστημα 20 ετών. Παράλληλα, εντοπίζονται και δύο έτη (1974 και 1980) κατά τα οποία παρατηρήθηκε μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε σχέση με τα αμέσως προηγούμενα, ως αποτέλεσμα της διεθνούς πετρελαϊκής κρίσης.

Πέραν της συνολικής ενέργειας, το Σχήμα 1 βοηθάει στον εντοπισμό των τομέων εκείνων που διαχρονικά υπήρξαν οι σημαντικότεροι καταναλωτές του ελληνικού ενεργειακού συστήματος. Οι μεταφορές αποτέλεσαν τα τελευταία 35 χρόνια τον τομέα με την υψηλότερη κατανάλωση, με ποσοστό που κυμαινόταν από 35%-45%. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980 ο δεύτερος σημαντικότερος καταναλωτής ενέργειας ήταν ο βιομηχανικός τομέας με μερίδιο κοντά στο 30%. Η στασιμότητα, όμως, της βιομηχανικής ανάπτυξης στην Ελλάδα σε συνδυασμό με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης στον οικιακό τομέα, ο οποίος πλέον αποτελεί το δεύτερο σημαντικότερο καταναλωτή με ποσοστό κοντά στο 25% και με συνεχώς αυξητικές τάσεις.

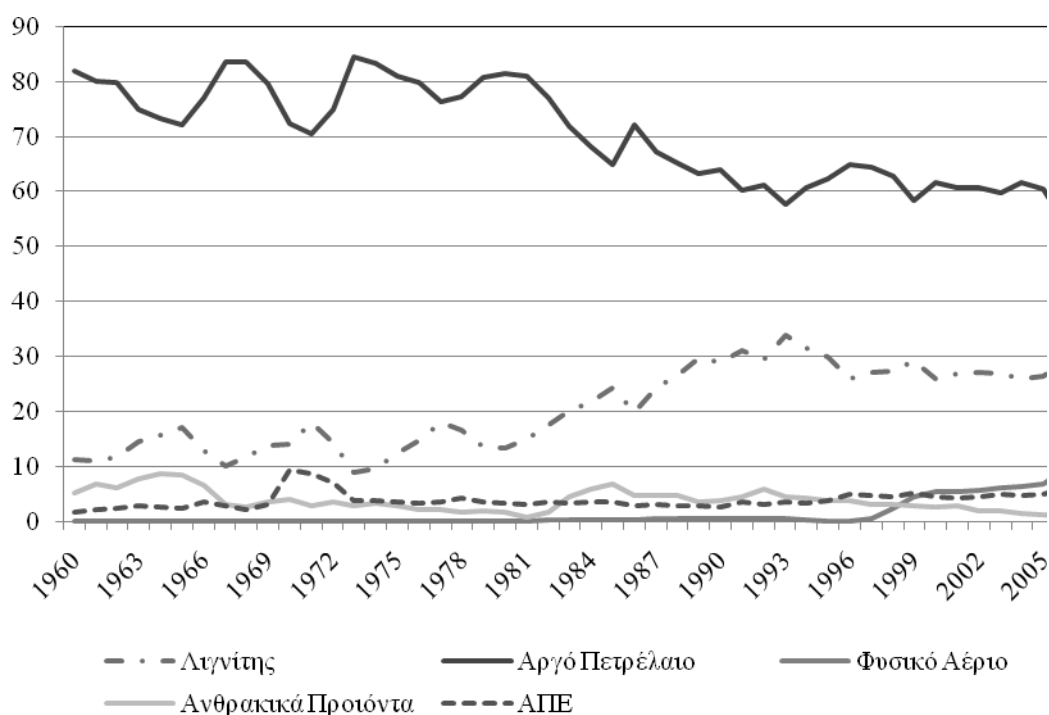


Σχήμα 1. Κατανάλωση τελικής ενέργειας ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας

Ένα από τα σημαντικότερα κριτήρια αξιολόγησης ενός ενεργειακού συστήματος είναι η διαφοροποίηση του ενεργειακού μίγματος της πρωτογενούς ενέργειας. Όσο περισσότερες είναι οι πρωτογενείς μορφές που χρησιμοποιούνται, τόσο λιγότερο εξαρτημένο είναι το ενεργειακό σύστημα και κατ' επέκταση η οικονομία της χώρας από έναν προμηθευτή. Στην Ελλάδα, οι κυρίαρχες μορφές πρωτογενούς ενέργειας διαχρονικά ήταν δύο, ο εγχώριος λιγνίτης και το εισαγόμενο αργό πετρέλαιο (Σχήμα 2). Το μερίδιό τους αθροιστικά ξεπέρασε το 90% την περίοδο 1960-1995 και έφτασε μέχρι και το 95% στις αρχές της δεκαετίας του 1980.

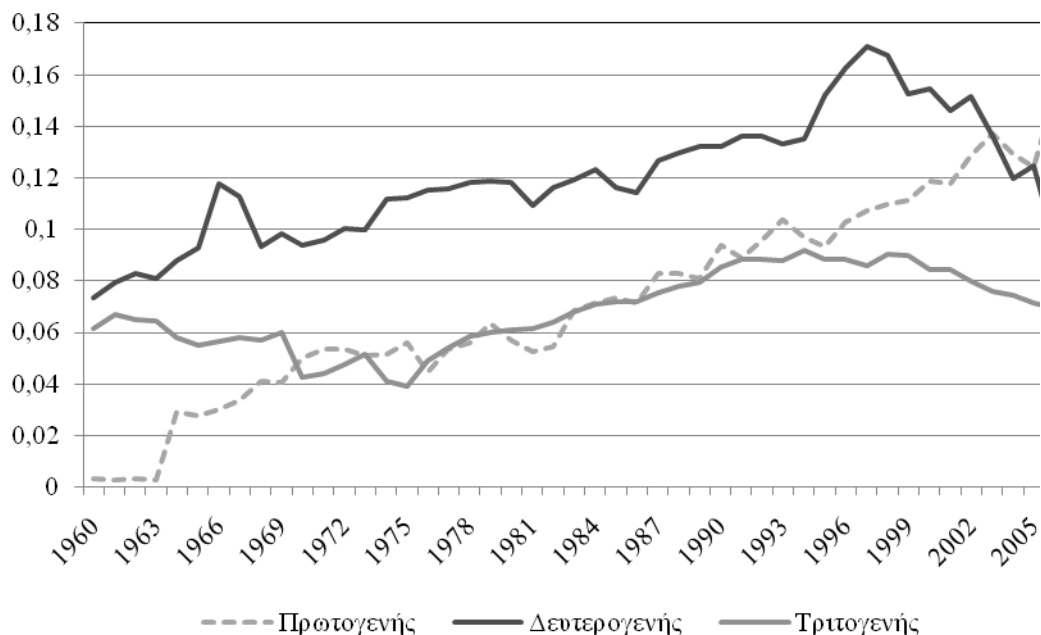
Μια σημαντική αλλαγή που παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια των 35 χρόνων αυτών ήταν οι μεταβολές στα επιμέρους μερίδια των δύο αυτών καυσίμων. Από το 1975 και μετά, όταν και εφαρμόστηκαν οι πολιτικές μείωσης εξάρτησης από τις εισαγωγές, παρατηρείται μια σημαντική αύξηση του μεριδίου του λιγνίτη, το οποίο τριπλασιάστηκε μέσα στα επόμενα 15 χρόνια (από 10% το 1975 σε 30% το 1990), η οποία συνοδεύτηκε από ανάλογη μείωση του μεριδίου του πετρελαίου.

Η δεύτερη σημαντική μεταβολή, που συνέβη όμως τα τελευταία χρόνια, είναι η είσοδος στο ενεργειακό μίγμα της χώρας του φυσικού αερίου, από το 1998, και η διαρκής αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ, το οποίο σχεδόν διπλασιάστηκε μέσα σε 12 χρόνια (από 3,5% το 1994, ξεπέρασε το 6% το 2006). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση της κατανάλωσης του λιγνίτη, και των στερεών καυσίμων γενικότερα, κοντά στα 9000 κΤΟΕ (~30%). Το φυσικό αέριο εμφανίζει διαρκώς αυξητική πορεία, με τετραπλασιασμό του μεριδίου του, από 700 κΤΟΕ (2,5%) το 1998 σε 3300 κΤΟΕ (10%) το 2007. Τέλος, τα πετρελαιοειδή αυξάνονται σε απόλυτη τιμή (από 13000 κΤΟΕ το 1990 σε 19000 κΤΟΕ το 2005) αλλά το μερίδιό τους παραμένει σταθερό κοντά στο 60%.

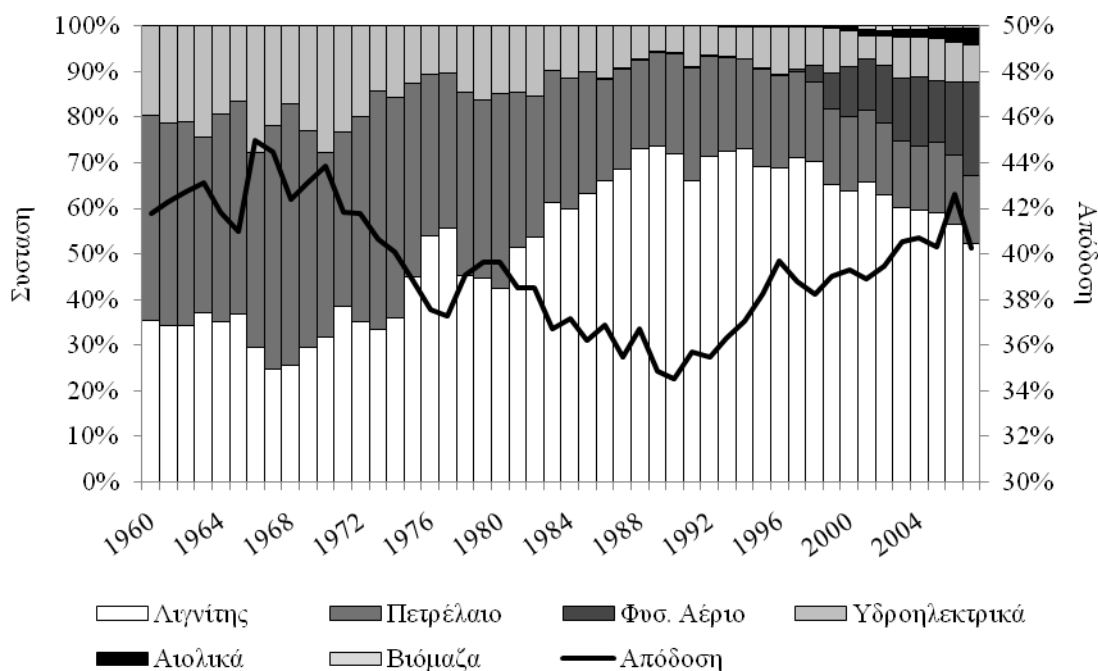


Σχήμα 2. Ποσοστιαία σύσταση του μίγματος πρωτογενούς ενέργειας

Ένας ακόμα δείκτης που χαρακτηρίζει το ενεργειακό σύστημα μιας χώρας είναι η ενεργειακή ένταση, που ορίζεται ως ο λόγος της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας ανά μονάδα οικονομικής δραστηριότητας. Εκφράζει το συνδυασμό τόσο των δομικών όσο και των τεχνολογικών χαρακτηριστικών του συστήματος και την αποτελεσματική και αποδοτική χρήση της ενέργειας ανά κλάδο. Στο Σχήμα 3 παρουσιάζεται η συνεχής αυξητική πορεία της ενεργειακής έντασης του πρωτογενούς τομέα σε όλη τη διάρκεια της χρονικής περιόδου μελέτης, που υποδηλώνει σημαντικό περιθώριο εξοικονόμησης ενέργειας. Αντίθετα, οι άλλοι δύο τομείς εμφανίζουν παρόμοια συμπεριφορά, με αυξητική πορεία έως τα τέλη του 20^{ου} αιώνα και στη συνέχεια πτώση, η οποία είναι πιο απότομη για το δευτερογενή τομέα. Η πτώση στο δευτερογενή οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη στασιμότητα και εν συνεχεία μείωση της οικονομικής δραστηριότητας της βιομηχανίας στην Ελλάδα από τα μέσα της δεκαετίας του 1990. Αντίθετα, στον τριτογενή τομέα οφείλεται κατά κύριο λόγο στην αύξηση της συμμετοχής λιγότερο ενεργοβόρων δραστηριοτήτων (τουρισμός, υπηρεσίες) και δευτερευόντως στη λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.



Σχήμα 3. Ενεργειακή Ένταση (kTOE/€2005) ανά Τομέα Οικονομικής Δραστηριότητας



Σχήμα 4. Απόδοση του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής και ποσοστιαία σύσταση του μίγματος ηλεκτροπαραγωγής.

Τέλος, στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται η διαχρονική εξέλιξη της απόδοσης της ηλεκτροπαραγωγής σε αντιδιαστολή με την ποσοστιαία συμμετοχή των διαφόρων τεχνολογιών στο μίγμα της ηλεκτροπαραγωγής. Διακρίνονται 3 περίοδοι:

- 1960-1970 με αύξηση της απόδοσης από 42% σε 46% (με ελάχιστο το 1965 ίσο με 41%)
- 1970-1990 με πτωτική πορεία από 46% σε 34%
- 1990-2005 με αυξητική πορεία από το 34% στο 40% ως το 1997 και μετέπειτα σταθεροποίηση σε αυτά επίπεδα.

Μέχρι το 1990, η απόδοση της ηλεκτροπαραγωγής μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα προς το μερίδιο του λιγνίτη, ο οποίος είχε διαχρονικά και το μεγαλύτερο μερίδιο στο μίγμα εισόδου του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής. Από το σημείο εκείνο και μετά η κατάσταση αλλάζει, καθώς ενώ το ποσοστό συμμετοχής των διαφόρων τεχνολογιών παραμένει σταθερό η απόδοση αυξάνεται. Το γεγονός αυτό οφείλεται στον αυξημένο βαθμό απόδοσης των νέων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής που εντάχθηκαν στο σύστημα από το 1991 αλλά και στην εισαγωγή νέων τεχνολογιών (φυσικό αέριο και ΑΠΕ) από τα τέλη της δεκαετίας του 1990.

3. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

3.1 Σενάρια Εξέλιξης Δομής και Ζήτησης

Στα πλαίσια της μελέτης της εξέλιξης της ενεργειακής ζήτησης εξετάζονται δύο εναλλακτικά σενάρια. Τα σενάρια αυτά βασίζονται στις ετήσιες εκθέσεις του Συμβουλίου Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής για το Μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό της Ελλάδας που κατατέθηκαν τα έτη 2008 και 2009 (ΣΕΕΣ, 2008 και 2009), και τα οποία για λόγους συντομίας θα αναφέρονται στη συνέχεια ως Σενάριο 1 και Σενάριο 2. Οι βασικές παραδοχές που λαμβάνονται υποψηφία την διαμόρφωση των 2 σεναρίων είναι οι εξής:

- Η εξέλιξη της ζήτησης των πετρελαιοειδών και της ηλεκτρικής ενέργειας εκτιμάται με βάση το ρυθμό εξέλιξης του ΑΕΠ και ανάλυση των ιστορικών στοιχείων.
- Η ζήτηση των στερεών καυσίμων (πλην της κατανάλωσης για ηλεκτροπαραγωγή) παραμένει αμετάβλητη.
- Το ποσοστό διείσδυσης των ηλιακών συλλεκτών στα νέα κτίρια προκύπτει με ανάλυση ιστορικών στοιχείων, χωρίς να αναμένεται σημαντική αύξηση.
- Η εξέλιξη της ζήτησης του φυσικού αερίου εκτιμάται σύμφωνα με το ρυθμό εξέλιξης του ΑΕΠ αλλά και της διαρκούς βελτίωσης των υποδομών, ιδίως στον οικιακό και βιομηχανικό τομέα.
- Μέχρι το 2020 εμφανίζεται ζήτηση για βιοκαύσιμα στον τομέα των μεταφορών, σε ποσοστό σύμφωνο με τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Πίνακας 1. Εκτιμώμενος Ρυθμός Εξέλιξης του ΑΕΠ και του Πληθυσμού

	Σενάριο 1		Σενάριο 2	
	2015	2020	2015	2020
Πληθυσμός	0.22%	0.06%	0.22%	0.06%
ΑΕΠ Πρωτογενούς Τομέα	1.81%	1.79%	1.42%	1.94%
ΑΕΠ Δευτερογενούς Τομέα	2.50%	2.40%	1.96%	2.60%
ΑΕΠ Τριτογενούς Τομέα	2.05%	2.92%	2.39%	3.16%
Συνολικό ΑΕΠ	2.90%	2.78%	2.27%	3.01%

Πίνακας 2. Εκτιμώμενος Ρυθμός Εξέλιξης της Κατανάλωσης Ενέργειας (kTOE)

Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	Σενάριο 1		Σενάριο 2	
	2015	2020	2015	2020
Στερεά Καύσιμα	310	325	310	325
Πετρελαϊκά Προϊόντα	16460	16780	14520	16560
Φυσικό Αέριο	1620	1895	1800	2010
Ηλεκτρική Ενέργεια	5885	6650	4655	5250
Βιόμαζα	1300	1530	1200	1320
Ηλιακή Ενέργεια	400	400	185	210
Βιοκαύσιμα	670	910	910	1060

Η μόνη διαφοροποίηση τους είναι ότι το Σενάριο 1 διαμορφώθηκε πριν την πρόσφατη χρηματοπιστωτική κρίση, που επηρέασε τον ρυθμό ανάπτυξης των οικονομιών του πλανήτη. Ως εκ τούτου, ο εκτιμώμενος ρυθμός εξέλιξης του ΑΕΠ και των τιμών των καυσίμων, άρα και η εξέλιξη της ζήτησης διαφέρει στα 2 σενάρια. Η διαφορά είναι σημαντικότερη στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, όπου εκτιμάται πως θα υπάρξει μια ελαφρά μείωση της ζήτησης τα επόμενα δύο έτη. Τέλος, οι εκτιμήσεις για τη μεταβολή του πληθυσμού προέρχονται από τη μελέτη του Υπουργείου Ανάπτυξης «Εν όψει των νέων εθνικών στόχων» (Υπ. Αν., 2008). Στους Πίνακες 1 και 2 παρουσιάζονται αναλυτικά οι παραδοχές για την εξέλιξη του ΑΕΠ και του πληθυσμού και οι εκτιμήσεις για την εξέλιξη της κατανάλωσης για τα 2 σενάρια.

Στη διαμόρφωση των 2 σεναρίων λαμβάνονται υπόψη και οι ήδη δρομολογημένες πολιτικές στον τομέα της ενέργειας, το πρόγραμμα αποσύρσεων-εντάξεων της ΔΕΗ, η σχεδιαζόμενη διασύνδεση των Κυκλάδων με την ηπειρωτική Ελλάδα και η αναμενόμενη αναβάθμιση των διυλιστηρίων, με στόχο την αύξηση της παραγωγής ελαφρών προϊόντων, και κυρίως του ντίζελ, εις βάρος του μαζούτ. Τέλος, παράλληλα με το επιχειρηματικό σχέδιο της ΔΕΗ για τις νέες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, στην τελική ευθεία ένταξης έχουν μπει και οι ιδιωτικές επενδύσεις. Σύμφωνα με τις τελευταίες προβλέψεις αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία 1500-2000 MW μέχρι το 2012, ενώ ο συνολικός στόχος των 4 κοινοπραξιών που δραστηριοποιούνται στο χώρο είναι να φτάσουν τις 5500-7000 MW τα επόμενα δέκα χρόνια, μέχρι το 2020.

3.2 Εναλλακτικές Στρατηγικές Ανάπτυξης

Διαμορφώνονται τρεις εναλλακτικές στρατηγικές ανάπτυξης του ενεργειακού συστήματος της χώρας. Όλες προϋποθέτουν πως δεν υπάρχουν αλλαγές στην απόδοση και τα μερίδια καυσίμων εισόδου και εξόδου των υφιστάμενων διεργασιών, πλην της ηλεκτροπαραγωγής. Οι στρατηγικές συνοψίζονται στον Πίνακα 3, ενώ στους Πίνακες 4 και 5 παρουσιάζεται η αξιολόγηση κάθε μίας από αυτές αναφορικά με την επίτευξη των εθνικών στόχων, μέσα από τους αντίστοιχους δείκτες. Για την επίλυση του ενεργειακού ισοζυγίου και του υπολογισμού των δεικτών χρησιμοποιείται ένα λογισμικό σχεδιασμού και επίλυσης δικτύων που έχει αναπτυχθεί από την Μονάδα Διαχείρισης Ενεργειακών και Περιβαλλοντικών Συστημάτων (ΜΔΕΠΣ), της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Πίνακας 3. Εξεταζόμενες Ενεργειακές Στρατηγικές

Πράσινα Μέτρα	Συνεισφορά / Εξοικονόμηση
Εγκατάσταση Α/Γ Συνολικής Ισχύος 7000 MW	1500 kTOE
Εγκατάσταση Φ/Β Συνολικής Ισχύος 800 MW	100 kTOE
Εγκατάσταση Μονάδας Γεωθερμίας Ισχύος 300 MW	80 kTOE
Εγκατάσταση Μονάδας Βιόμαζας Ισχύος 300 MW	90 kTOE
Κτιριακός Τομέας	
Αντικατάσταση Λαμπτήρων Φωτισμού	230 kTOE
Μόνωση Υφιστάμενων Κτιρίων	330 kTOE
Αντικατάσταση Λεβήτων Πετρελαίου με Φυσικό Αέριο	380 kTOE
Εγκατάσταση Συστημάτων Ηλιακής Θέρμανσης Νερού	125 kTOE
Εγκατάσταση Φ/Β Συστημάτων	10 kTOE
Τομέας Μεταφορών	
Αναμόρφωση του Συστήματος ΜΜΜ	900 kTOE
Κίνητρα Αντικατάστασης Ι.Χ. Οχημάτων	420 kTOE
Κίνητρα Αντικατάστασης Βαρέων Οχημάτων	150 kTOE
Προώθηση της Οικονομικής και Ασφαλούς Οδήγησης	170 kTOE

Πίνακας 4. Αξιολόγηση των Εξεταζόμενων Ενεργειακών Στρατηγικών ως προς τη Διείσδυση των ΑΠΕ

Διείσδυση ΑΠΕ	Τελική Κατανάλωση Ενέργειας		Μεταφορές		Ηλεκτροπαραγωγή	
	Σ1	Σ2	Σ1	Σ2	Σ1	Σ2
Στόχος	18 % το 2020		10% το 2020		29% το 2020	
Πράσινα Μέτρα	16,9%	17,2%	9,3%	11,7%	29,6%	36,9%
Κτιριακός Τομέας	14,3%	14,4%	9,3%	11,7%	17,9%	22,7%
Μεταφορές	14,0%	14,1%	10,4%	13,3%	18,1%	21,3%
Σύνολο	18,3%	18,7%	10,4%	13,3%	31,0%	39,4%

Πίνακας 5. Αξιολόγηση των Εξεταζόμενων Ενεργειακών Στρατηγικών ως προς τη Μείωση των Εκπομπών και την Εξοικονόμηση Ενέργειας

	Μείωση Εκπομπών Εντός ΣΕΔΕ		Μείωση Εκπομπών Εκτός ΣΕΔΕ		Εξοικονόμηση στην Τελική Κατανάλωση	
	Σ1	Σ2	Σ1	Σ2	Σ1	Σ2
Στόχος	21% το 2020 σε σχέση με το 2005		4% το 2020 σε σχέση με το 2005		9% το 2016 σε σχέση με 2001-5	
Πράσινα Μέτρα	19,5%	28,1%	-12,2%	-14,3%	-26,8%	-15,4%
Κτιριακός Τομέας	6,2%	24,0%	-9,0%	-11,2%	-26,1%	-23,3%
Μεταφορές	8,6%	21,2%	-5,8%	-7,5%	-25,8%	-21,2%
Σύνολο	27,6%	30,8%	-2,7%	-4,5%	-25,1%	-18,1%

Σημείωση: Το αρνητικό πρόσημο στον πίνακα δηλώνει απόκλιση από το στόχο, δηλαδή αύξηση εκπομπών ή κατανάλωσης αντί της προσδοκώμενης μείωσης.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διείσδυση των ΑΠΕ είναι ο πιο εφικτός από τους στόχους που έχουν τεθεί και επιτυγχάνεται στην πλειοψηφία των περιπτώσεων. Αποτελεί άλλωστε το σημαντικότερο από τους άξονες της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και την τελευταία δεκαετία έχει δοθεί ιδιαίτερο βάρος στην επίτευξη του. Το αρνητικό στην περίπτωση αυτή είναι πως η επίτευξη του στόχου είναι έντονα εξαρτώμενη από τη αιολική ενέργεια.

Από τους υπόλοιπους στόχους, ο πιο εφικτός είναι η μείωση των εκπομπών για τους κλάδους εντός ΣΕΔΕ, που είναι άμεσα σχετιζόμενος με τη διείσδυση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή. Αντίθετα, για τους κλάδους που βρίσκονται εκτός συστήματος εμπορίας, απαιτούνται επεμβάσεις και σε άλλους τομείς πλην του οικιακού τομέα. Τέλος, η εξοικονόμηση ενέργειας απαιτεί τη λήψη μέτρων μεγαλύτερης κλίμακας, ιδιαίτερα στους δύο τομείς που αποτελούν τους σημαντικότερους καταναλωτές του ελληνικού ενεργειακού συστήματος, τις μεταφορές και τη βιομηχανία.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ / ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Υπουργείο Ανάπτυξης (2008). Μέτρα ανάλυσης του ελληνικού ενεργειακού συστήματος εν όψει των νέων εθνικών στόχων για τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον ενεργειακό τομέα, τη διείσδυση των ΑΠΕ και την εξοικονόμηση ενέργειας. Αθήνα.
- Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής, (2008). Μέτρα και μέσα για μια βιώσιμη και ανταγωνιστική ενεργειακή πολιτική. Αθήνα.
- Συμβούλιο Εθνικής Ενεργειακής Στρατηγικής, (2009). Μακροχρόνιος ενεργειακός σχεδιασμός - Έκθεση 2009. Αθήνα
- Τίγκας Κ., Γιαννακίδης Γ., Δαμασιώτης Μ., Σιάκκης Φ., Βάσσος Σ., Κίλιας Β., (2005). Ανάλυση του ελληνικού συστήματος ηλεκτροπαραγωγής εν όψει των στόχων του Κιότο. Διημερίδα ΤΕΕ Λιγνίτης και φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας. Αθήνα.
- Τσιλιγκιρίδης Γ., (1995), Χρονική και χωρική ανάλυση της χρήσης ενέργειας και των συνεπαγόμενων εκπομπών αερίων ρύπων κατά την περίοδο 1960-1990 στην Ελλάδα, Διδακτορική Διατριβή, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.