



Συμβολή του Εργαστηρίου Ε3MLAB της ΣΗΜΜΥ στον ενεργειακό σχεδιασμό και τη μελέτη της ηλεκτρικής αγοράς

Πελοπίδας Σίσκος
Δρ. Μηχανικός, Ερευνητής

To Energy-Economy-Environment Modelling Laboratory (E3MLab)...

- ...λειτουργεί ως ερευνητική ομάδα στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
- ...ειδικεύεται **από το 1988** στην ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων μεγάλης κλίμακας για τον ενεργειακό, οικονομικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό
- ...επιτελεί διδακτικό έργο για τα ακόλουθα **μαθήματα**:

Προπτυχιακά

- ▶ Ενεργειακή Οικονομία
- ▶ Οικονομική Ανάλυση Επιχειρήσεων
- ▶ Μοντέλα Μαθηματικού Προγραμματισμού

Μεταπτυχιακά (ΔΠΜΣ Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας)

- ▶ Ενεργειακή Οικονομία
- ▶ Οικονομικά Ενεργειακών Αγορών

To Energy-Economy-Environment Modelling Laboratory (E3MLab)...

- ...εκπονεί πολλά ερευνητικά προγράμματα και μελέτες με διεθνή χρηματοδότηση κυρίως με χρήση των μαθηματικών μοντέλων **PRIMES** (οικογένεια μοντέλων), **GEM-E3**, και άλλων που έχει αναπτύξει
- ...απασχολεί περίπου **25 ερευνητές**, εκ των οποίων **6 υποψήφιοι διδάκτορες** και **8 κάτοχοι διδακτορικού τίτλου**
- ...χρησιμοποιεί ένα cluster **60 περίπου high-end workstations** που εκτελούν κώδικα μαθηματικών μοντέλων σε παραλληλία
- ...έχει αναπτύξει μοντέλα που χρησιμοποιούν αλγορίθμους **γραμμικής, μη-γραμμικής και ακέραιας βελτιστοποίησης, μεικτής συμπληρωματικότητας**, συστήματα εξισώσεων και στατιστική. Η μοντελοποίηση υλοποιείται με χρήση του λογισμικού **GAMS** (General Algebraic Modeling System)
- **...έχει περίπου 200 δημοσιεύσεις και περίπου 3500 citations**

Δράσεις του E3MLab

- Τα μοντέλα **PRIMES** και **GEM-E3** του E3MLab...
 - ...σχεδιάσθηκαν και αναπτύχθηκαν στο εργαστήριο από το 1990 και έχουν τύχει μεγάλης διεθνούς αναγνώρισης
 - ...έχουν εφαρμοσθεί σε πολλές χώρες (>45)
 - ...χρησιμοποιούνται συστηματικά από τις υπηρεσίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (DG ENER, DG MOVE, IPTS, EEA) από το 1990 μέχρι σήμερα για τις πιο σημαντικές εκθέσεις που συνοδεύουν τις νομοθετικές πρωτοβουλίες της Επιτροπής στους τομείς ενέργειας, μεταφορών, περιβάλλοντος και ανάπτυξης (πχ. **Χειμερινό Πακέτο 2016**)
 - ...έχουν χρησιμοποιηθεί εκ μέρους της Ε.Ε. σε κοινές αναλύσεις με τα Υπ. Ενέργειας των ΗΠΑ και Ιαπωνίας, καθώς και για την IEA/OECD
 - ...συμμετέχουν στο Energy Modelling Forum που διοργανώνει το Stanford University

Δράσεις του E3MLab

- Με τα μοντέλα **PRIMES** και **GEM-E3**, το E3MLab...
 - ...εκπονεί κάθε δύο-τρία έτη το **επίσημο Energy Outlook** μέχρι το 2050/2070 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής καλύπτοντας όλα τα κράτη-μέλη της Ε.Ε., και δημοσιεύεται επίσημα. Σε αυτό περιλαμβάνεται το **Σενάριο Αναφοράς** για τον ενεργειακό σχεδιασμό και εναλλακτικά σενάρια (ΑΠΕ, ενεργειακή αποτελεσματικότητα κλπ.)
 - ...έχει εκπονήσει με τα μοντέλα του μελέτες για την Ε.Ε. σε θέματα όπως:
 - Οδικόι χάρτες για την ενέργεια και το κλίμα σε μακροχρόνιο ορίζοντα κατά χώρα (35 χώρες)
 - Ανάλυση επιπτώσεων φορολογίας και αγορών
 - Παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη και ανταγωνιστικότητα με έμφαση στις ενεργειακές τεχνολογίες
 - Πακέτο πολιτικής 2020 για τις ΑΠΕ, ενεργειακή αποδοτικότητα και εκπομπές
 - Και στη συνέχεια το ίδιο πακέτο για το 2030
 - Μεταρρύθμιση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου στην Ευρώπη
 - Μετασχηματισμός του τομέα των μεταφορών προς την ηλεκτροκίνηση
 - Ανάπτυξη υποδομών βιοκαυσίμων νέας γενιάς, κ.α.
- ...συμμετέχει στις μελέτες για το κλίμα για το IPCC και είναι μέρος των 2000 ερευνητικών ομάδων που έλαβαν συλλογικά **Νόμπελ Ειρήνης** το 2008

Το πιο πρόσφατο σενάριο αναφοράς της ΕΕ...

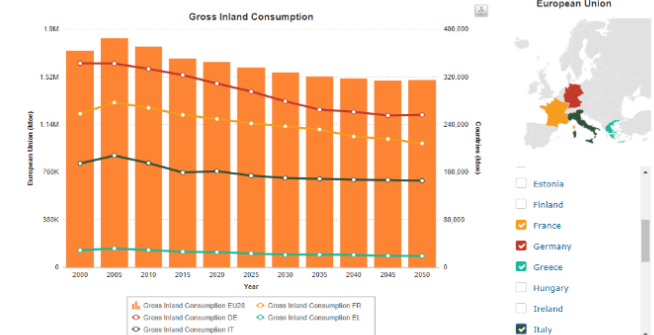
- ...συντάχθηκε από το E3MLab, περιλαμβάνει τα αποτελέσματα των μοντέλων του E3MLab και δημοσιεύτηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2016
- ...περιέχει προβλέψεις για το ενεργειακό σύστημα, την οικονομία, τις μεταφορές και τις εκπομπές μέχρι το 2050 για όλα τα 28 κράτη μέλη της Ε.Ε.
- ...είναι διαθέσιμο από την από την ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής
Link: [EU Reference Scenario 2016 report](#)



Energy modelling - interactive graphs

Data: GENERAL FIGURES | Gross Inland Consumption | Graph: Bar charts + line chart mixed

Gross Inland Consumption
 Solids
 Oil
 Natural gas
 Nuclear
 Electricity
 Renewable energy



Το χειμερινό πακέτο της ΕΕ...

- ...δημοσιεύτηκε στις 30 Νοεμβρίου 2016
- ...στηρίχθηκε στα αποτελέσματα των μοντέλων του E3MLab
- ...προτείνει στόχους για το έτος 2030, σχετικά με:
 - την μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
 - την ενεργειακή αποδοτικότητα
 - την διείσδυση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό σύστημα
- ...προτείνει την αναδιαμόρφωση της εσωτερικής Ευρωπαϊκής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας
- Τα πακέτα προς ψήφιση είναι πλέον σε διαδικασία διαλόγου στο Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο



Προτεινόμενοι στόχοι

Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου: Μείον 40% το 2030 σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή του 1990,

Εκπομπές ETS: Μείον 43% το 2030, σε σχέση με το 2005

Εκπομπές non-ETS: Μείον 43% το 2030, σε σχέση με το 2005

ΑΠΕ ως ποσοστό της τελικής κατανάλωσης ενέργειας: 27% το 2030

Πρωτογενής ενέργεια: μείωση κατά 27% ή 30% σε σχέση με μια εκτίμηση αναφοράς του 2007

Δράσεις του E3MLab

- Επιπλέον το E3MLab...
 - ...εκπόνησε την βασική μελέτη για την Ενιαία Εσωτερική Αγορά Ηλεκτρισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης
 - ...εκπονεί συστηματικά για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανάλυση επιπτώσεων από την αλλαγή φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων στην ΕΕ και την αγορά δικαιωμάτων εκπομπής CO₂
 - ...εκπονεί συστηματικά Μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό για κυβερνήσεις, όπως Γερμανίας, Γαλλίας, Βελγίου, Πορτογαλίας, Σλοβενίας, Σερβίας, Τουρκίας, Κύπρου, Ρουμανίας, Ισπανίας, Σλοβακίας και Ελλάδας,
 - ...έχει εκπονήσει τις κύριες μελέτες ενεργειακής στρατηγικής (με ορίζοντα το 2050) για τις EURELECTRIC (2005-2007, 2009 και 2012) και EUROGAS (2011, 2015)
 - ...συμμετέχει στην Επιτροπή της Τράπεζας της Ελλάδας για την κλιματική αλλαγή και έχει συγγράψει το τμήμα της μελέτης σχετικά με την ενέργεια και την οικονομία
 - ...παρέχει στοιχεία και προβλέψεις σε μεγάλο αριθμό ξένων ερευνητών, συμβουλευτικών εταιρειών συμβούλων και στη βιομηχανία στην Ευρώπη

Ενδεικτικά αποτελέσματα σεναρίων του E3MLab

- Ένα πλήρες σενάριο που έχει κατασκευαστεί από το σύνολο των μοντέλων του E3MLab, παρέχει πληροφορίες για την εξέλιξη:
 - ...των διεθνών τιμών ενεργειακών προϊόντων
 - ...των μακροοικονομικών δεικτών (ΑΕΠ, δημόσιο χρέος, απασχόληση, εμπόριο)
 - ...της δραστηριότητας του τομέα των μεταφορών
 - ...την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας σε όλους τους τομείς της οικονομίας, καθώς και των σχετικών οικονομικών στοιχείων (κόστη επενδύσεων, δαπάνες σε καύσιμα, τιμές)
 - ...την ωριαία λειτουργία της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και την ημερήσια λειτουργία της αγοράς φυσικού αερίου
 - ...των επιπτώσεων αύξησης χρήσης βιοενέργειας στην αγροτική παραγωγή και τα δάση
 - ...όλων των αερίων του θερμοκηπίου (CO₂, CH₄, N₂O, F-gases, including LULUCF) καθώς και των ρυπαντών (SO₂, NO_x, PM, NMVOC, NH₃)
- Όλα τα παραπάνω για κάθε χώρα, που εξετάζεται ξεχωριστά, ανά πενταετία, με χρονικό ορίζοντα το 2050/2070