

Τεχνητή Νοημοσύνη στην Ενεργειακή Μετάβαση

Γιώργος Ανδρέου

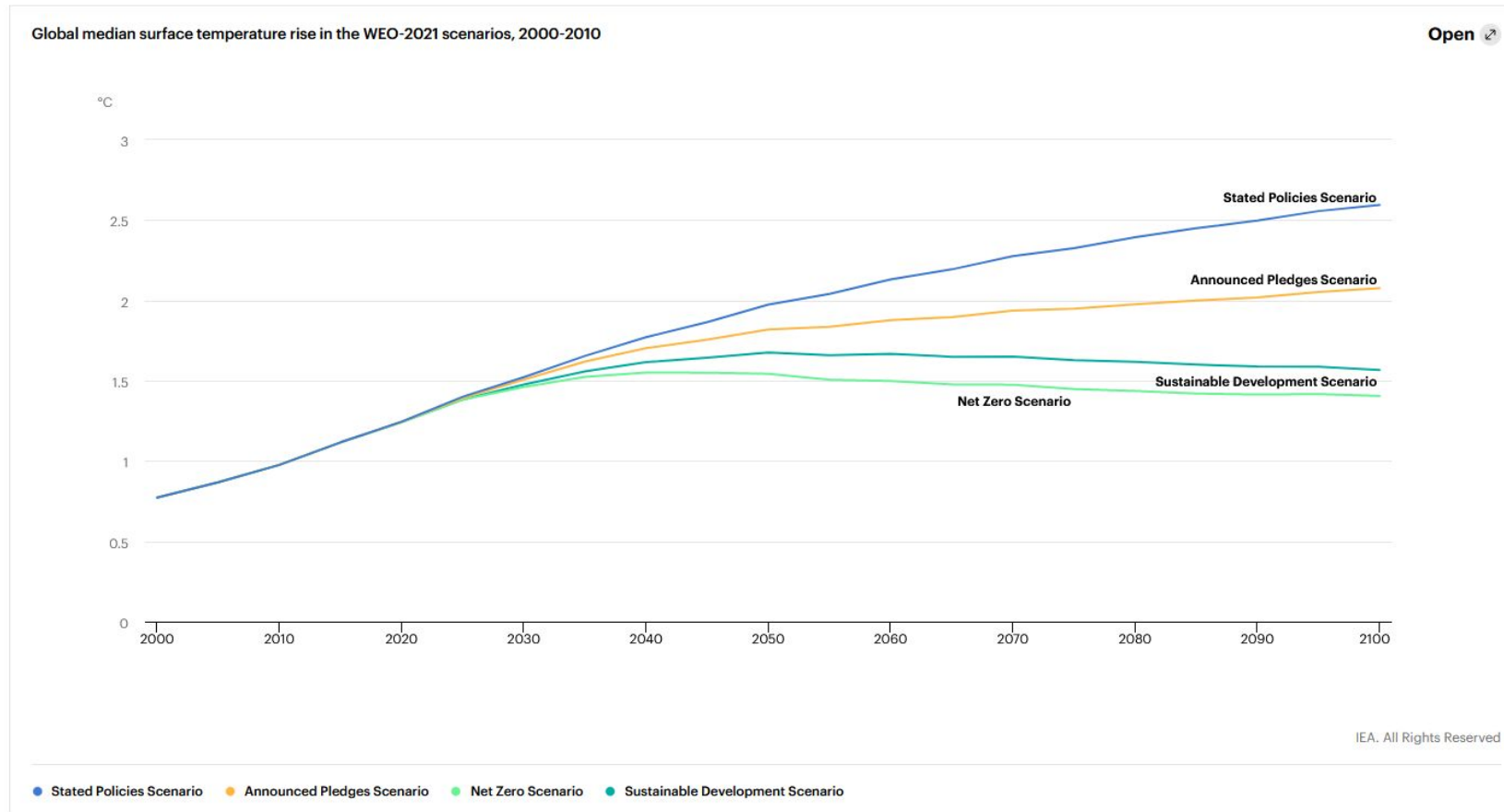
Εργαστήριο Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Ενεργειακή μετάβαση (Clean Energy Transition)

- **Μετάβαση** των ενεργειακών συστημάτων από την εξάρτηση από **ορυκτά καύσιμα** σε **ανανεώσιμες πηγές**
- Μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου
- Αντιμετώπιση κλιματικής αλλαγής

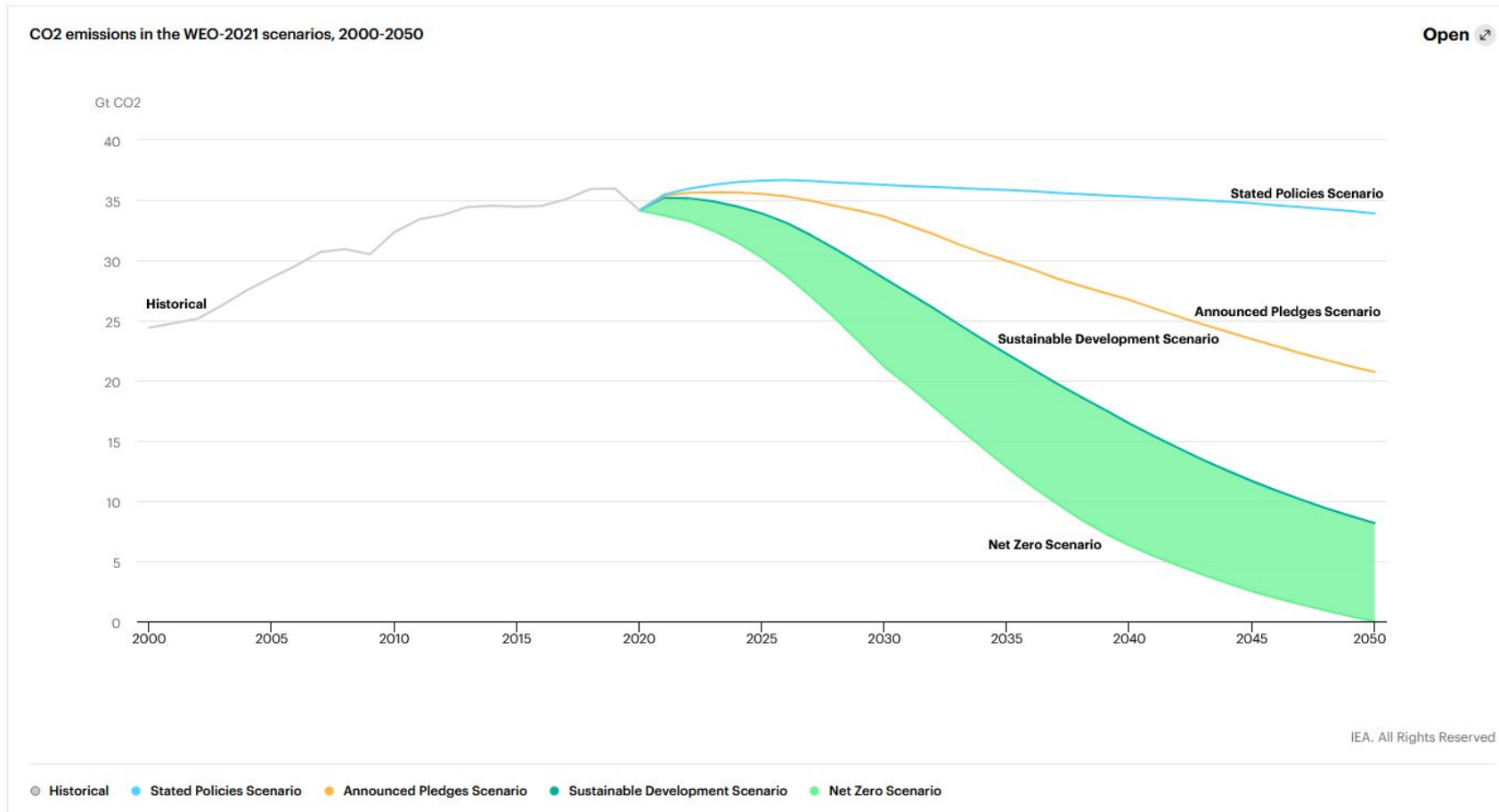
- Γιατί είναι αναγκαία;

Αύξηση μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας



Credits: World Energy Outlook 2021, IEA, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

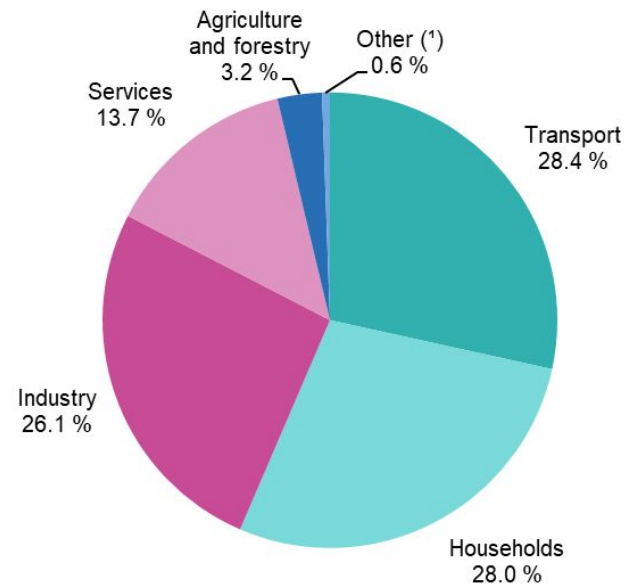
Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα



Credits: World Energy Outlook 2021, IEA, <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

Τελική χρήση ενέργειας

Final energy consumption by sector, EU, 2020
(% of total, based on terajoules)



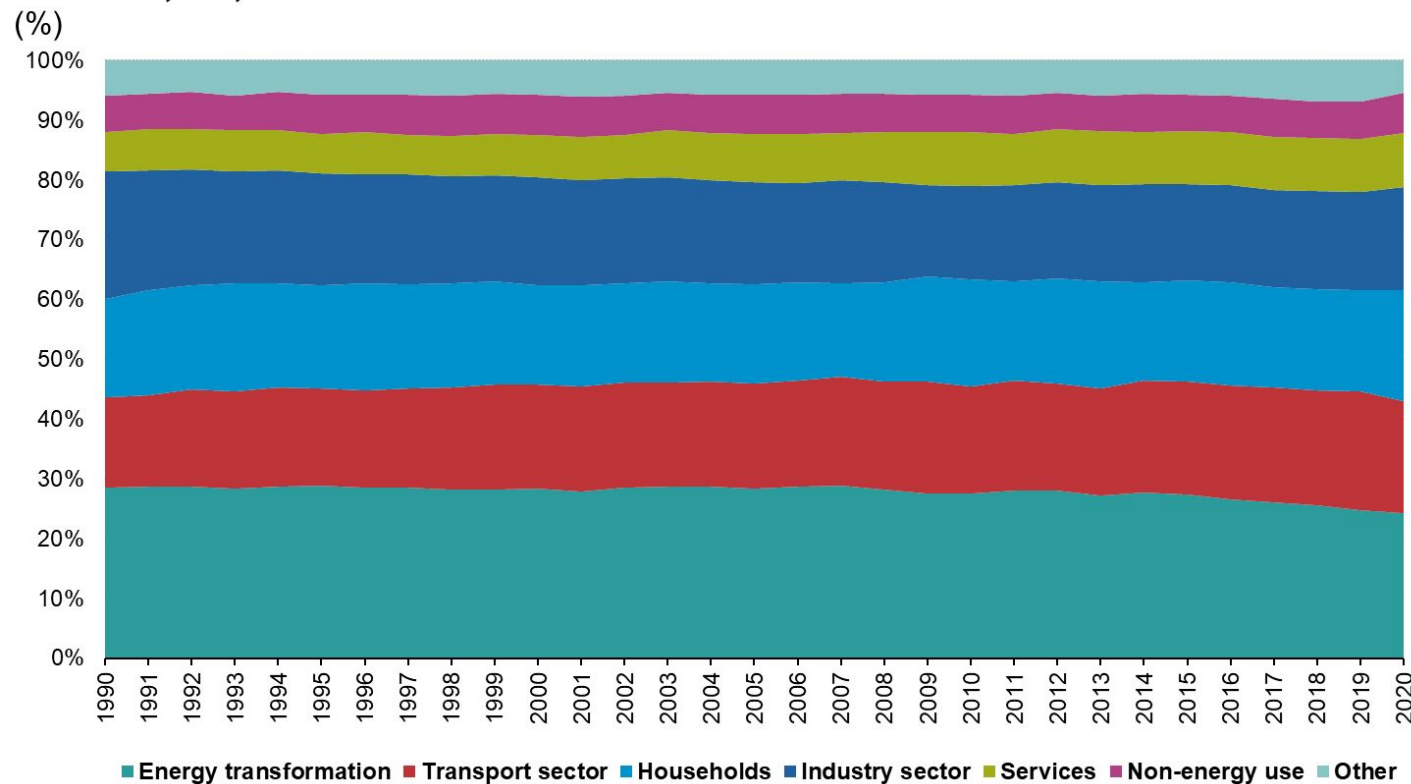
(*) International aviation and maritime bunkers are excluded from category Transport.

Source: Eurostat (online data code: nrg_bal_s)

Credits: World Energy Outlook 2021, IEA,
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

Συνολική χρήση ενέργειας

Structural shares of energy use in main categories of energy balances, EU, 1990-2020



Source: Eurostat (online data code: nrg_bal_c)

eurostat 

Credits: World Energy Outlook 2021,
IEA,
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>

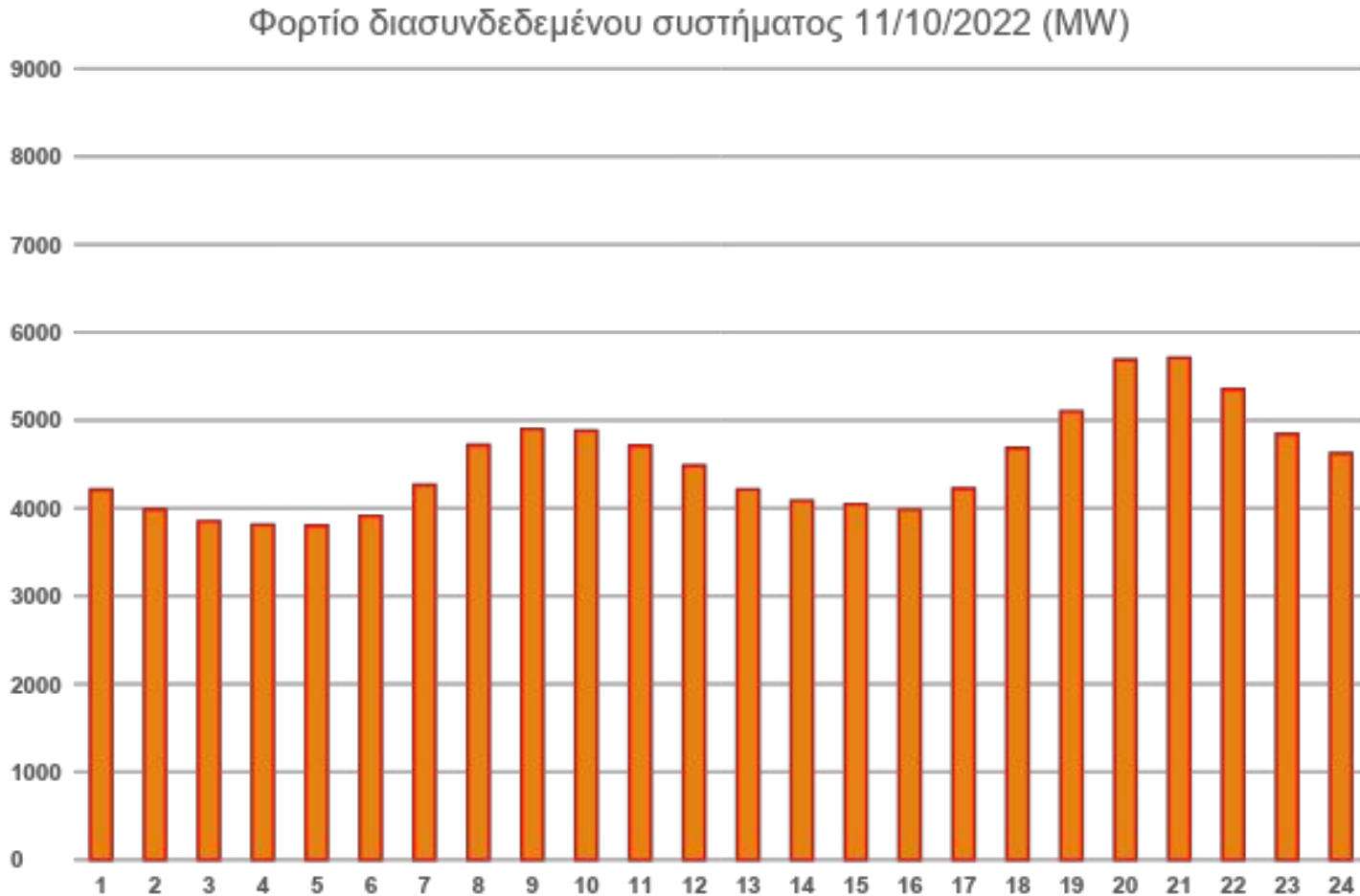
Ενεργειακή μετάβαση – Στρατηγικές

- Αύξηση χρήσης **ανανεώσιμων** πηγών ενέργειας
- Βελτίωση ενεργειακής **αποδοτικότητας**
- **Εξηλεκτρισμός** μεταφορών
- **Εκσυγχρονισμός** ηλεκτρικών δικτύων
- **Βιώσιμη** χρήση γης

Παραδοσιακή λειτουργία Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας

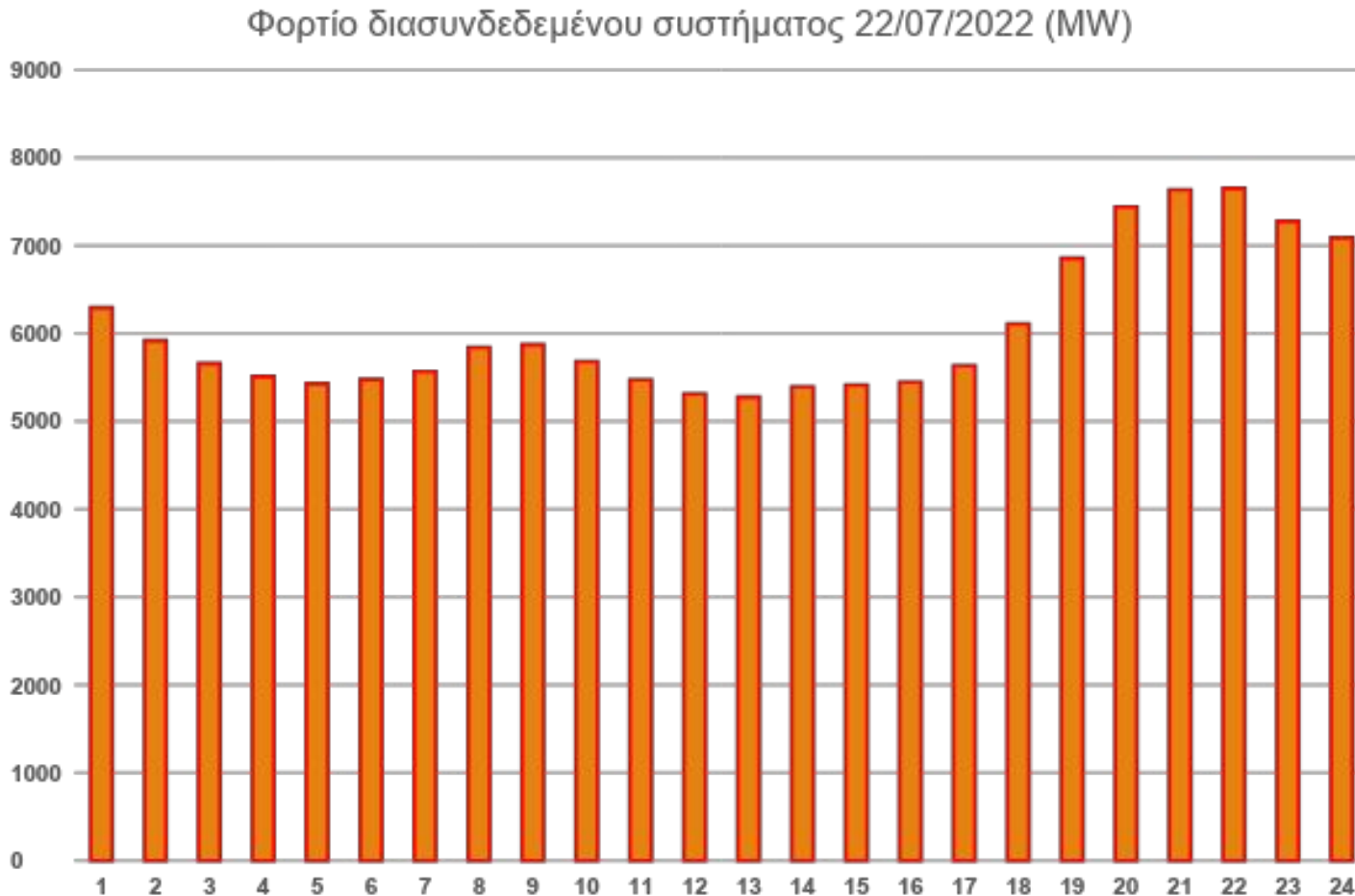
- Παραδοσιακά τα ΣΗΕ λειτουργούν θεωρώντας την πλευρά της ζήτησης ως ανεξάρτητη μεταβλητή:
 - Η κατανάλωση **μεταβάλλεται αυθαίρετα**, η παραγωγή **ακολουθεί**
 - Οι καταναλώσεις λειτουργούν **χωρίς γνώση** της κατάστασης του δικτύου
- Αυτό όμως προκαλεί κάποια προβλήματα:
 - Οι καμπύλες ζήτησης παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές μεταξύ φορτίου βάσης και φορτίου αιχμής
 - Χρειάζονται σημαντικές εφεδρείες στην πλευρά της παραγωγής
 - Χρειάζονται σημαντικές εφεδρείες ως προς τη χωρητικότητα των δικτύων

Χαρακτηριστική ημερήσια καμπύλη ζήτησης (Οκτώβριος 2022)



(Πηγή: ΑΔΜΗΕ)

Χαρακτηριστική ημερήσια καμπύλη ζήτησης (Ιούλιος 2022)



(Πηγή: ΑΔΜΗΕ)

Διανεμημένη παραγωγή

- Το πρόβλημα γίνεται ακόμα μεγαλύτερο με την ολοένα αυξανόμενη διείσδυση ανανεώσιμων πηγών στα δίκτυα διανομής
 - Περιπτώσεις **έντονου ετεροχρονισμού** μεταξύ διανεμημένης παραγωγής και κατανάλωσης, ιδιαίτερα σε βιομηχανικές περιοχές
 - Προβλήματα **ευστάθειας τάσης** στα δίκτυα διανομής
 - **Σημαντικές επενδύσεις** για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας των δικτύων (ενισχύσεις γραμμών, πηνία, αυτομετασχηματιστές, επιτήρηση και προστασία γραμμών)
- Μία λύση θα μπορούσε να είναι η χρήση της πλευράς ζήτησης ως ενός **διαχειρίσιμου πόρου**

Διαχείριση Ζήτησης (Demand Side Management)

- Η Διαχείριση Ζήτησης περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες που μπορούν να γίνουν στην πλευρά της ζήτησης ενός ΣΗΕ για τη μεταβολή της καμπύλης φορτίου ή/και των προτύπων κατανάλωσης με στόχο τη μεγιστοποίηση κάποιου οφέλους, την καθυστέρηση αναγκάων επενδύσεων και τη βελτίωση της αξιοπιστίας του ΣΗΕ¹.
- Η Διαχείριση Ζήτησης χωρίζεται γενικά σε δύο κατηγορίες:
 - Ενεργειακή Αποδοτικότητα (Energy Efficiency)
 - Απόκριση Ζήτησης (Demand Response)

¹ Electric Power Research Institute – EPRI

Ενεργειακή Αποδοτικότητα (Energy Efficiency)

- Η Ενεργειακή Αποδοτικότητα (ΕΑ) περιλαμβάνει όλες εκείνες τις ενέργειες που σχετίζονται με τη βελτίωση της απόδοσης μίας εγκατάστασης (ή του συστήματος).
 - Αντικατάσταση συσκευών
 - Βελτίωση των συνθηκών που σχετίζονται με την κατανάλωση (π.χ. βελτίωση του κελύφους ενός κτιρίου)
 - Αντιστάθμιση άεργης ισχύος
 - Αλλαγή στις συνήθειες που διέπουν την κατανάλωση (Εξοικονόμηση Ενέργειας)
- Εμπόδια:
 - Ενεργειακή παιδεία/εκπαίδευση
 - Σχέση κόστους/απόδοσης

Απόκριση Ζήτησης (Demand Response)

- **Ορισμός:** Οι μεταβολές στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από τελικούς χρήστες σε σχέση με τα **συνηθισμένα πρότυπα** κατανάλωσής τους ως **απόκριση** σε μεταβολές στην **τιμή** της ηλεκτρικής ενέργειας ή σε **κίνητρα** που στοχεύουν στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας όταν οι τιμές στη χονδρική αγορά ενέργειας είναι πολύ υψηλές ή όταν κινδυνεύει η αξιοπιστία του συστήματος¹.

¹ Federal Energy Regulatory Commission – FERC

Προβλήματα

- Ως είδος, ακόμα **δεν έχουμε καταλάβει** την κατάσταση
- Βιοτικό επίπεδο
- Τοπογραφία εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου:
 - Κίνα (-28%, -18,47% παγκόσμιου πληθυσμού)
 - ΗΠΑ (-15%, -4,25% παγκόσμιου πληθυσμού)
 - Ευρωπαϊκή Ένωση (-8%, -9,78% παγκόσμιου πληθυσμού)
 - Ινδία (-7%, -17,7% παγκόσμιου πληθυσμού)
 - Ρωσία (-5%, -1,87% παγκόσμιου πληθυσμού)
- Αφρική (-3,8%, -16,72% παγκόσμιου πληθυσμού)

Προβλήματα

- Πού οφείλονται οι **περισσότερες εκπομπές** αερίων του θερμοκηπίου (μη ενεργειακές εφαρμογές):
 - Γεωργία-κτηνοτροφία (-14%)
 - Μεταφορές (-14 %)
 - Μεταβολή χρήσεων γης – αποψίλωση δασών (-11%)
 - Κτιριακός Τομέας (-6% μέχρι -17% – μόνο στις ΗΠΑ -12%)
 - Βιομηχανικές διαδικασίες (-5%)
 - Διαχείριση αποβλήτων (-3%)
 - Απόβλητες εκπομπές αερίων (-3%)
- Ανώτατο 1% (εισοδηματικά) παγκόσμιου πληθυσμού (-15%)
- Κατώτατο 50% (εισοδηματικά) παγκόσμιου πληθυσμού (<10%)

Προβλήματα

- Έρευνα και ανάπτυξη στα πλαίσια της **αγοράς** και όχι στα πλαίσια της **εξεύρεσης πραγματικών λύσεων**
- **Επιθετική** αντιμετώπιση αφηγημάτων που **δεν οδηγούν σε κέρδος**
- Έλλειψη **εκπαίδευσης** και **διαλόγου** με την κοινωνία
- Απόδοση **αρνητικών** σημειωτικά **νοημάτων** στις **λύσεις** που χρειαζόμαστε

Αντί επιλόγου

- Σήμερα υπάρχει **πρακτικά ανεξάντλητο αντικείμενο** για εφαρμογές **μηχανικής μάθησης** και **τεχνητής νοημοσύνης** στο πεδίο της ενεργειακής μετάβασης
- Ταυτόχρονα **δε δικαιούμαστε** πλέον να πέφτουμε από σύννεφα
- Ο στόχος της παρουσίασης δεν είναι ούτε να σας κρίνει ούτε να σας στείλει στα βουνά
- Είναι όμως το να **επιβεβαιώσει** τις επαγγελματικές σας επιλογές και ταυτόχρονα να σας βάλει σε κάποιες **σκέψεις** (δεν έκανε ποτέ κακό σε καμία/κανέναν)

Ευχαριστώ!
