



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας

**11^ο Συνέδριο: «Θέσεις, έρευνα και δράσεις για την
αναγέννηση των ορεινών και απομονωμένων περιοχών»**

Μέτσοβο, 25-27 Σεπτεμβρίου 2025

**Η χρονική εξέλιξη του μίγματος ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα:
Από την ανάπτυξη στην εξάρτηση.**



Νίκος Μαμάσης, Γ.-Φοίβος Σαργέντης, Δημήτρης Κουτσογιάννης
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Κεντρική ιδέα της παρουσίασης

Η εξέταση του μίγματος της ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας σε τρεις χρονικές στιγμές

1995-1^ο Διεπιστημονικό Συνέδριο του ΕΜΠ για το Μέτσοβο

(Εγκατεστημένη ισχύς 10 GW)

- Η ηλεκτρική ενέργεια ήταν δημόσιο αγαθό. Η κρατική ΔΕΗ ήταν υπεύθυνη για τη παραγωγή, μεταφορά και διάθεση σε κάθε γωνία της Ελλάδας στη μικρότερη δυνατή τιμή.
- Δεν υπήρχαν: χρηματιστήριο ενέργειας, μεσάζοντες, ιδιώτες, ΑΠΕ. Το 84% της ηλεκτρικής ενέργειας παραγόταν από εγχώριες ελέγξιμες πηγές (λιγνίτης και μεγάλα υδροηλεκτρικά).

2025-11^ο Διεπιστημονικό Συνέδριο του ΜΕΚΔΕ

(Εγκατεστημένη ισχύς 22 GW)

- Η ηλεκτρική ενέργεια είναι εμπόρευμα που το διαχειρίζονται ιδιωτικές εταιρείες οι περισσότερες από τις οποίες είναι μεσάζοντες. Οι πολίτες αγωνίζονται να επιλέξουν πάροχο και χρώμα τιμολογίου.
- Η παραγωγή από ελέγξιμες εγχώριες πηγές μειώθηκε σημαντικά. Βίαιη απολιγνιτοποίηση και εξάρτηση της χώρας από το εισαγόμενο φυσικό αέριο.
- Μεγάλη διείσδυση των στοχαστικών ΑΠΕ, ενώ οι ελέγξιμες μορφές ενέργειας παρέμειναν στα ίδια περίπου επίπεδα.

2050-τελευταίο έτος, στο οποίο αναφέρεται το ΕΣΕΚ

(Εγκατεστημένη ισχύς 72 GW)

- Προβλέπονται: (α) 60 GW αιολικά και φωτοβολταϊκά, (β) οι ελέγξιμες μορφές ενέργειας παραμένουν στα ίδια περίπου επίπεδα, και (γ) συστήματα αποθήκευσης μόλις 17.5 GW (τα 12 είναι μπαταρίες).
- Τεράστια εξάρτηση σε εισαγόμενες τεχνολογίες. Εκτός από υλικά για ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά θα εισάγονται μπαταρίες, ηλεκτρικά αυτοκίνητα, τεχνολογίες αποθήκευσης CO₂ και παραγωγής υδρογόνου.
- Στασιμότητα των υδροηλεκτρικών και εξαφάνιση της βιομάζας.

Ηλεκτρική ενέργεια. Κοινωνικό αγαθό ή εμπορεύμα?

Ίδρυση της
ΔΕΗ
Βασιλικό
Διάταγμα
(20.1.1951)

Άρθρον 3.
1. Ἡ Δ.Ε.Η. θὰ καθορίζει τὰς τιμὰς τῆς πωληθῆσομένης ὑπ' αὐτῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἀποβλέπουσα ἀφ' ἑνὸς μὲν ἵνα αὗται εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν χαμηλότεραι, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἵνα ἐπιτρέψουν τὴν πραγματοποιήσιν ἐσόδων ἀνωτέρων τοῦ ἐξ οἰκονομικῶν αἰτίας κόστους, προσδιοριζομένων ἐπὶ τῇ βάσει ὑγειῶν οἰκονομικῶν ἀρχῶν, ὡς καὶ τῶν σχετικῶν διατάξεων τοῦ πρὸντος.

Το 1950 αναλαμβάνει η Αμερικανική εταιρεία EBASCO την υποστήριξη της ΔΕΗ στην ανάπτυξη της ηλεκτροπαραγωγής

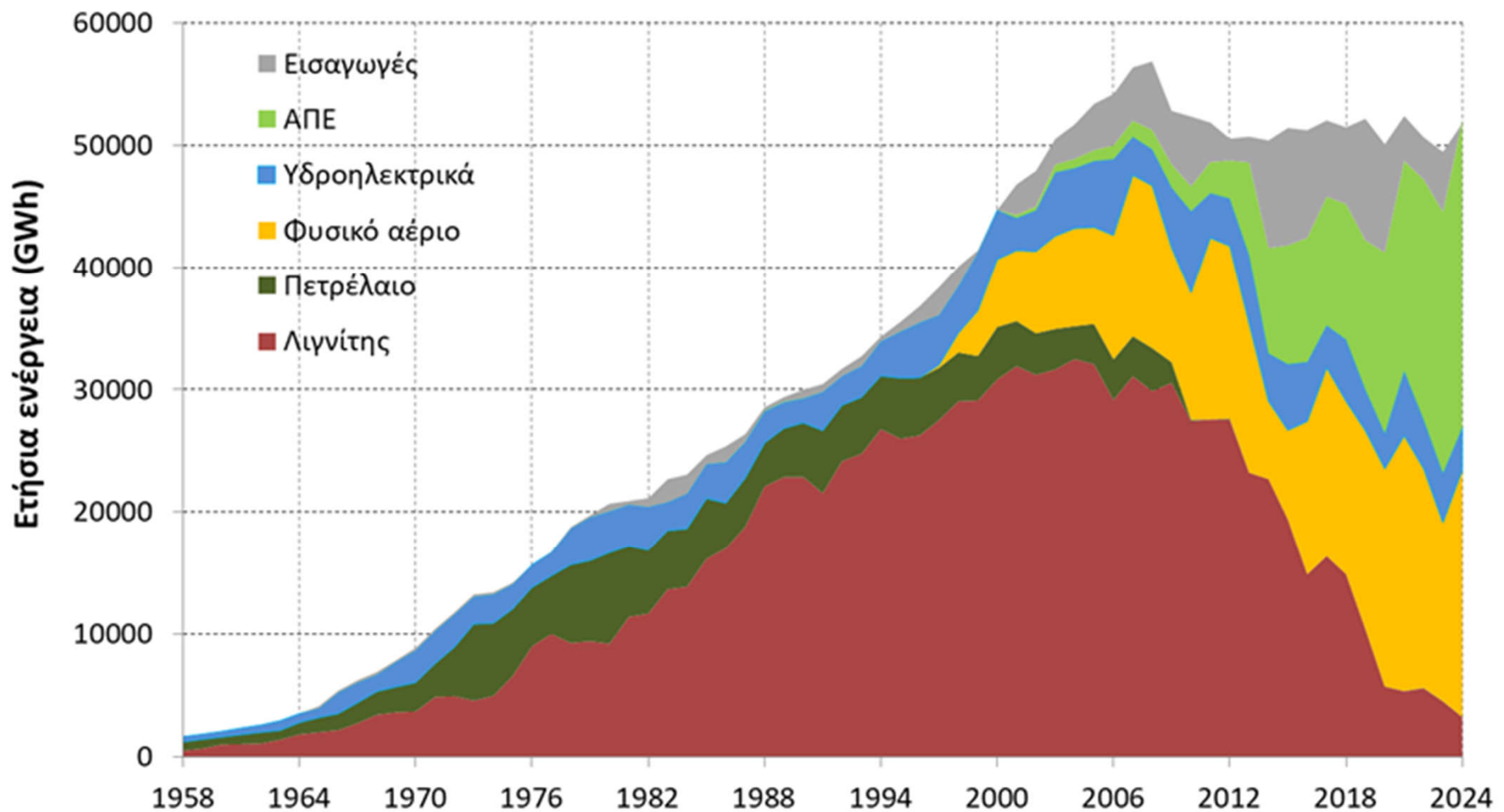
Το 1999 το ελληνικό κοινοβούλιο ψήφισε νόμο (κατόπιν Ευρωπαϊκής Οδηγίας), με βάση τον οποίο το κόστος της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας απελευθερώθηκε και **η ΔΕΗ έγινε ιδιωτική εταιρεία** χάνοντας τον δημόσιο χαρακτήρα της.

Ορισμένα κωμικοτραγικά γεγονότα της «απελευθέρωσης» της αγοράς ενέργειας

- **2006-2011. Σκάνδαλο των εταιρειών προμήθειας Energa και Hellas Power.** Δεν κατέβαλαν στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας, τα ποσά που εισέπρατταν από τους πελάτες τους (χάθηκαν 250 εκατομμύρια ΕΥΡΩ).
- **2012-2013. Φούσκα των φωτοβολταϊκών.** Δόθηκαν με νόμο εξωφρενικά μεγάλες εγγυημένες τιμές (χάθηκαν 8 δισεκατομμύρια ΕΥΡΩ).
- **2016.** Νόμος 4389. Η ΔΕΗ ήταν υποχρεωμένη να κάνει δημοπρασίες ηλεκτρικής ενέργειας (NOME) ώστε **να πουλάει στους ανταγωνιστές της ρεύμα σε τιμή χαμηλότερη του κόστους** (χάθηκαν 600 εκατομμύρια ΕΥΡΩ).
- Το **2021** υπήρχαν **35 προμηθευτές** (μεταξύ των οποίων τα ΕΛΤΑ και ο ΟΤΕ ακίνητα) και μόλις 8 παραγωγοί.
- Το **2025** υπάρχουν **17 προμηθευτές** και μόλις 8 παραγωγοί. Τα ΕΛΤΑ κατέχουν το 0.63% της προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας.

Ενεργειακό μίγμα 1958-2024

Χρονική εξέλιξη ετήσιας παραγομένης ηλεκτρικής ενέργειας (GWh)



Τον 21^ο αιώνα το ενεργειακό μίγμα της Ελλάδας αλλά και της ΕΕ έχει **καθοριστεί από το αφήγημα της κλιματικής αλλαγής**, σύμφωνα με το οποίο το CO₂ από αέριο της ατμόσφαιρας, τροφή της χλωρίδας και βασικό συστατικό της ίδιας μας της εκπνοής μετατράπηκε σε ρύπο που παίζεται στο χρηματιστήριο.

Το οικοσύστημα της κλιματικής αλλαγής

“Κύκλοι» παγκόσμιας διακυβέρνησης (π.χ. *World Economic Forum*)

Παράγουν αφηγήματα ώστε με το πρόσχημα της διάσωσης του πλανήτη να επεμβαίνουν στις ενεργειακές και κοινωνικές πολιτικές των χωρών.

1960-1980 παγκόσμια ψύξη (global cooling)

1980-2000 παγκόσμια θέρμανση (global warming)

2000-2020 κλιματική αλλαγή (για να περιλαμβάνει και άλλες παραμέτρους (βροχή-άνεμος κλπ)

2020- κλιματική κρίση (όταν κατάλαβαν ότι το κλίμα εξ ορισμού δεν είναι σταθερό)

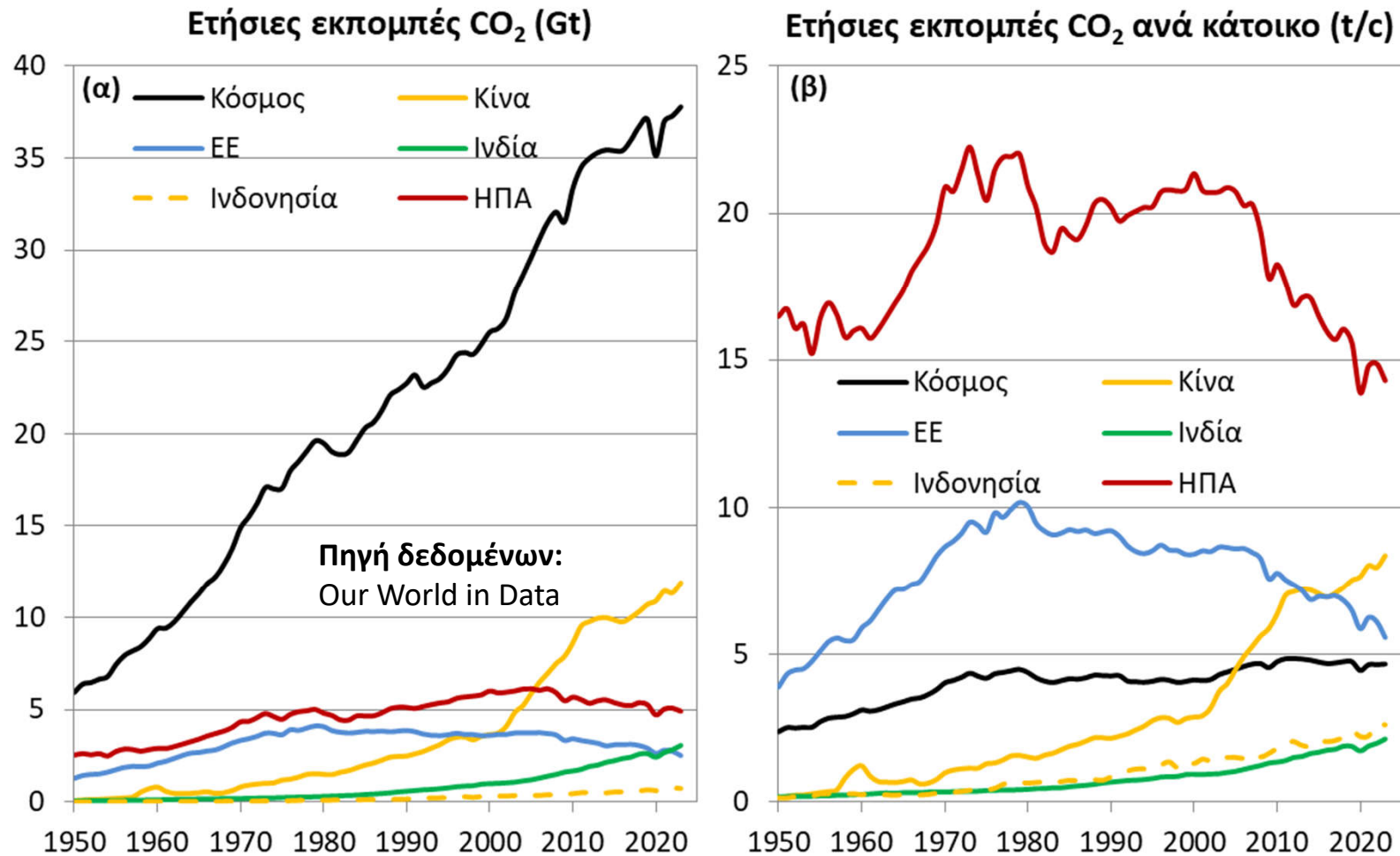
Τα αφηγήματα αξιοποιούνται από:

Πολιτικούς	Μεγάλες εταιρείες	Επιστήμονες	Οικολογικές οργανώσεις
• Κάθε φυσική καταστροφή αποδίδεται στην κλιματική αλλαγή και όχι στην ανυπαρξία τεχνικών έργων. • Τροποποιούν το ενεργειακό μίγμα χωρίς αντιδράσεις.	• Κατασκευάζουν ιδιωτικά ενεργειακά έργα μικρού χρόνου ζωής. • Προωθούν νέα προϊόντα και υπηρεσίες προστασίας και «ελέγχου» του περιβάλλοντος	• Χρηματοδοτούνται για απίθανες έρευνες. • Δημοσιεύουν εύκολα τα άρθρα τους προσθέτοντας στον τίτλο τους τις δύο μαγικές λέξεις.	• Εγκατέλειψαν τα πραγματικά περιβαλλοντικά προβλήματα της δεκαετίας του 1990. • Αποτελούν το Δούρειο Ίππο για την εμπλοκή των νέων σε μάταιους αγώνες.

... ώστε να χειραγωγείται ο πληθυσμός

- Οι πολίτες έχουν υποστεί πλύση εγκεφάλου **ώστε να αποδέχονται τις στρεβλώσεις** του ενεργειακού μίγματος και τις υψηλές τιμές ενέργειας με το πρόσχημα να σωθεί ο πλανήτης.
- Η **ευαισθησία και η επαναστατικότητα των νέων ανθρώπων έγινε προϊόν εκμετάλλευσης.** Αντί να αγωνίζονται για τα κοινωνικά και πολιτικά προβλήματα της εποχής κατευθύνονται σε μάταιες δράσεις **που ευνοούν επιχειρηματικά και γεωπολιτικά συμφέροντα.**

Χρονική εξέλιξη εκπομπών CO₂



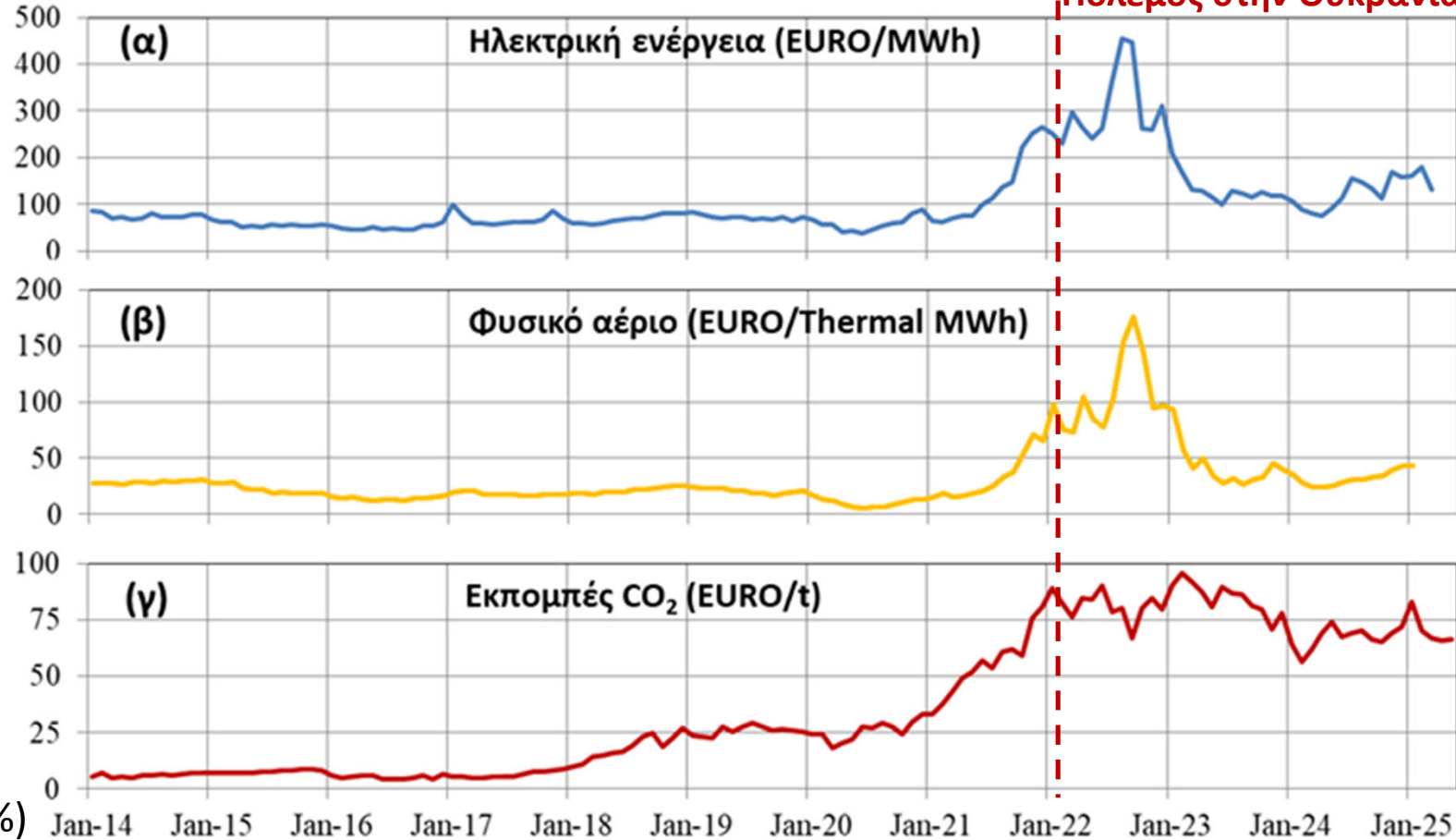
Οι παγκόσμιες εκπομπές CO₂ αυξάνονται σχεδόν γραμμικά από το 1950 και συσχετίζονται με **την αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού**. Είναι αδύνατον να μειωθούν στο μέλλον εφόσον:

(α) ο παγκόσμιος πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται και

(β) οι πολυπληθείς χώρες (Κίνα, Ινδία, Ινδονησία) που σήμερα έχουν το 39% του παγκόσμιου πληθυσμού συνεχίσουν την αύξηση των εκπομπών λόγω της ανάπτυξής τους.

Χρονική εξέλιξη οικονομικών μεγεθών στην ενέργεια

Πόλεμος στην Ουκρανία



Συμμετοχή
στο μίγμα (%)

Φυσικό αέριο

13 14 24 30 27 31 36 40 35 30 39

ΑΠΕ

17 19 20 20 22 23 30 33 39 43 49

- Όσο αυξάνονται τα δικαιώματα CO₂ τόσο πλεονεκτεί το ΦΑ έναντι του λιγνίτη.
- Τον Ιούλιο του 2021 ο λιγνίτης εξοβελίζεται από το μίγμα και η χώρα εξαρτάται από το ΦΑ
- Οι τιμές του ΦΑ άρχισαν να αυξάνονται πριν τον πόλεμο στη Ουκρανία.
- Τα έτη 2021-22 η μεγάλη συμμετοχή των ΑΠΕ δεν επηρέασε την υπέρογκη αύξηση των τιμών ΗΕ, δεδομένου ότι η οριακή τιμή συστήματος καθοριζόταν από τις μονάδες ΦΑ.

Εξάρτηση από το εισαγόμενο φυσικό αέριο

Χρονική εξέλιξη των εισαγωγών φυσικού αερίου στην Ελλάδα (θερμικές TWh)

1996

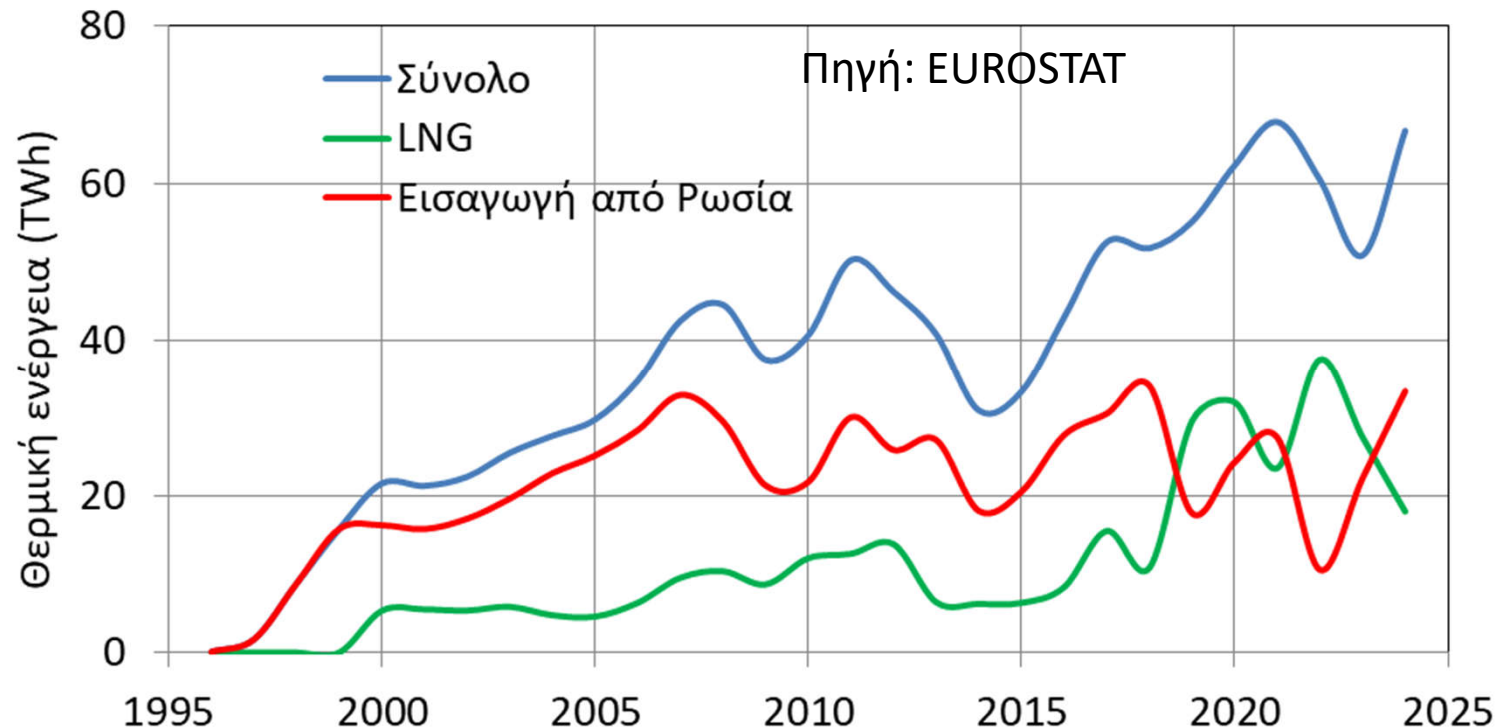
Λειτουργία αγωγού
από Βουλγαρία

1999

Λειτουργία
σταθμού
υγροποιημένου ΦΑ
(Ρεβυθούσα)

2008

Λειτουργία
αγωγού από
Τουρκία

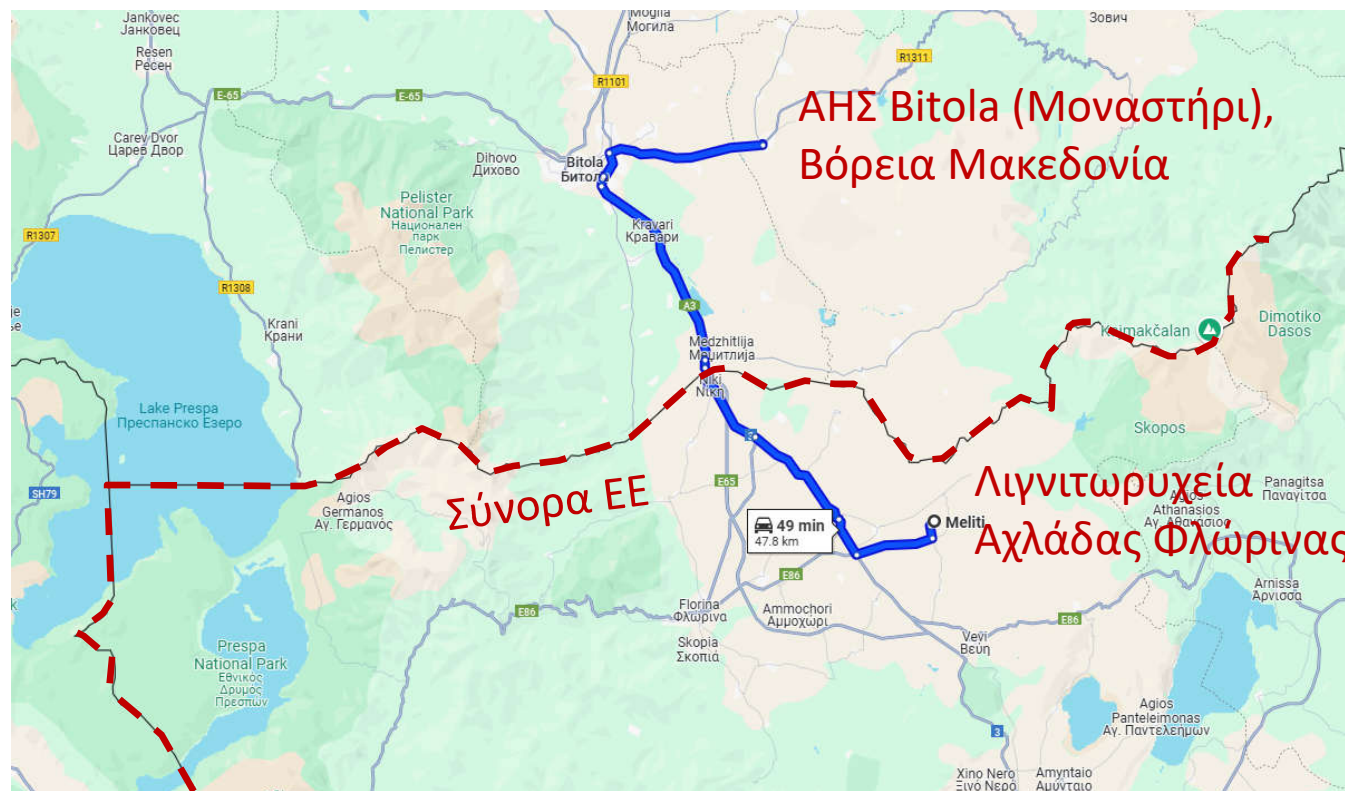


- Οι τιμές του LNG είναι κατά κανόνα υψηλότερες έτσι **η Ρωσία ήταν πάντα ο βασικός προμηθευτής** σε ποσοστά μεταξύ 45-75%
- Από το 2018 αυξήθηκαν οι εισαγωγές υγροποιημένου φυσικού αερίου κυρίως από Αλγερία, Νορβηγία, ΗΠΑ και Αίγυπτο. Λίγο πριν τον πόλεμο στην Ουκρανία **η Ελλάδα (όπως και η ΕΕ) ήταν εξαρτημένη από τη Ρωσία σε ποσοστό γύρω στο 40%**. Η προσπάθεια απεξάρτησης είχε σαν αποτέλεσμα το 2022 οι εισαγωγές από τη Ρωσία να είναι της τάξης του 17%.
- Το 2024 οι υψηλότερες τιμές του LNG οδήγησαν **η εξάρτηση από τη Ρωσία να είναι της τάξης του 50%**.
- Σήμερα η χώρα κινείται **μεταξύ της εξάρτησης:** (α) από αγωγούς που έρχονται από διακηρυγμένες «εχθρικές» γεωπολιτικά χώρες και (β) την εισαγωγή LNG που είναι κατά πολύ ακριβότερο.

Νέα ενεργειακά «προϊόντα»

Μεταφορά λιγνίτη στη Βόρεια Μακεδονία

- Το 2022 εγκρίθηκε η μίσθωση του δημόσιου λιγνιτωρυχείου Αχλάδας σε ιδιωτική εταιρεία και συμφωνήθηκε **η μεταφορά ελληνικού λιγνίτη στον ΑΗΣ Bitola στη Βόρεια Μακεδονία.**
- Το 2023 μεταφέρθηκαν **769.000** τόνοι λιγνίτη με τιμή πώλησης **28-30 €/t.** Εκτιμάται ότι παρήχθησαν περίπου 557 MWh ενώ οι αντίστοιχες εκπομπές ήταν 737 000 t CO₂.



- Τα δικαιώματα εκπομπών CO₂ το 2023 ήταν τάξης των 80-100 €/t και η καύση του λιγνίτη στο ελληνικό έδαφος θα στοίχιζε τουλάχιστον 59 εκατομμύρια €. **Εφόσον η Βόρεια Μακεδονία δεν είναι στην ΕΕ**, τα δικαιώματα αυτά δεν εισπράχθηκαν ενώ η παραχθείσα ηλεκτρική ενέργεια εξήχθηκε στην Ελλάδα.
- Αν θεωρήσουμε ότι η τιμή της εισαγόμενης MWh ήταν της τάξης των 90 € τότε **η ιδιωτική εταιρεία εισέπραξε 22 εκατομμύρια €** από την πώληση του λιγνίτη **και η χώρα πλήρωσε 50 εκατομμύρια €** για την ηλεκτρική ενέργεια που εισήγαγε.
- **Οι συνολικές εκπομπές CO₂ ήταν περισσότερες**, αφού σε αυτές πρέπει να συνυπολογιστεί και η καύση πετρελαίου για τη μεταφορά του λιγνίτη σε απόσταση περίπου 50 km.

Νέα ενεργειακά «προϊόντα»

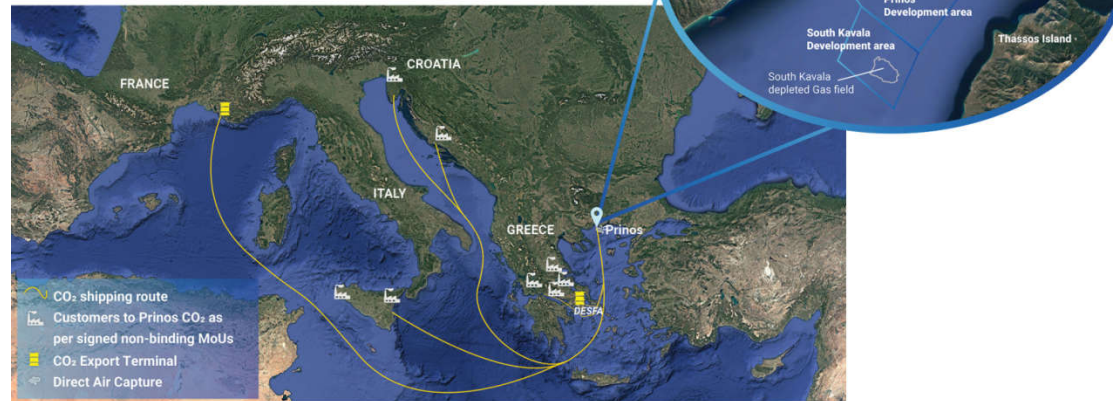
Μονάδα Αποθήκευσης CO₂ στον Πρίνο

Το έργο έχει συνολικό προϋπολογισμό **478 000 000 €**.

Πρώτη φάση: ετήσια αποθήκευση μέχρι **1.000.000 τόνοι CO₂ για 20 έτη**.

Δεύτερη φάση: ετήσια αποθήκευση μέχρι **3.000.000 τόνοι CO₂**.

Πηγή: <https://www.energean.com/operations/greece/prinos-co2/>



Εργασίες Φάσης 1 (μεταξύ άλλων):

- Κατασκευή εγκαταστάσεων συμπίεσης και εκφόρτωσης του CO₂.
- **Υποθαλάσσιο αγωγό μήκους περίπου 20 km** που συνδέει τις εγκαταστάσεις με υπεράκτια εξέδρα.
- Έως 2 γεωτρήσεις εισπίεσης CO₂ και έως 2 γεωτρήσεις παραγωγής νερού στις υφιστάμενες εξέδρες.

Σχεδιάζεται ένα έργο με σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα:

- 50 000 δρομολόγια φορτηγών το έτος.
- υποθαλάσσιοι αγωγοί και γεωτρήσεις.
- πιθανές διαρροές CO₂ στο θαλάσσιο περιβάλλον).

Εκπομπές CO₂

Ελλάδα: $55.2 \cdot 10^6$ t (2023).

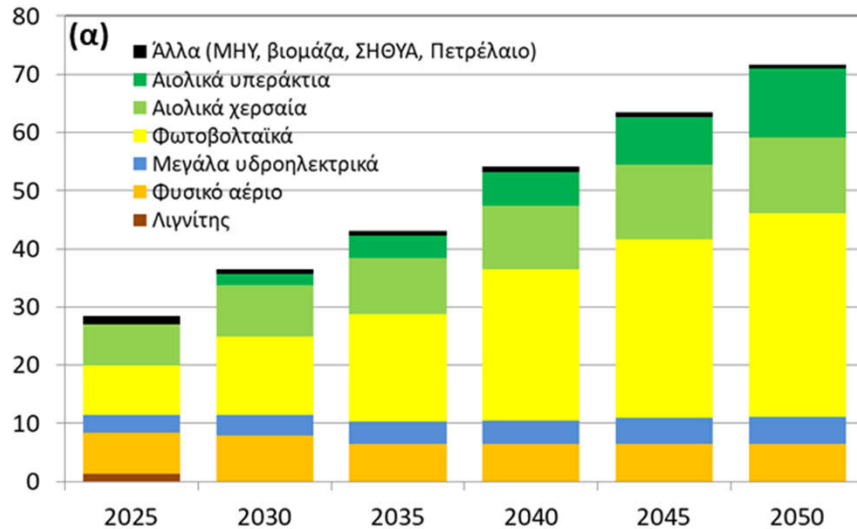
Παγκόσμιες: $37.8 \cdot 10^9$ t (2023).

Ηφαίστειο Αίτνας: $3.5-5 \cdot 10^6$ t/έτος.

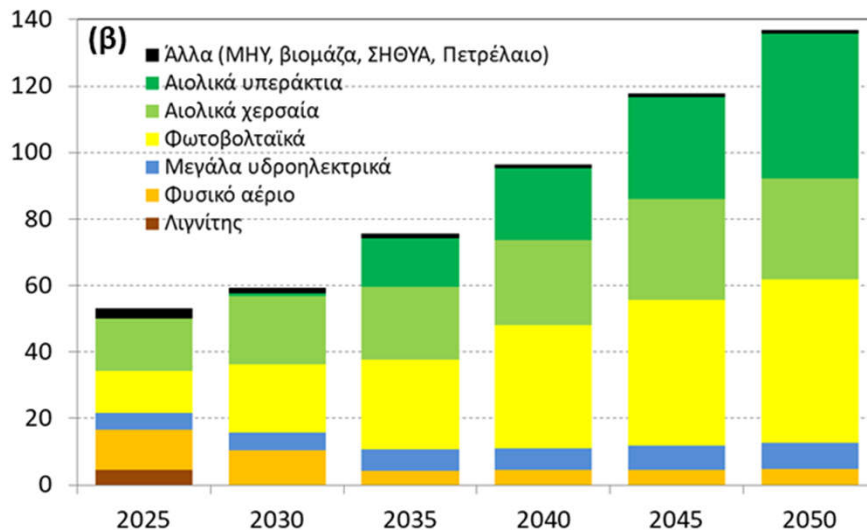
Το αποτέλεσμα εκτός από μάταιο θα είναι και ασήμαντο αφού θα αποθηκεύεται το **2% των ετησίων εκπομπών CO₂ της Ελλάδας**.

Το μέλλον του ενεργειακού μίγματος σύμφωνα με το ΕΣΕΚ

Εγκατεστημένη ισχύς (GW)



Παραγόμενη ενέργεια (TWh)



Έργα αποθήκευσης το 2050:

Αντλησιοταμιευτικά 5.5 GW

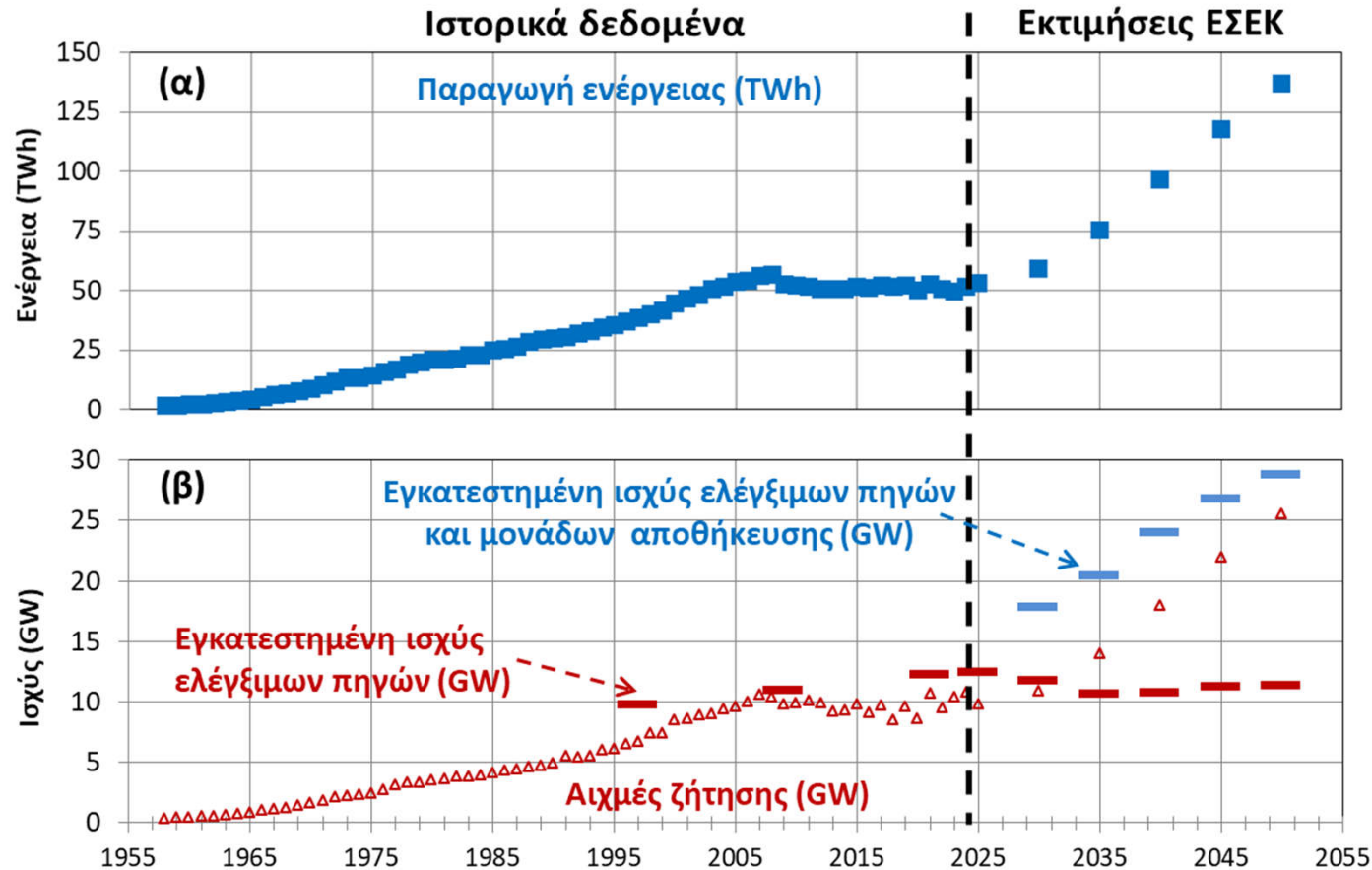
Μπαταρίες 12.0 GW

- Προβλέπεται **υπέρογκη ισχύς και παραγόμενη ενέργεια.**

Έτος	Εγκατεστημένη ισχύς	Παραγόμενη ενέργεια	ΣΔ
1998	10	40	46
2024	22	52	27
2050	72	130	21

- Η εγκατεστημένη ισχύς **των ελέγχσιμων μορφών ενέργειας είναι μικρή** (όση και τη δεκαετία του 1990).
- Η ισχύς των μη ελέγχσιμων μορφών ενέργειας είναι **υπερβολική** και το 2050 φτάνει τα 60 GW.
- Το 2050 προβλέπονται 24.1 TWh ηλεκτρικής ενέργειας για τις μεταφορές, ποσότητα που αντιστοιχεί στην κατανάλωση **8 εκατομμυρίων ηλεκτρικών αυτοκινήτων.**
- Εξαφανίζονται** από το μίγμα σημαντικές **εγχώριες πηγές** όπως ο λιγνίτης και η βιομάζα.
- Τα υδροηλεκτρικά, (η μοναδική πια εγχώρια πηγή), **δεν αξιοποιούνται** ούτε στην παραγωγή αλλά ούτε **στην αποθήκευση ενέργειας.**

Το μέλλον του ενεργειακού μίγματος σύμφωνα με το ΕΣΕΚ



- Το προβλεπόμενο μίγμα κάνει το ηλεκτρικό σύστημα **ευάλωτο** σε περιόδους: (α) υψηλών αιχμών ζήτησης, οι οποίες πρέπει να καλύπτονται από ελέγξιμες μορφές ενέργειας και (β) μεγάλης παραγωγής των ΑΠΕ όταν η παραγόμενη ενέργεια υπερβαίνει τη ζήτηση.
- Τα έργα αποθήκευσης που προβλέπονται δεν είναι επαρκή. Για το 2050 προβλέπεται ισχύς 17.5 GW **με το 69% να αφορά σε μπαταρίες**. Η ισχύς είναι μόλις το 29% της ισχύος των ΑΠΕ και οι **απορρίψεις ενέργειας (που ήδη έχουν ξεκινήσει)** αναμένονται να είναι μεγάλες.

Τα βήματα της εξάρτησης

1. **Χρηματιστήριο ενέργειας-Μεσάζοντες.** Η ηλεκτρική ενέργεια **από κοινωνικό αγαθό μετατράπηκε σε εμπόρευμα** με πρόσχημα την μείωση των τιμών λόγω του ανταγωνισμού.
2. **Πλύση εγκεφάλου για την κλιματική αλλαγή** και «δράσεις» αντιμετώπισής της (επιδοτήσεις ΑΠΕ, εμπόριο CO₂).
3. Προωθούνται πηγές ενέργειας που συνήθως είναι **ιδιωτικές** (φυσικό αέριο, ΑΠΕ, εισαγωγές) σε βάρος άλλων που συνήθως είναι **δημόσιες** (άνθρακας, υδροηλεκτρικά, πυρηνικά).
4. Άνοδος των δικαιωμάτων εκπομπών CO₂ με αποτέλεσμα **το εισαγόμενο ΦΑ να αντικαταστήσει τον εγχώριο λιγνίτη.**
5. **Υπέρμετρη ανάπτυξη ΑΠΕ** χωρίς παράλληλη αξιοποίηση (από καμία κυβέρνηση): (α) της υδροηλεκτρικής ενέργειας και (β) της αποθήκευσης ενέργειας με αντλησοταμίευση.
6. **Ο θεσμός της ΟΤΣ.** Οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας δεν επηρεάζονται από την υπερπαραγωγή των στοχαστικών ΑΠΕ αλλά από τις ελέγξιμες πηγές.
7. **Άνοδος των τιμών ΦΑ για γεωπολιτικούς λόγους.** Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν άλλες φτηνές ελέγξιμες πηγές ενέργειας οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας εκτοξεύονται.
8. Σήμερα η χώρα μας είναι **εξαρτημένη ενεργειακά σε τρεις κύριους άξονες:** (α) τεχνολογία, (β) καύσιμα και (γ) εισαγόμενες αντιλήψεις

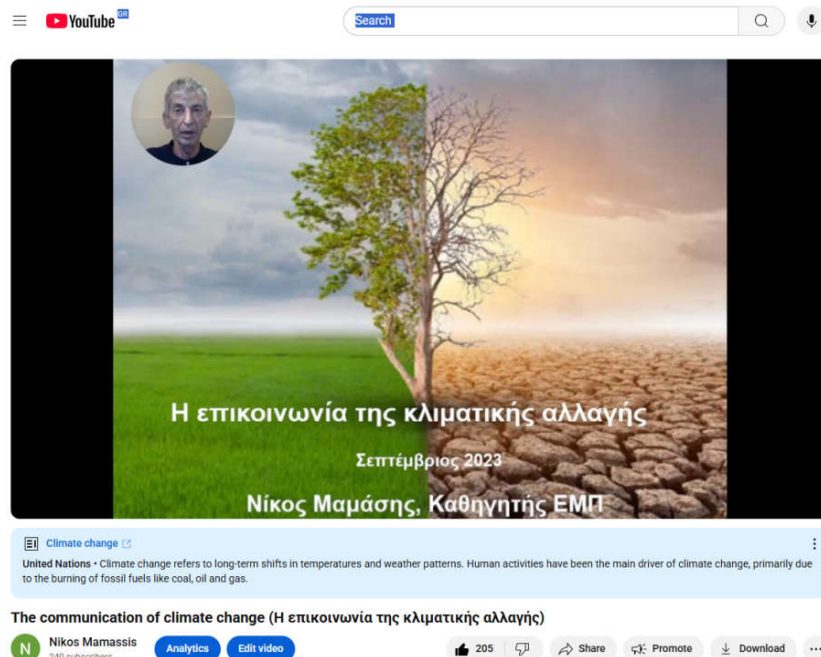
Δεδομένου ότι:

- **η ενέργεια είναι αγαθό επιβίωσης** και
- **τα καύσιμα είναι δημόσια** (κοιτάσματα ορυκτών, ήλιος, αέρας, νερό, βιομάζα)
οι κοινωνίες θα πρέπει να περάσουν σε συστήματα διαχείρισης ενέργειας που να:
- **εξασφαλίζουν την πρόσβαση όλων των ανθρώπων.**
- να επιβραβεύουν την **παραγωγικότητα** και την καινοτομία, **δημόσια και ιδιωτική.**

Δύο video όπου παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα θέματα

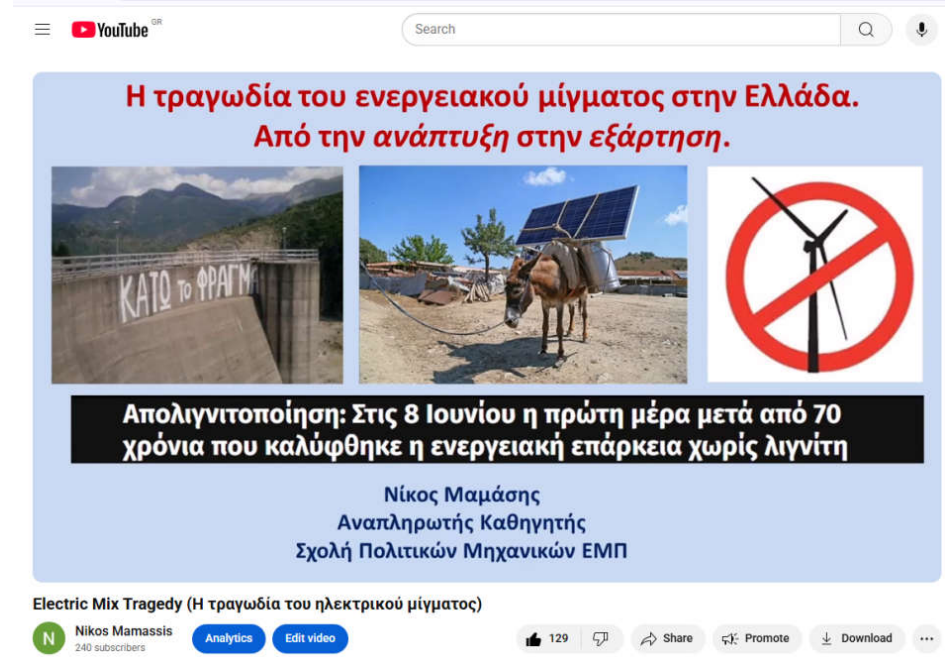
The communication of climate change
(Η επικοινωνία της κλιματικής αλλαγής)

https://youtu.be/1kgYv2j8Ij4?si=fA-xXoauSgqm9W_J



Electric Mix Tragedy
(Η τραγωδία του ηλεκτρικού μίγματος)

<https://youtu.be/u8xXq8J6SEE?si=YmmhyρO8oQkDsB2t>



Το κείμενο της εισήγησης και η παρουσίαση είναι διαθέσιμα
στη διεύθυνση:

<https://www.itia.ntua.gr/el/docinfo/2564/>

Είναι πιο εύκολο να εξαπατήσεις τους ανθρώπους
παρά να τους πείσεις ότι έχουν εξαπατηθεί

It's easier to fool people
than to convince them that they have been fooled
Mark Twain



Ευχαριστώ για την προσοχή σας