



Προκλήσεις & Ευκαιρίες της Ενεργειακής Μετάβασης για την Ψηφιακή & Βιώσιμη βιομηχανία



Επικουρος Καθηγητής Βασίλης Σταυρακας &
Καθηγητής Αλέξανδρος Φλάμος

e-mail: aflamos@unipi.gr

Γραφείο 312, Κεντρικό Κτίριο



Dr. Alexandros Flamos
Full Professor & Director of TEESlab
UNIPi

Podcast: Seeker's Diary
Alexandros Flamos

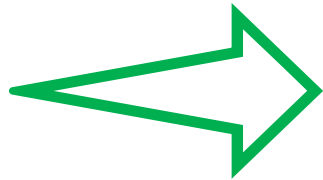


Η ενέργεια επηρεάζει τα πάντα

Όσο πιο ακριβή είναι η ενέργεια, τόσο αυξάνεται το κόστος παραγωγής των προϊόντων.

Αυτό επηρεάζει...

π.χ. την τιμή του καφέ που αγοράζεις κάθε πρωί



Η ενέργεια επηρεάζει τα πάντα

Όσο πιο ακριβή είναι η ενέργεια, τόσο αυξάνεται το κόστος παραγωγής των προϊόντων.

Υπάρχει μία κρυφή αλυσίδα από κόστη:

-  Μεταφοράς (καύσιμα)
-  Παρασκευής (ενεργειακές ανάγκες καφετέριας)
-  Συσκευασίας (βιομηχανίες χαρτιού και πετροχημικών)



Η ενέργεια επηρεάζει τα πάντα

Όσο πιο ακριβή είναι η ενέργεια, τόσο αυξάνεται το κόστος των υπηρεσιών.

Αυτό επηρεάζει...

αν θα ζεστάνεις το σπίτι
σου τον χειμώνα



αν θα ανοίξεις το
κλιματιστικό το καλοκαίρι.



Η ενέργεια επηρεάζει τα πάντα

Όσο πιο ακριβή είναι η ενέργεια, τόσο αυξάνεται το κόστος παραγωγής των προϊόντων.

Αυτό επηρεάζει...

....την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας σε εθνικό, ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο

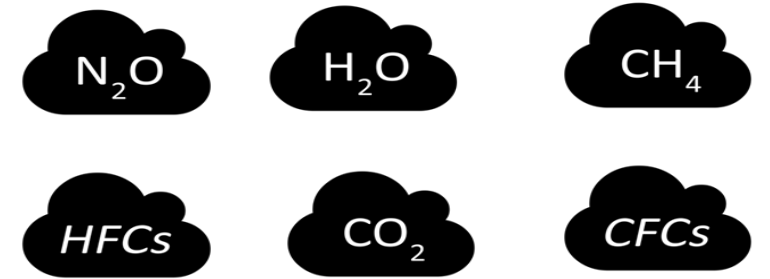


Το ενεργειακό πρόβλημα

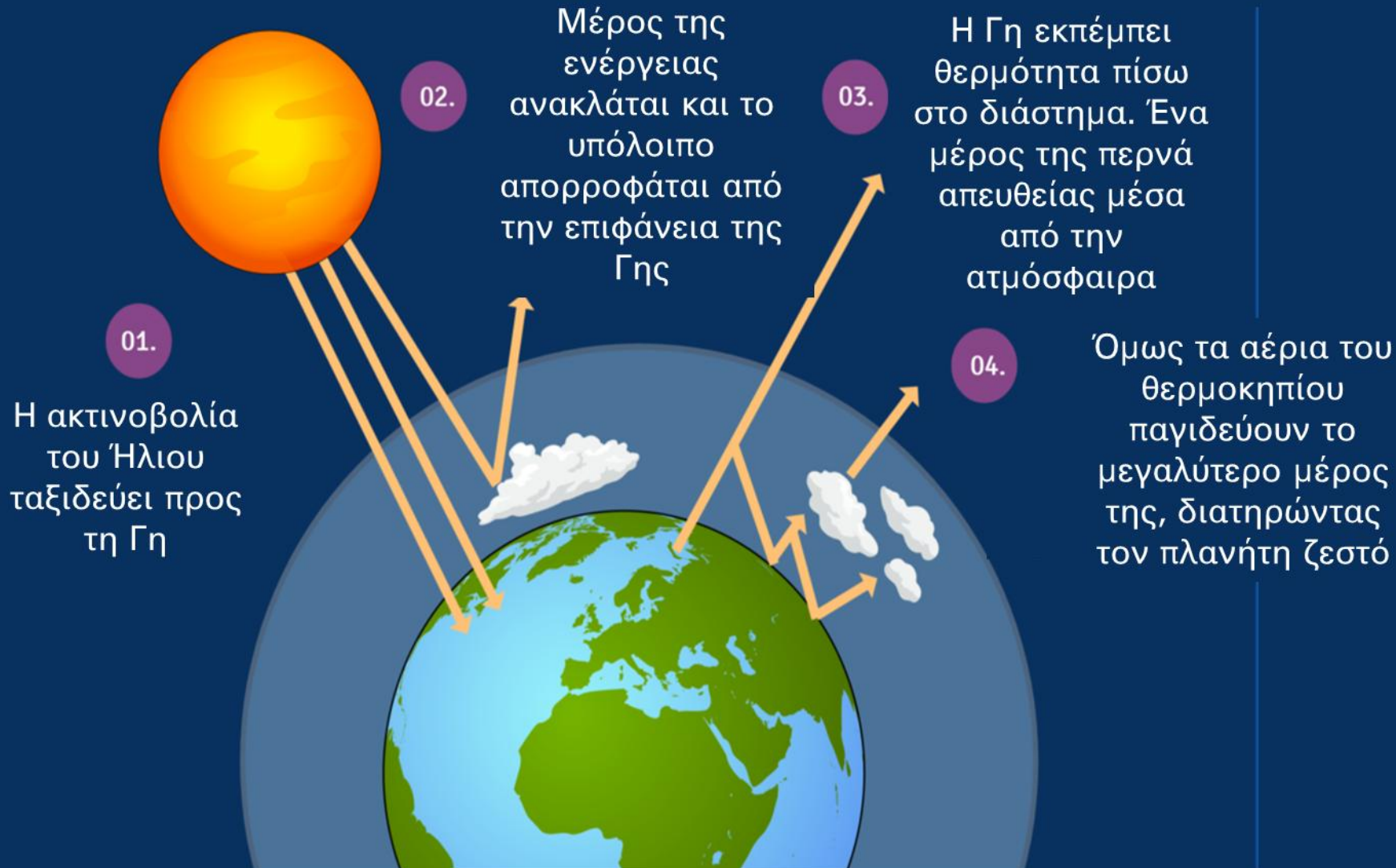
Η ανθρώπινη δραστηριότητα βασίζεται στην **παραγωγή** και την **κατανάλωση** ενέργειας.

Ωστόσο, αυτή είναι ακόμα συνδεδεμένη με την **καύση ορυκτών καυσίμων**, η οποία έχει ζητήματα, όπως:

- Η **ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού**, εφόσον τα ορυκτά καύσιμα εξαντλούνται και τα κατέχουν συγκεκριμένες χώρες
- Η διαθεσιμότητά τους περιορίζεται, το οποίο επηρεάζει την **τιμή τους**
- Η καύση τους παράγει **αέρια των θερμοκηπίου** τα οποία επιδεινώνουν την κλιματική κρίση



Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Κλιματική αλλαγή

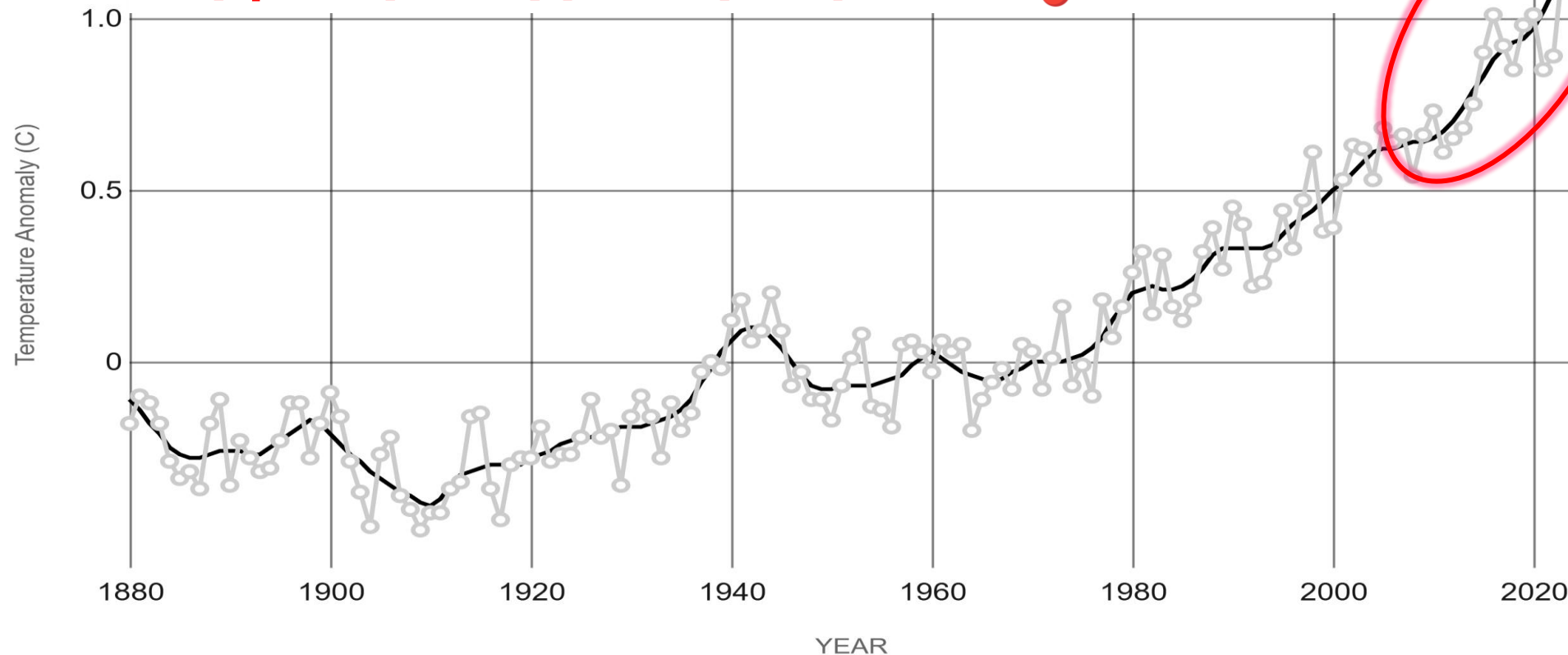


Κλιματική Αλλαγή: βασικά δεδομένα



Key Takeaway

Τα **10 πιο πρόσφατα έτη** είναι τα **θερμότερα της ιστορίας...**



Πηγή: [Nasa](https://climate.nasa.gov)

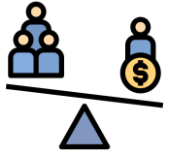
Κλιματική Αλλαγή: βασικά δεδομένα



Περιβαλλοντικές επιπτώσεις



Κοινωνικές επιπτώσεις



Ανισότητες



Υγεία



Καλλιέργειες



Εγκατάλειψη περιοχών



Οι κυριότερες ρυπογόνες δραστηριότητες

 Ηλεκτροπαραγωγή



 Μεταφορές



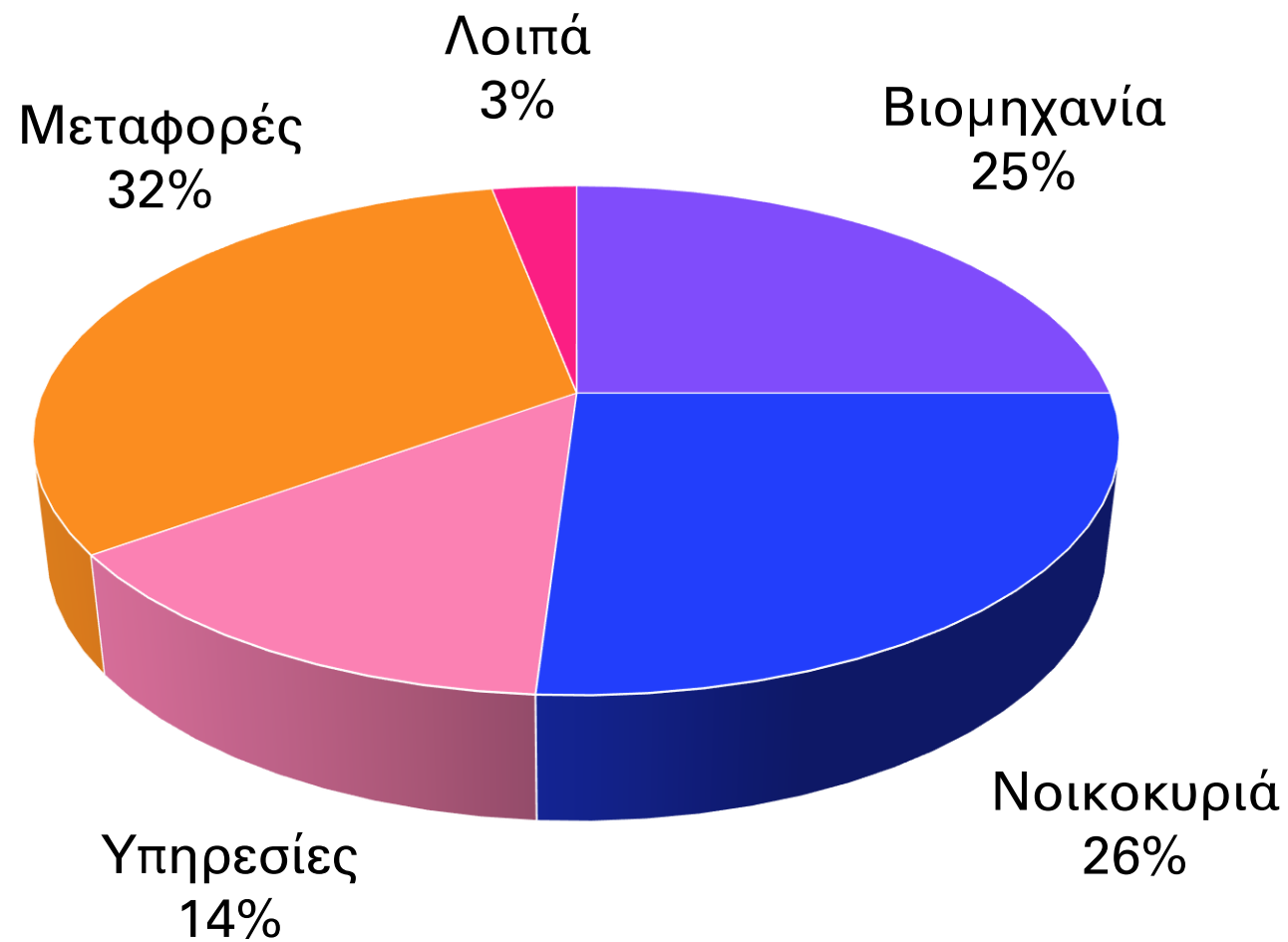
 Θέρμανση



 Βιομηχανία



Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ευρώπη



Κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή

Νοικοκυριά (Eurostat)

Πηγή ενέργειας	Ποσοστό (%)
Φυσικό αέριο	29,5
Ηλεκτρισμός	25,9
Ανανεώσιμες πηγές & απόβλητα	23,5
Πετρέλαιο & προϊόντα πετρελαίου	10,3
Παράγωγη θερμότητα	8,5
Στερεά ορυκτά καύσιμα	2,2

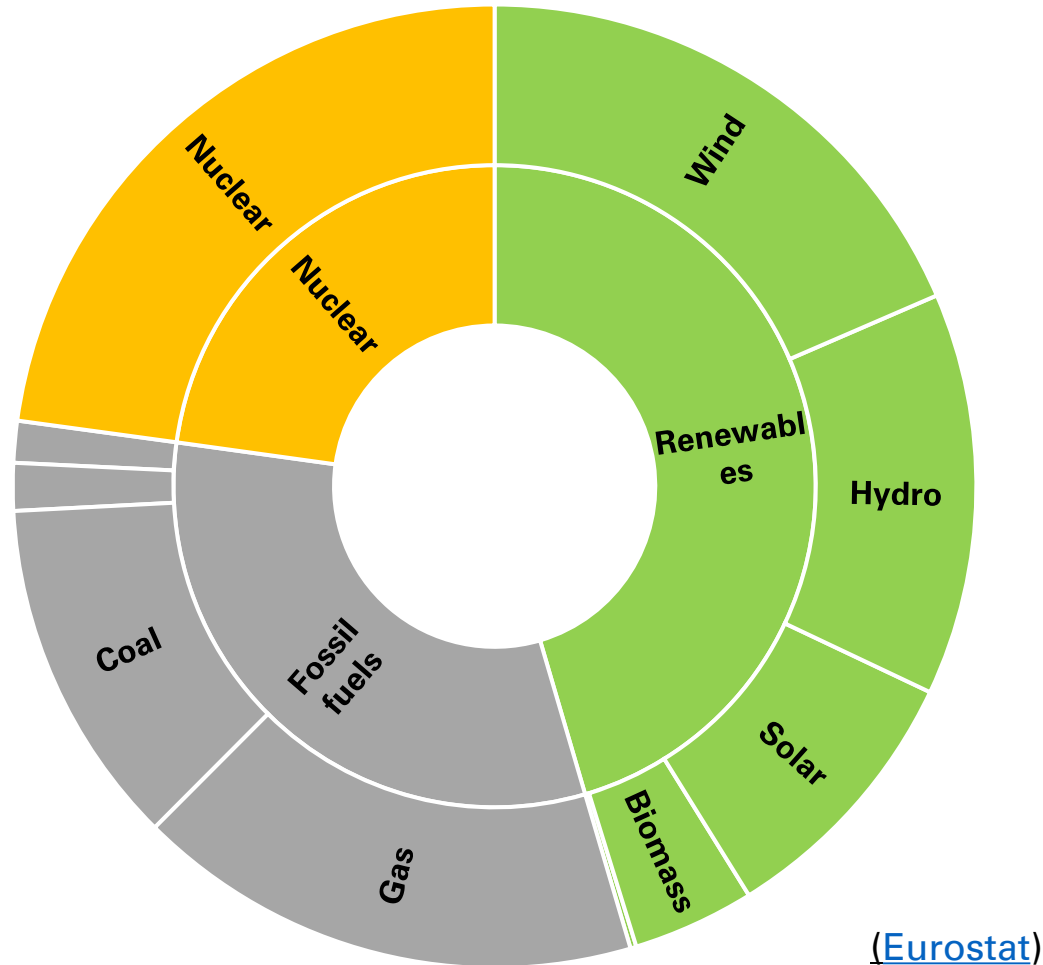
Οδικές Μεταφορές (Eurostat, 2024)

Πηγή ενέργειας	Ποσοστό (%)
Πετρέλαιο/ντίζελ	65,4
Βενζίνη	25,2
Ανανεώσιμες πηγές και βιοκαύσιμα	6,4
Υγραέρια (LPG)	2,0
Φυσικό αέριο	0,7
Ηλεκτρισμός	0,3

Βιομηχανία (Eurostat, 2024)

Πηγή ενέργειας	Ποσοστό (%)
Ηλεκτρισμός	33
Φυσικό αέριο	31
Πετρέλαιο και προϊόντα πετρελαίου	11
Ανανεώσιμες πηγές και βιοκαύσιμα	11
Στερεά ορυκτά καύσιμα	6
Θερμότητα	5
Μη ανανεώσιμα απόβλητα	2

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη



Το 2023, η ηλεκτρική ενέργεια που παράχθηκε στην Ευρώπη προήλθε κατά

- 45,4% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,
- **31,7% από ορυκτά καύσιμα**
- 22,8% από πυρηνική ενέργεια.

Η Ευρώπη εξαρτάται υπερβολικά από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα

Η Ε.Ε. καλύπτει περίπου **58%** της πρωτογενούς ενέργειας της με εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα — το υψηλότερο ποσοστό μεταξύ των μεγάλων οικονομιών.

Η εξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα «εκθέτει» την Ευρώπη σε πολλαπλά ρίσκα: **γεωπολιτικές διαταραχές, μεταβλητότητα τιμών, απρόβλεπτες διακοπές εφοδιασμού.**

Η πρόσφατη ενεργειακή κρίση ανέδειξε αυτόν τον κίνδυνο.

Μεταξύ 2021 και 2022:

- Η τιμή του πετρελαίου διπλασιάστηκε.
- Η τιμή του άνθρακα τετραπλασιάστηκε.
- Η τιμή του φυσικού αερίου εκτινάχθηκε στα **€350/MWh**, από περίπου €15/MWh.

([Ember](#))



Η λύση;

Η ενεργειακή μετάβαση πλέον είναι μονόδρομος, εφόσον έχει οφέλη για ➔

Οικονομία

- Μειώνει την εξάρτηση της Ευρώπης από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα → **μεγαλύτερη ενεργειακή αυτονομία**
- ΑΠΕ = **σταθερότερες και φθηνότερες τιμές ενέργειας**
- Ο εξηλεκτρισμός του ενεργειακού συστήματος αυξάνει την **ενεργειακή απόδοση**



Η λύση;

Η ενεργειακή μετάβαση πλέον είναι μονόδρομος, εφόσον έχει οφέλη για ➔

Ασφάλεια

- Διαφοροποίηση πηγών
- Τοπική παραγωγή = λιγότερες διακοπές & μειωμένα ρίσκα εφοδιασμού
- Έξυπνα δίκτυα = καλύτερη διαχείριση κρίσεων & ισορροπία ζήτησης
- Καθαρή ενέργεια, ασφαλέστερες κατοικίες & πόλεις

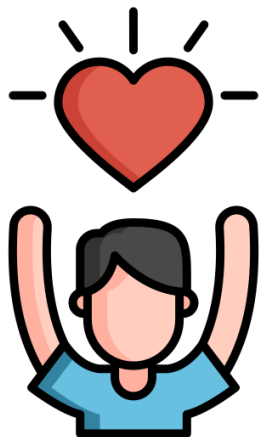


Η λύση;

Η ενεργειακή μετάβαση πλέον είναι μονόδρομος, εφόσον έχει οφέλη για ➔

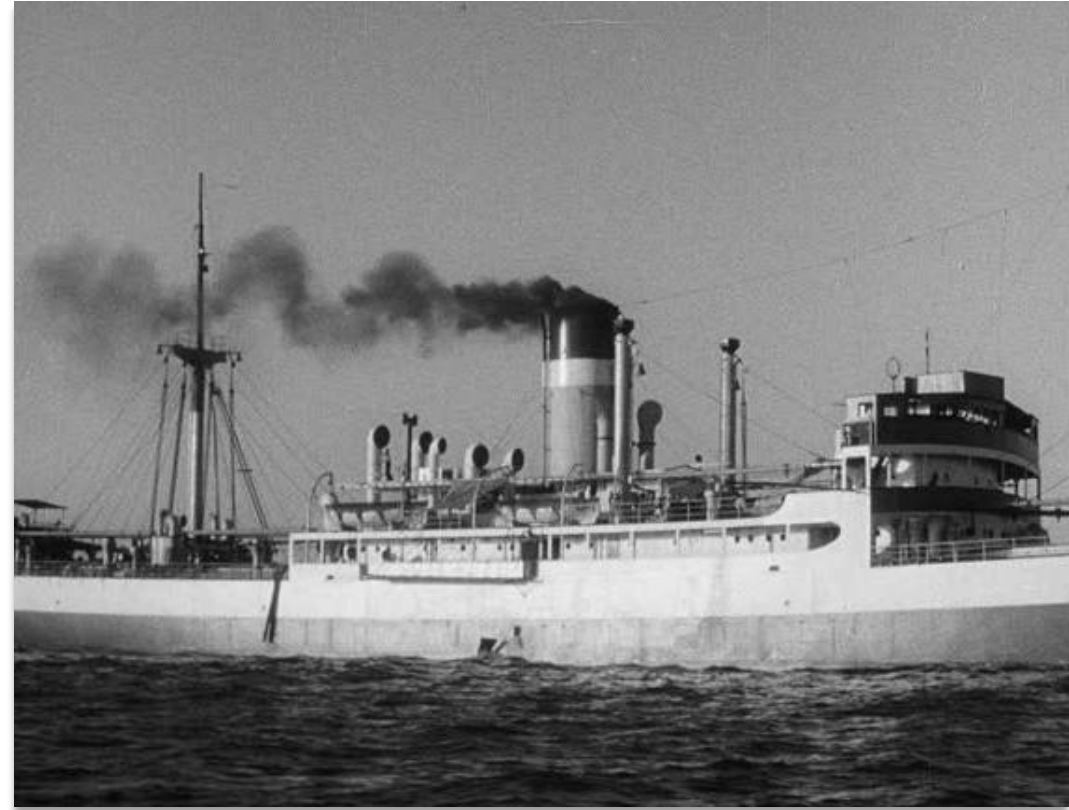
Ποιότητα ζωής

- Μείωση εκπομπών → καθαρός αέρας & νερό → βελτίωση υγείας
- Μείωση ηχορύπανσης
- Ενεργειακά αποδοτικά κτίρια → άνεση & χαμηλότεροι λογαριασμοί
- Ενεργειακή δικαιοσύνη → οι πολίτες γίνονται ενεργοί συμμετέχοντες



Δεν είναι η πρώτη ενεργειακή μετάβαση

Κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, ο γαιάνθρακας (κάρβουνο) κινούσε τις μηχανές & την **Βιομηχανική Επανάσταση**:



Δεν είναι η πρώτη ενεργειακή μετάβαση

Τον 20^ο αιώνα, πετρέλαιο και τα παράγωγα της διύλισης ήρθαν στο προσκήνιο:

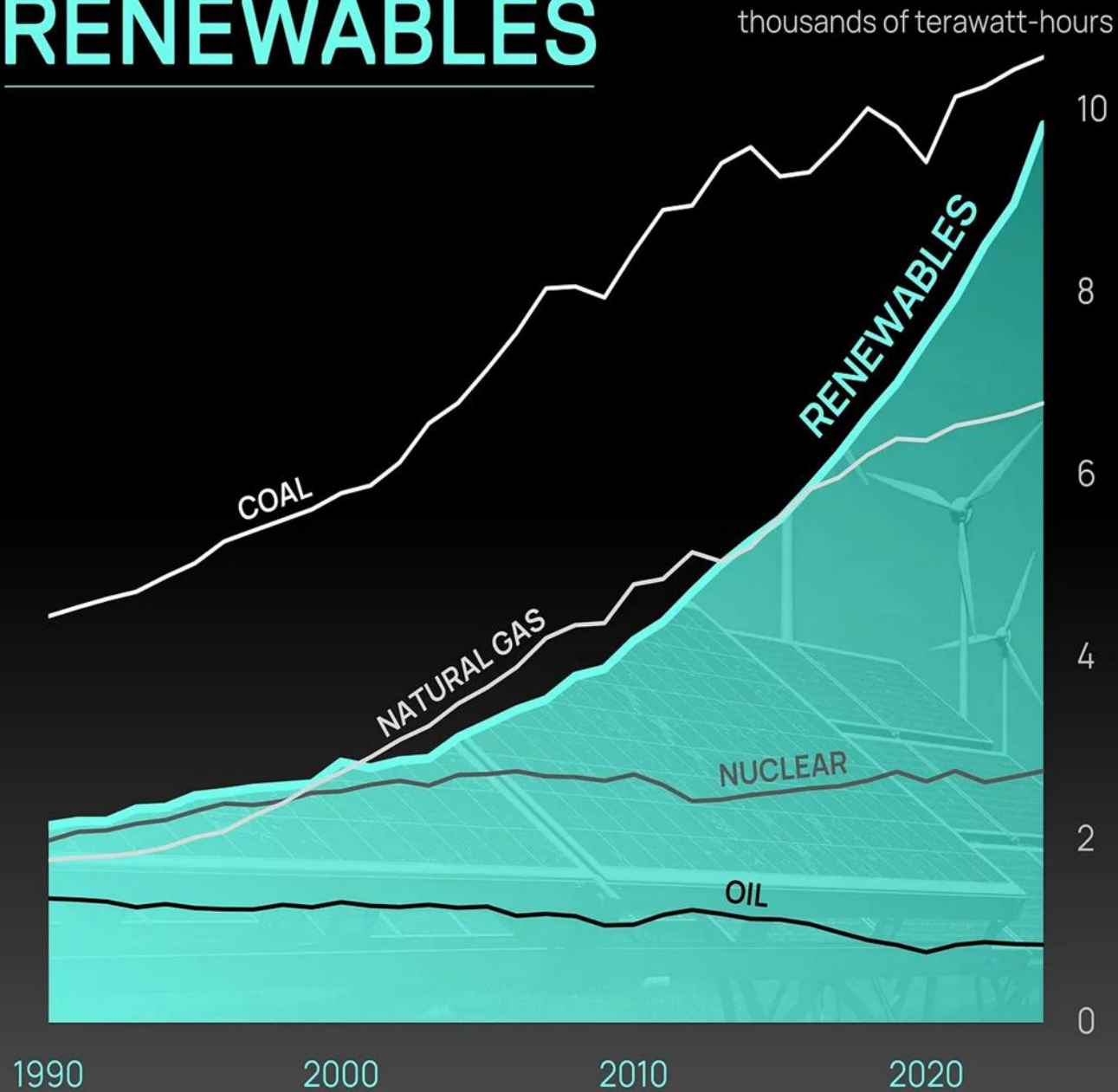


Δεν είναι η πρώτη ενεργειακή μετάβαση

Τον 21^ο αιώνα, γίνεται στροφή προς τις **ΑΠΕ** και τον **εξηλεκτρισμό** του ενεργειακού συστήματος:



THE ASCENT OF RENEWABLES



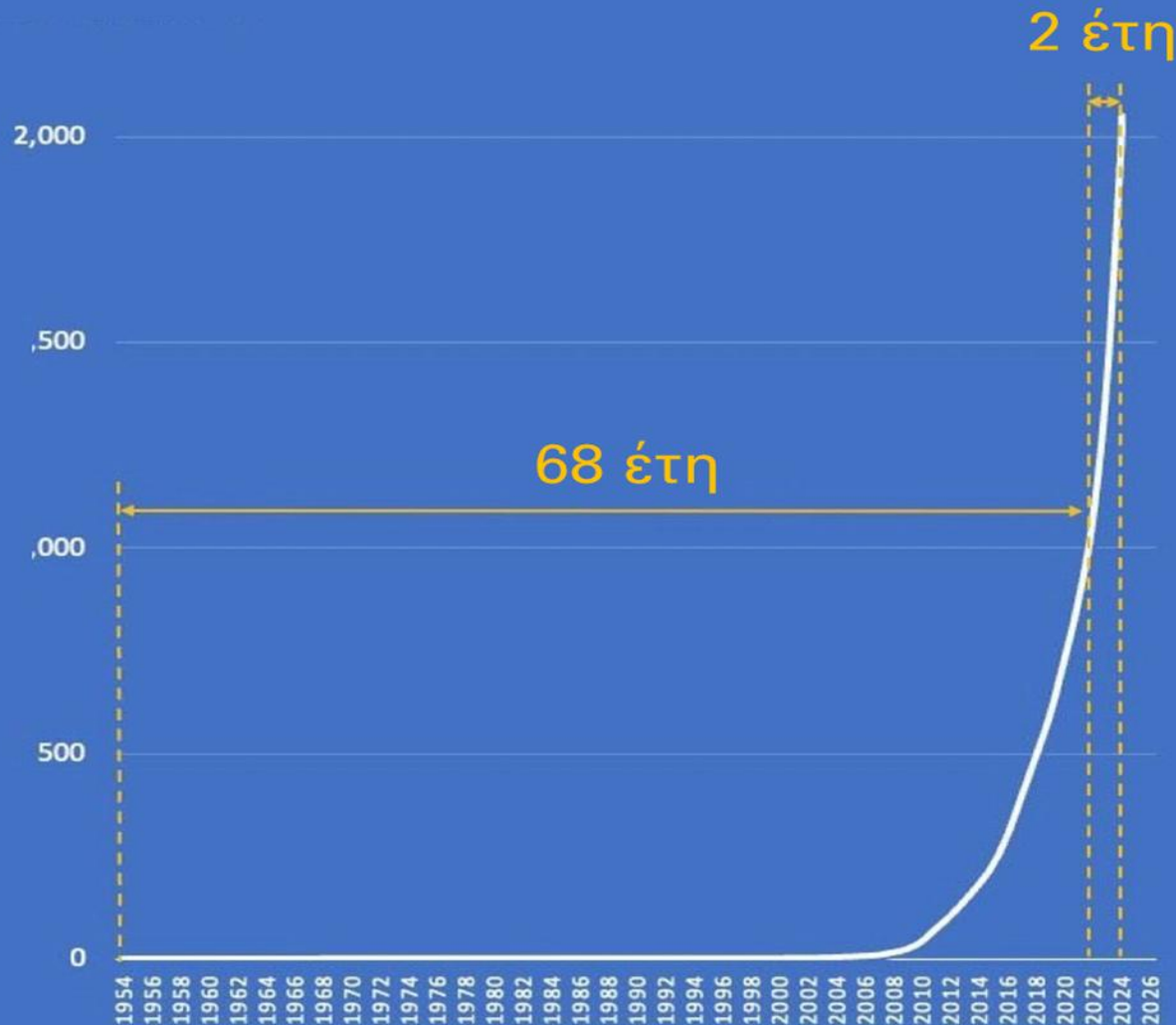
Η άνοδος των ανανεώσιμων

Αναμένεται ότι
κάποια στιγμή το 2026,
η συνδυασμένη παραγωγή
ενέργειας από **αιολικά,**
ηλιακά και **υδροηλεκτρικά**
θα ξεπεράσει τον **άνθρακα,**
που είναι σήμερα η
μεγαλύτερη πηγή ηλεκτρικής
ενέργειας στον κόσμο

Πηγή: [International Energy Agency \(IEA\)](https://www.iea.org/)

Η άνοδος της Ηλιακής Ενέργειας

Παγκόσμια ηλιακή ισχύς (GW)



Χρειάστηκαν
68 χρόνια
για να φτάσει ο κόσμος το
1 TW ηλιακής ενέργειας,

και...

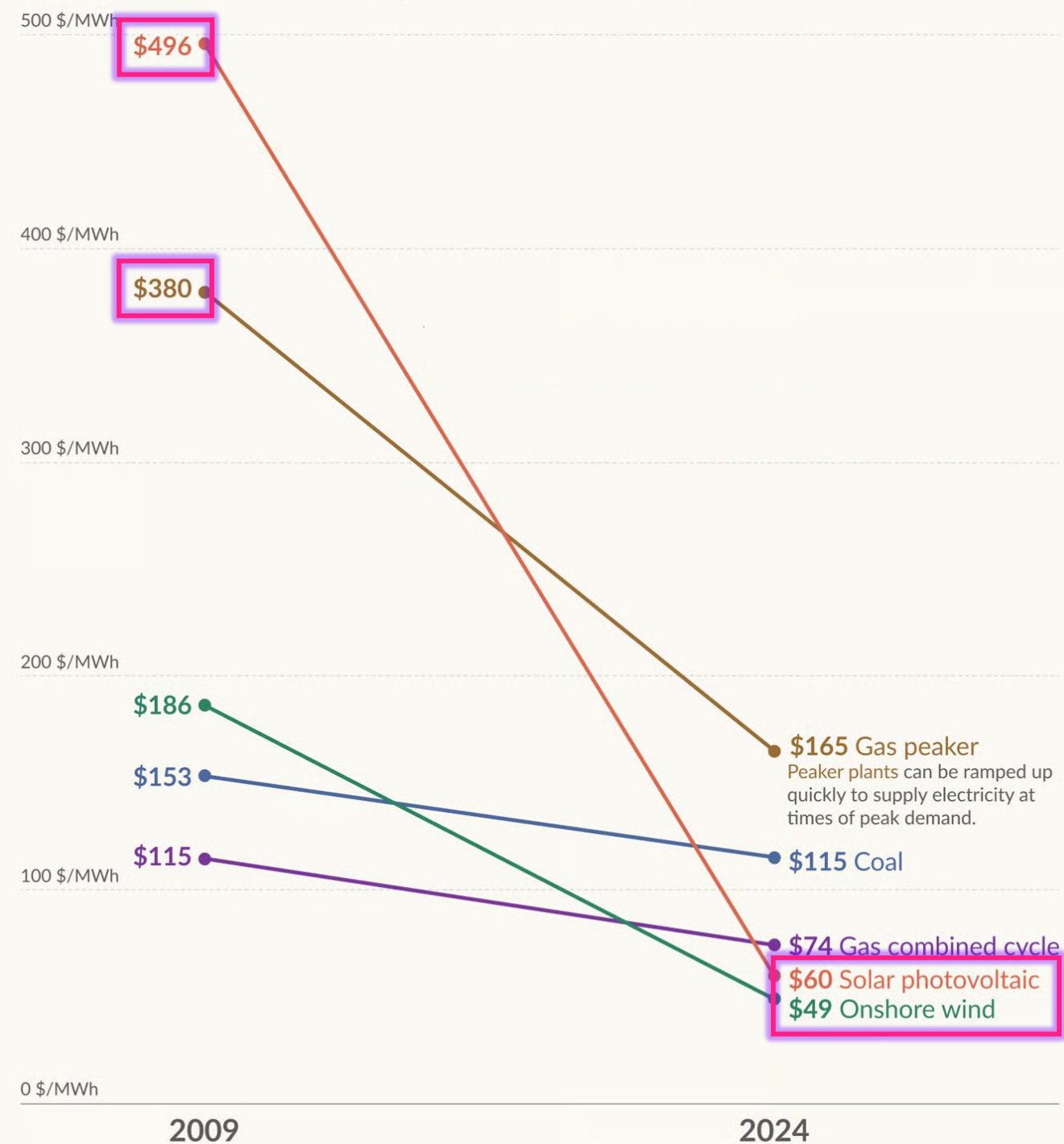
μόλις 2 χρόνια
για να το **διπλασιάσει!**

Πηγή: Ember, Παγκόσμιο
Συμβούλιο Ηλιακής Ενέργειας

ΑΠΕ = φθηνή ενέργεια

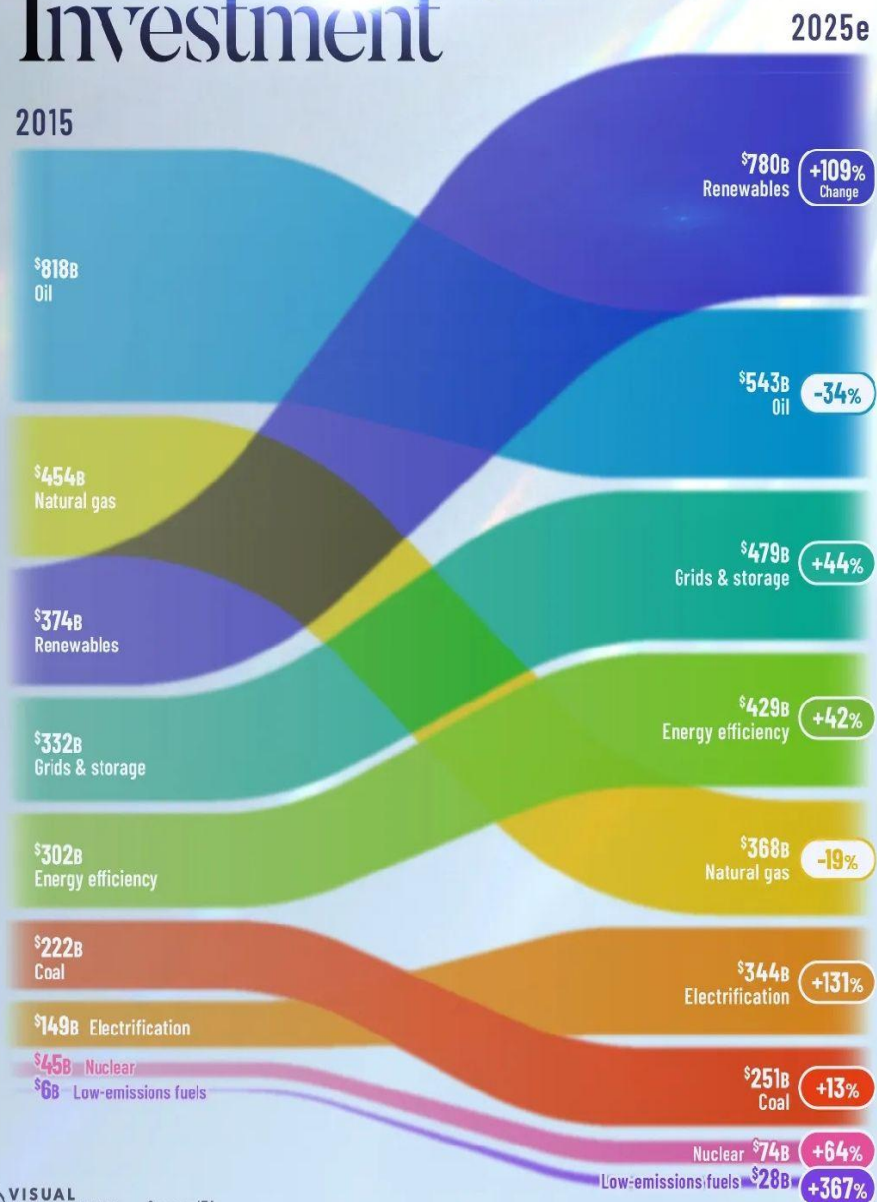
Η τιμή της ηλεκτρικής
ενέργειας από ηλιακά
μειώθηκε **κατά 88%**
από το 2009 στο 2024

Η τιμή της αιολικής
ενέργειας μειώθηκε
κατά 74% από το 2009
στο 2024



The Shift in Global Energy Investment

2015



Επενδύσεις στις ανανεώσιμες

2025

Επενδύσεις σε ΑΠΕ προβλέπεται να
φτάσουν τα
780 δισ. \$ παγκοσμίως.

Τη τελευταία δεκαετία

→	Ανανεώσιμες	+ 109 % ▲
→	Δίκτυα & αποθήκευση	+ 44 % ▲
→	Εξηλεκτρισμό	+ 131 % ▲
→	Πετρέλαιο	- 34 % ▼
→	Φυσικό αέριο	- 19 % ▼

Καινοτομία & Startups: Παγκόσμιες Τάσεις

Επενδύσεις συνολικά στην
ενεργειακή μετάβαση (2023):
~ \$1.8 τρισ

Πηγή: [Bloomberg](#)



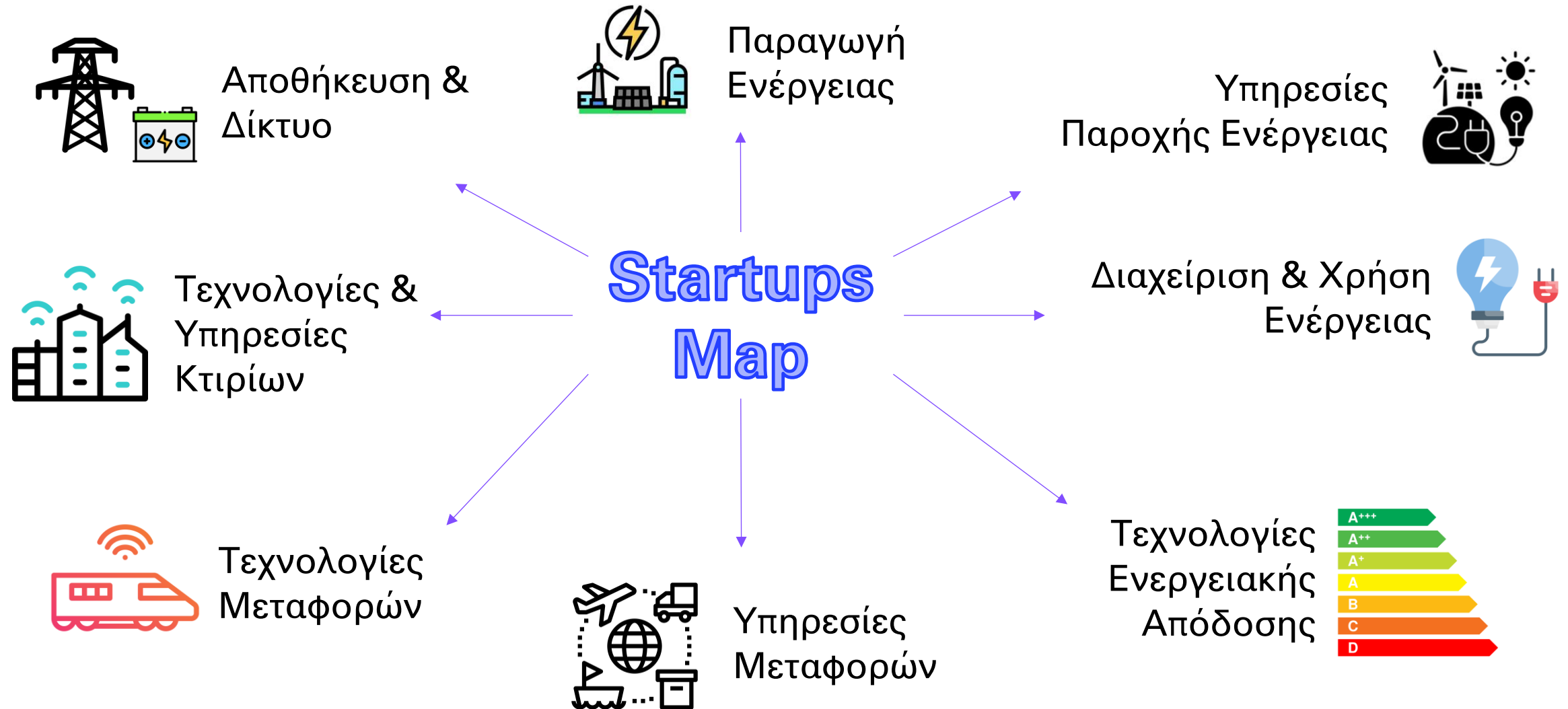
Venture Capital
χρηματοδότηση σε
clean energy startups
(2024): **~ \$12.5 δις**



Πηγή: [Oliver Wyman](#)



Startups: Κύριοι Επενδυτικοί Τομείς



Startups: Παραδείγματα

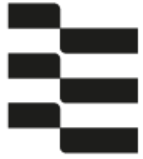
Enpal ●

 **instagrid**

Voltaware 

greenly

 **nyobolt**

 **Epishine**

Τι σχέση έχουν όλα αυτά με εμένα;

Οι παγκόσμιες ενεργειακές και τεχνολογικές αλλαγές μετασχηματίζουν ραγδαία την αγορά εργασίας...



- ✓ Νέες πολιτικές, επενδύσεις και επιχειρηματικά μοντέλα δημιουργούν **χιλιάδες θέσεις εργασίας** και αυξάνουν τη ζήτηση για εξειδικευμένα στελέχη
- ✓ Οι νέοι επαγγελματίες θα χρειάζονται **τεχνολογική γνώση, αναλυτική σκέψη και διοικητικές δεξιότητες** για να καθοδηγήσουν την πράσινη μετάβαση
- ✓ Ο ρόλος τους θα είναι καθοριστικός για την **αποδοτικότητα, την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα**

Καριέρες – Ευκαιρίες (1/3)

- ✓ **Renewable Energy Project Developer:** (αποθήκευση, ΑΠΕ, εξηλεκτρισμός)
- ✓ **Data & Energy Analytics:** ανάλυση δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας, δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης.
- ✓ **ESG Officers:** υπεύθυνοι για περιβαλλοντικές/κοινωνικές επιδόσεις εταιρειών.
- ✓ **Business Model Consultant:** υποστήριξη επιχειρήσεων στην ανάπτυξη και προώθηση νέων ενεργειακών business models.



Καριέρες – Ευκαιρίες (2/3)

- ✓ **Energy Contract Managers:** διαπραγμάτευση PPAs, συμβάσεων ενέργειας, διαχείριση έργων πράσινης μετάβασης σε βιομηχανίες & οργανισμούς
- ✓ **Sustainability Consultants:** σχεδιασμός στρατηγικών βιωσιμότητας.
- ✓ **Technologists / Innovation Managers:** ένταξη νέων τεχνολογιών (AI, Industry 4.0) σε βιομηχανίες



Καριέρες – Ευκαιρίες (3/3)

- ✓ **Digital Energy Services Specialist:** ανάπτυξη και λειτουργία εφαρμογών π.χ. δυναμική τιμολόγηση, έξυπνη φόρτιση, αλγόριθμοι διαμοιρασμού ενέργειας.
- ✓ **Green Finance Officer:** σχεδιασμός χρηματοδοτικών πακέτων για πράσινες επενδύσεις σε τράπεζες / χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.
- ✓ **Entrepreneur / Startup Founder:** επιχειρηματική δραστηριότητα σε τεχνολογίες καθαρής ενέργειας.



Βιομηχανική Διοίκηση & Τεχνολογία

Πρόγραμμα σπουδών με σύγχρονη κατεύθυνση

- ✓ Συνδυάζει τεχνικές, οικονομικές και διοικητικές γνώσεις
- ✓ Ακολουθεί τις εξελίξεις στις τεχνολογίες, στην αγορά και στις πολιτικές
- ✓ Παραμένει επίκαιρο και ανταγωνιστικό

.....κατεύθυνση ***Ενέργειας και Περιβάλλοντος, ενδεικτικά*** μαθήματα:

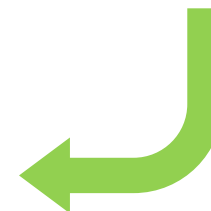
- Ενεργειακές τεχνολογίες & περιβάλλον
- Ενεργειακή & Κλιματική πολιτική
- Τεχνολογική οικονομική
- Τεχνολογίες προστασίας περιβάλλοντος
- Ενεργειακή μετάβαση και βιωσιμότητα
- Διαχείριση Φυσικών Πόρων & Περιβάλλον
- Εισαγωγή στην Μοντελοποίηση & Προσομοίωση Συστημάτων

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών

*Διαχείριση Ενέργειας και
Περιβάλλοντος...*



Τεχνοοικονομική της Ενέργειας και του Περιβάλλοντος



Το πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών που:

- Συνδυάζει τεχνολογία, οικονομία και περιβαλλοντική βιωσιμότητα,
- Προετοιμάζει εξειδικευμένα στελέχη για τις σύγχρονες προκλήσεις στον τομέα της ενέργειας και του περιβάλλοντος



Μηνύματα του Προέδρου των ΗΠΑ



**“Drill, baby,
drill...”**

President Trump

Ο Trump κήρυξε “national energy emergency”
για να επιταχύνει έργα ορυκτών καυσίμων



Τι παρατηρούμε....



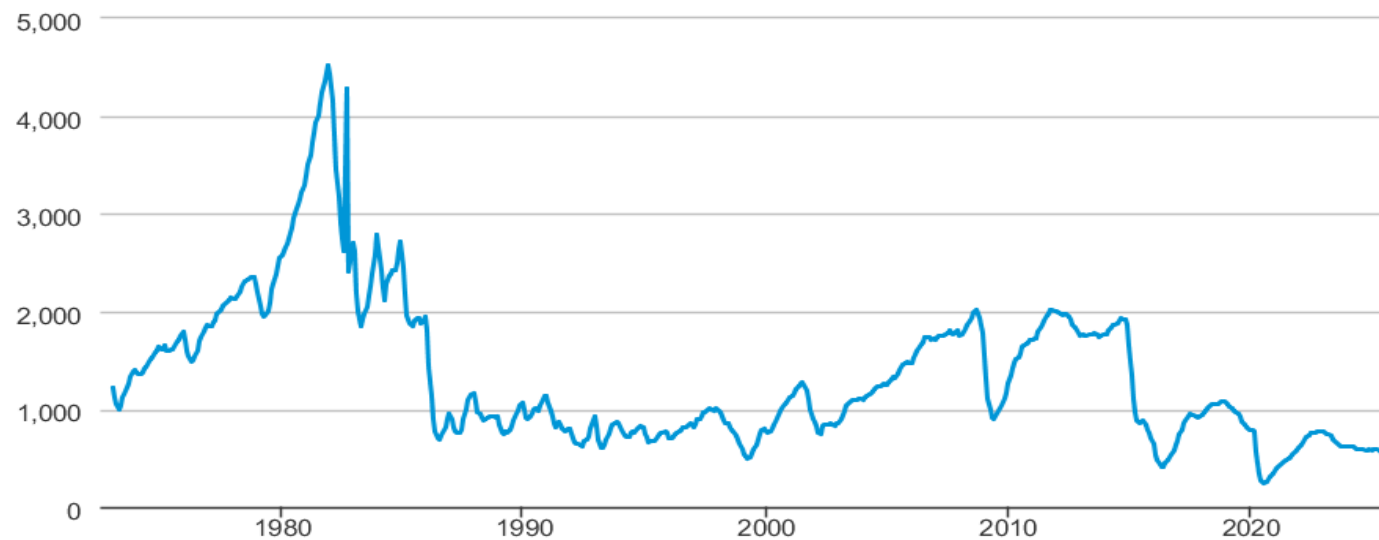
**“Drill, baby,
drill...”**

President Trump

Από την άλλη, υπάρχει πτωτική τάση του αριθμού των έργων άντλησης ορυκτών καυσίμων

Έργα άντλησης πετρελαίου και φυσικού αερίου στις Η.Π.Α.

Number of Elements



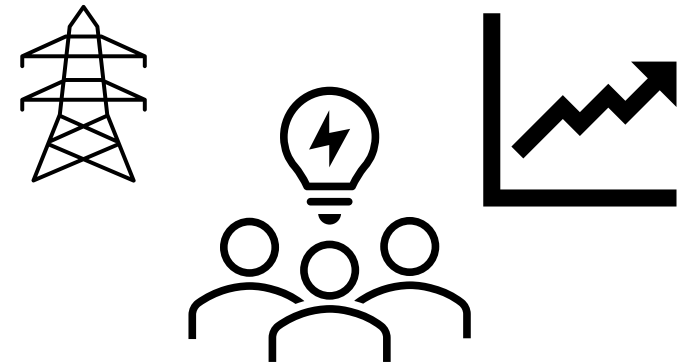
Πηγή: U.S. Energy Information Administration

Η Ευρωπαϊκή Πολιτική



Η Ευρωπαϊκή
«**Πράσινη
Συμφωνία**»

- ✓ Κλιματική ουδετερότητα έως 2050
- ✓ Μείωση εκπομπών κατά 55% έως 2030.
- ✓ Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της ΕΕ
- ✓ Μηχανισμός Συνοριακής Προσαρμογής Άνθρακα
- ✓ Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης – €1 τρισ. επενδύσεις.



**“Cheap, baby,
cheap...”**

Market, Industry,
Scientific community
etc.

Ενεργειακή Μετάβαση στην Ελλάδα

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

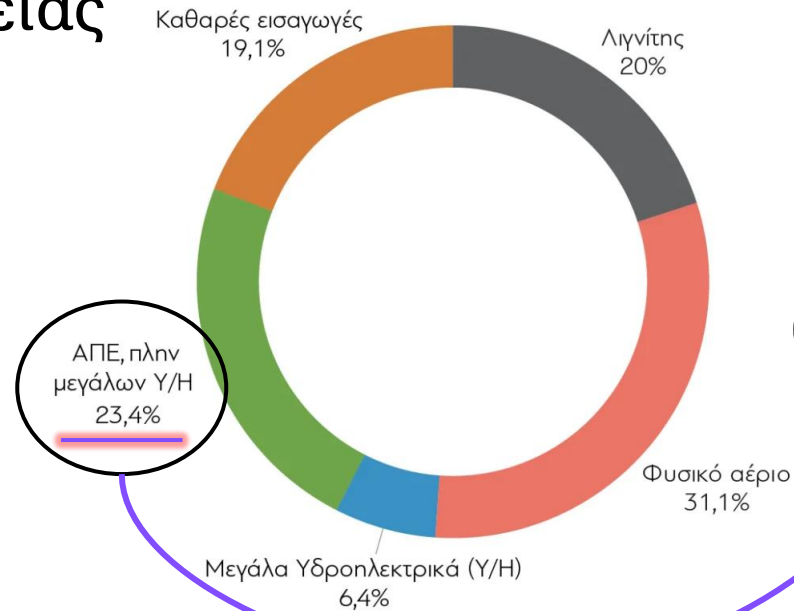
- ✓ **Απολιγνιτοποίηση έως το 2028** – Δυτική Μακεδονία & Μεγαλόπολη σε μετάβαση.
- ✓ **80% ηλεκτροπαραγωγής** από **ΑΠΕ** το 2030.
- ✓ **1.000+** Ενεργειακές Κοινότητες
- ✓ **Net-billing** για νοικοκυριά, δήμους, επιχειρήσεις.
- ✓ **Ηλεκτροκίνηση**: στόχος 50% νέων ΙΧ έως 2030.
- ✓ **Διασυνδέσεις** νησιών & διεθνή projects (EuroAsia, EuroAfrica).



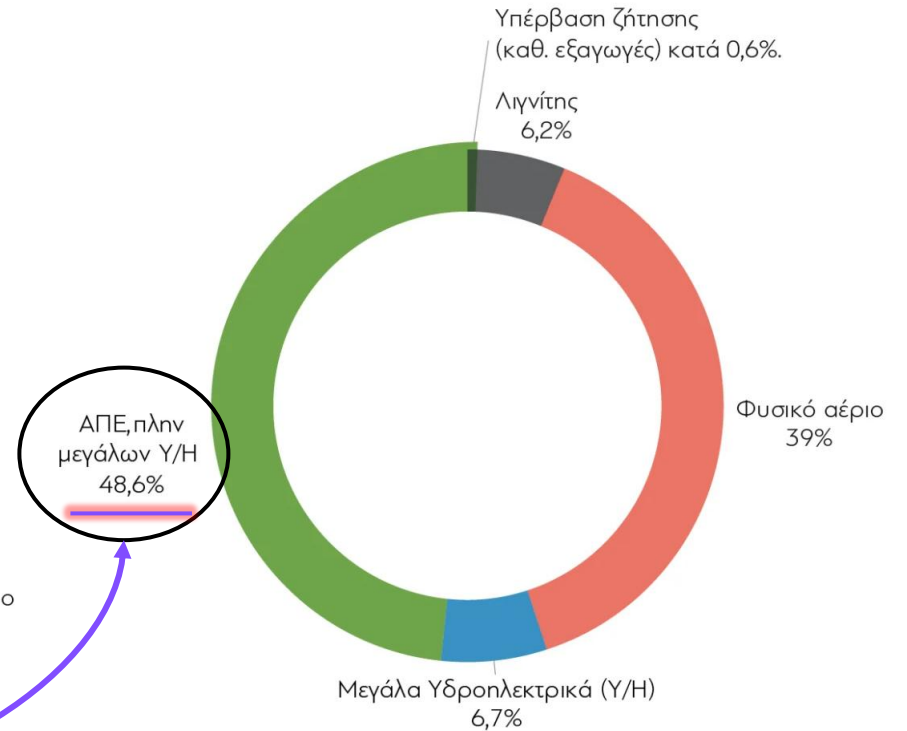
Ενεργειακή Μετάβαση στην Ελλάδα

Κάλυψη ζήτησης
ηλεκτρικής ενέργειας
στην Ελλάδα
ανά πηγή

2019



2024



+ 25% 

Εσωτερίκευση του περιβαλλοντικού κόστους στην βιομηχανία



Κόστος παραγωγής

Οι βιομηχανίες πληρώνουν πλέον για τις εκπομπές τους (ETS).



Ανταγωνιστικότητα

Αν δεν μειώσουν CO₂ → μειονέκτημα απέναντι σε πιο “πράσινους” ανταγωνιστές.



Εξαγωγές

Μηχανισμός Συνοριακής Προσαρμογής Άνθρακα → πρόσθετοι δασμοί σε προϊόντα υψηλών εκπομπών.



Φήμη & καταναλωτές

Οι αγορές και οι πελάτες απαιτούν βιώσιμα προϊόντα.

ESG Reporting

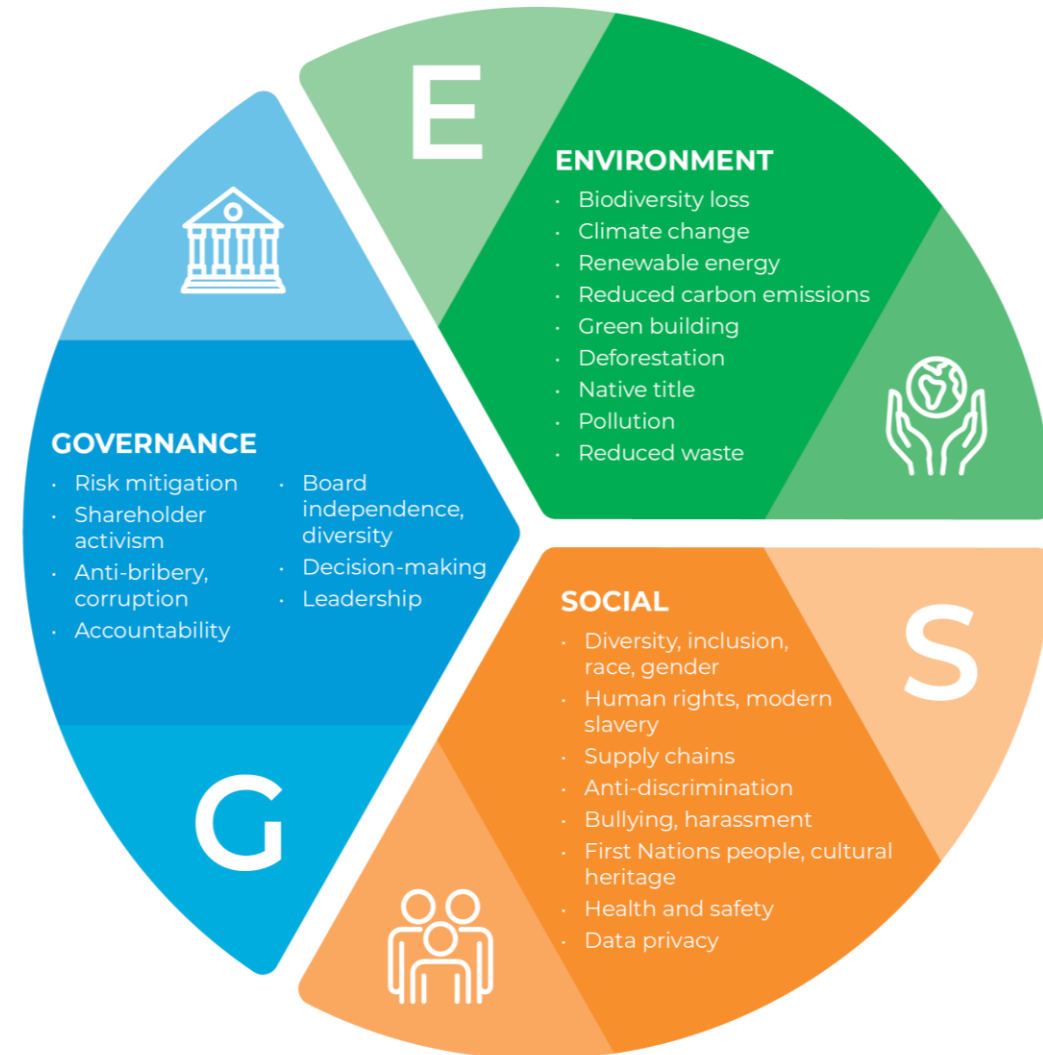
Τι είναι;

Οι εταιρείες οφείλουν πλέον να δημοσιεύουν απολογισμούς βιωσιμότητας.



Γιατί είναι κρίσιμο;

- Επενδυτές & τράπεζες **χρηματοδοτούν πιο εύκολα** εταιρείες με **καλό ESG score**.
- Στην τωρινή αγορά εργασίας, το ESG είναι **βασικό κομμάτι εταιρικής στρατηγικής**.



Ο στόχος είναι δεδομένος

**ο τρόπος επίτευξης είναι
υπό συζήτηση...**

5 Πυλώνες

μιας επιτυχημένης

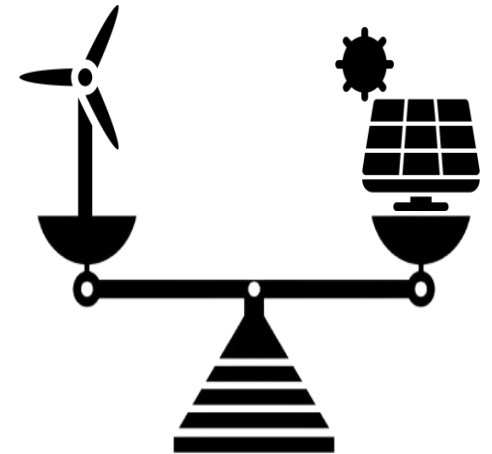
Ενεργειακής Μετάβασης



Ισορροπία

Μία *καλή ισορροπία* στο μείγμα **αιολικής & ηλιακής ενέργειας** (40–60%) οδηγεί σε:

- ✓ Καλύτερη αντιστοιχία μεταξύ παραγωγής & προφίλ ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ Μειωμένες ανάγκες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ Μειωμένο κόστος του ενεργειακού συστήματος



**Προηγμένα Υβριδικά Συστήματα Παραγωγής,
Κατανάλωσης και αποθήκευσης**

Η Εποχή του Ηλεκτρισμού

Ο **εξηλεκτρισμός του ενεργειακού συστήματος** είναι το κλειδί για την υψηλή ενσωμάτωση των ΑΠΕ.

Τα ηλεκτρικά οχήματα και οι αντλίες θερμότητας ήδη προσφέρουν:

- ✓ 3 – 4 φορές μεγαλύτερη απόδοση
- ✓ Χαμηλότερο συνολικό κόστος ιδιοκτησίας
- ✓ Υγεία και άνεση

Απαιτείται μαζικός εξηλεκτρισμός σε:



Μεταφορές



Θέρμανση



Κτίρια



Λιμάνια



Κέντρα δεδομένων (Data centers)



Η Εποχή του Ηλεκτρισμού

Η πρόκληση;

Υψηλό
Αρχικό
Κόστος



Η ευκαιρία;

Χαμηλό
Λειτουργικό
Κόστος



Απαιτείται ένα κατάλληλο επενδυτικό περιβάλλον.

Καθυστερήσεις στη νέα «Εποχή του Ηλεκτρισμού»
θα αυξήσουν το κόστος της μετάβασης!

Έξυπνο και Ευέλικτο (1/2)



Η απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα σημαίνει ότι...

Άμεση ισχύς ✗ Μεταβαλλόμενες
πηγές ηλεκτρικής
ενέργειας ✓

Αυτό πρέπει να αντισταθμιστεί με **ευέλικτα μέσα**
και **προσαρμόσιμο δίκτυο**

Χωρίς ευελιξία, υπάρχουν κίνδυνοι για:

- ⚠ Συμφόρηση στο δίκτυο
- ⚠ Αρνητικές τιμές
- ⚠ Διακοπές ρεύματος (Blackouts)



Έξυπνο και Ευέλικτο (2/2)

Ευελιξία σε πολλαπλούς χρονικούς ορίζοντες και
πηγές:



Βραχυπρόθεσμα / Μεσοπρόθεσμα:

Μπαταρίες, απόκριση ζήτησης

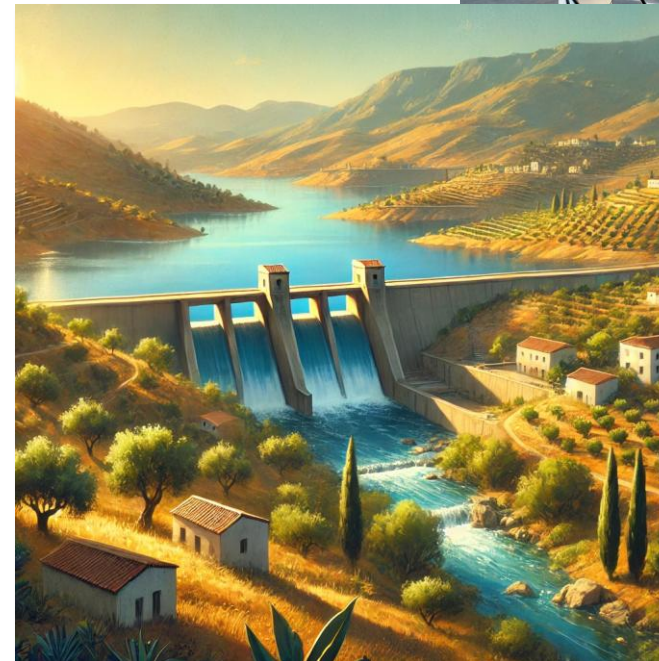


Μακροπρόθεσμα / εποχικά:

Αντλησιοταμίευση



P2X



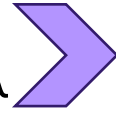
Ισχύς εν τη Ενώσει

Μεγαλύτερο δίκτυο, ισχυρότερες
διασυνδέσεις.

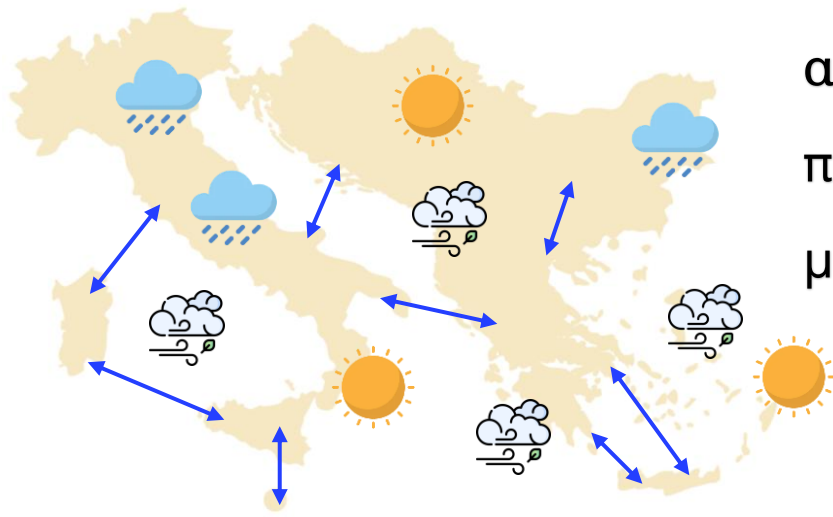
Επέκταση
Εκσυγχρονισμός
Αναβάθμιση



Γεωγραφική
εξομάλυνση προφίλ
παραγωγής



Αξιοπιστία &
Ευελιξία



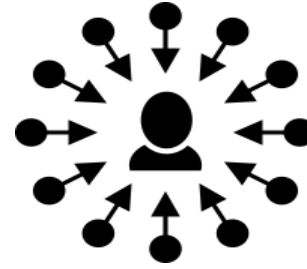
Ανεκμετάλλευτες ευκαιρίες
αντιστοίχισης προφίλ
προσφοράς & ζήτησης
μέσω διασυνοριακών διασυνδέσε



Προηγούμενα έργα μεγάλης κλίμακας
απέτυχαν λόγω:

- Έλλειψης ρεαλισμού
- Απλοϊκής θεώρησης των πολύπλοκων
πραγματικοτήτων

Προσανατολισμένη στον Πολίτη



Η τοπική αντίσταση και η νοοτροπία
«όχι στην αυλή μου» μπορούν να
εμποδίσουν την ανάπτυξη!



Εστίαση στις κοινωνικές συνθήκες για να
επιτευχθεί η αλλαγή



Παθητικοί
Καταναλωτές Ενέργειας



Ενεργειακοί Πολίτες
που συμμετέχουν στην
ενεργειακή μετάβαση



Πρέπει να διατηρηθούν:

- ✓ Υψηλά πρότυπα αξιοπιστίας
- ✓ Ικανοποιημένοι πελάτες



Νέες τάσεις & ανερχόμενα Business Models



Ψηφιοποίηση του ενεργειακού τομέα

Τεχνολογίες Οδηγοί

Smart Grids

Internet of Things

Artificial Intelligence

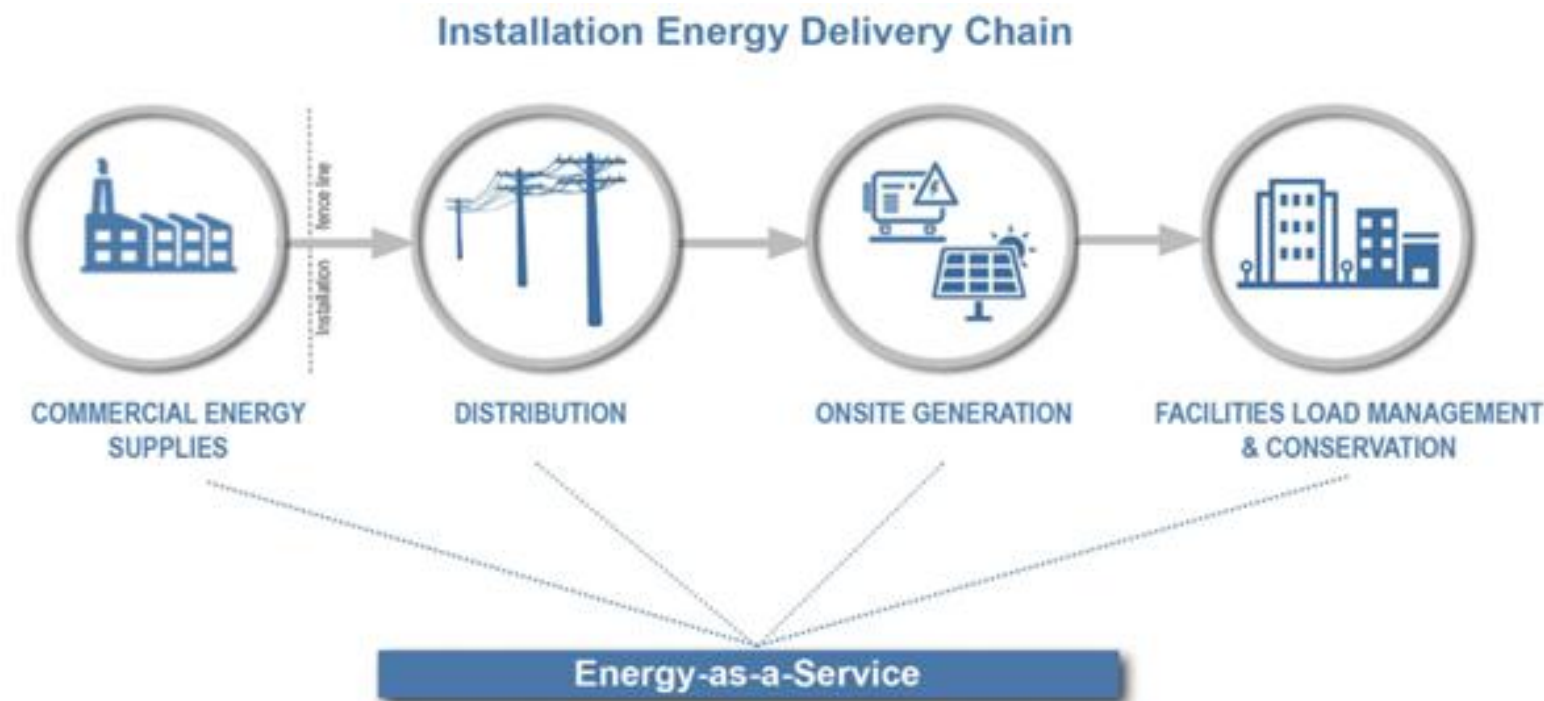
Digital Twins

Big Data & Analytics

Ενέργεια ως Υπηρεσία (Energy as a Service - EaaS)

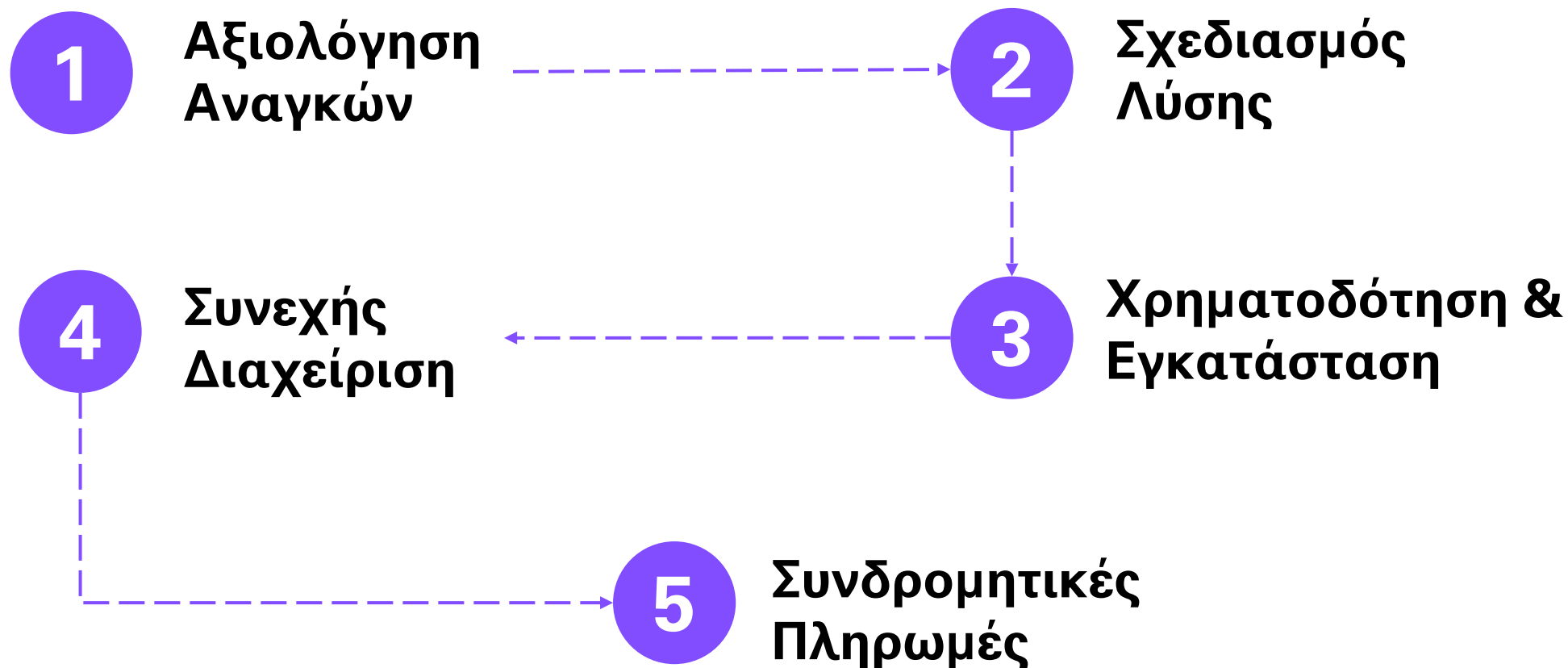
Τι είναι;

Business model στο οποίο οι καταναλωτές πληρώνουν ένα **subscription fee** για παροχή ενέργειας, ενώ η **ιδιοκτησία** και **συντήρηση** του σχετικού εξοπλισμού (π.χ. φωτοβολταϊκά ή μπαταρίες) παραμένουν **ευθύνες του παρόχου**.



Ενέργεια ως Υπηρεσία (Energy as a Service - EaaS)

Πώς λειτουργεί;



Power Purchase Agreements (PPAs)

Τι είναι;

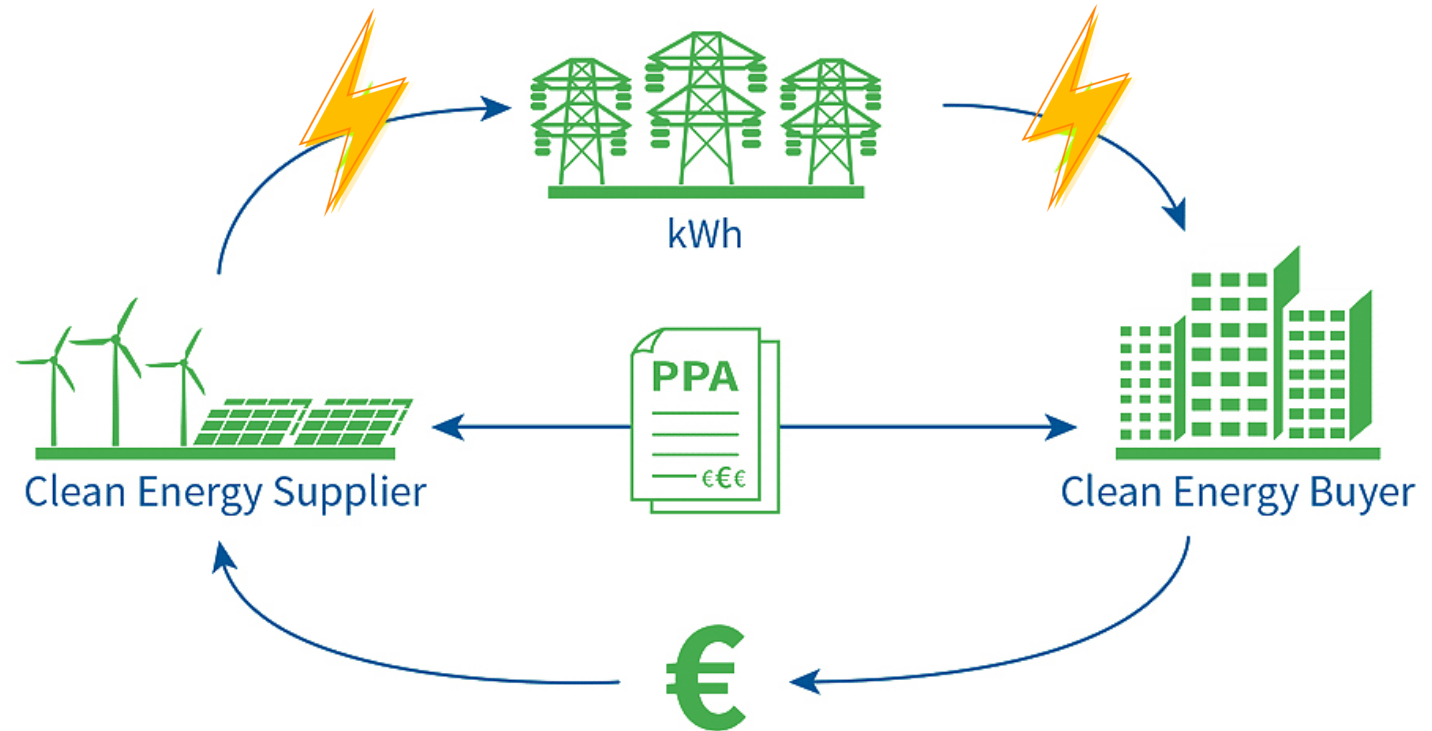
Μακροχρόνια συμβόλαια αγοράς **πράσινης ενέργειας** μεταξύ παραγωγού & καταναλωτή.

Οφέλη για τον καταναλωτή:

- Σταθερή τιμή ενέργειας για 10–20 χρόνια
- Προβλεψιμότητα κόστους
- «Πράσινο» αποτύπωμα (ESG)

Οφέλη για τον παραγωγό:

- Εξασφαλισμένα έσοδα
- Ευκολότερη χρηματοδότηση έργου ΑΠΕ.



Power Purchase Agreements (PPAs)

Παραδείγματα



Στο εξωτερικό...

Google

amazon

Amazon & Google κλείνουν
PPA με αιολικά &
φωτοβολταϊκά για να
τροφοδοτούν τα data centers.



Στην Ελλάδα...



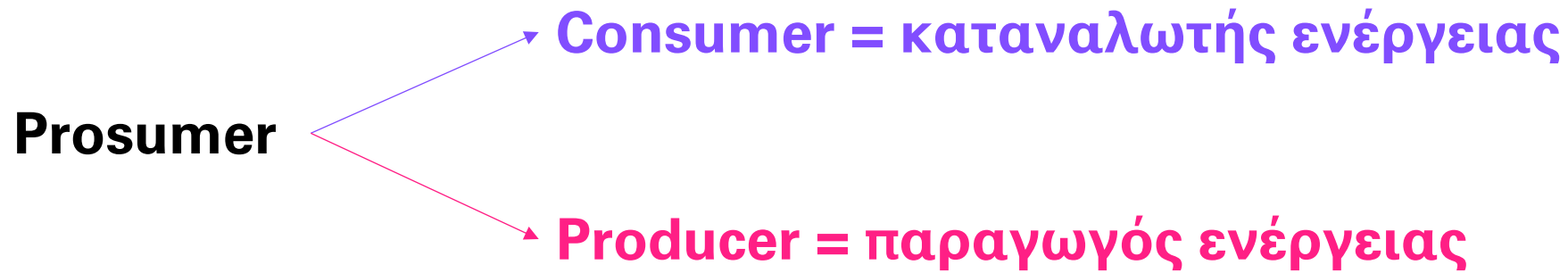
Η TITAN ανακοίνωσε PPA για
προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας
από ΑΠΕ για εργοστάσια τσιμέντου
με την ΔΕΗ Ανανεώσιμες.



TITAN



Αποκέντρωση Ενέργειας: Prosumers



Ο ιδιώτης παύει απλά να καταναλώνει και αρχίζει να παράγει ενέργεια, την οποία είτε την χρησιμοποιεί ο ίδιος, είτε την παρέχει στο δίκτυο, λαμβάνοντας αποζημίωση για τις υπηρεσίες του.



Δυνατότητα να γίνουν οι πολίτες ενεργά μέλη της ενεργειακής μετάβασης.

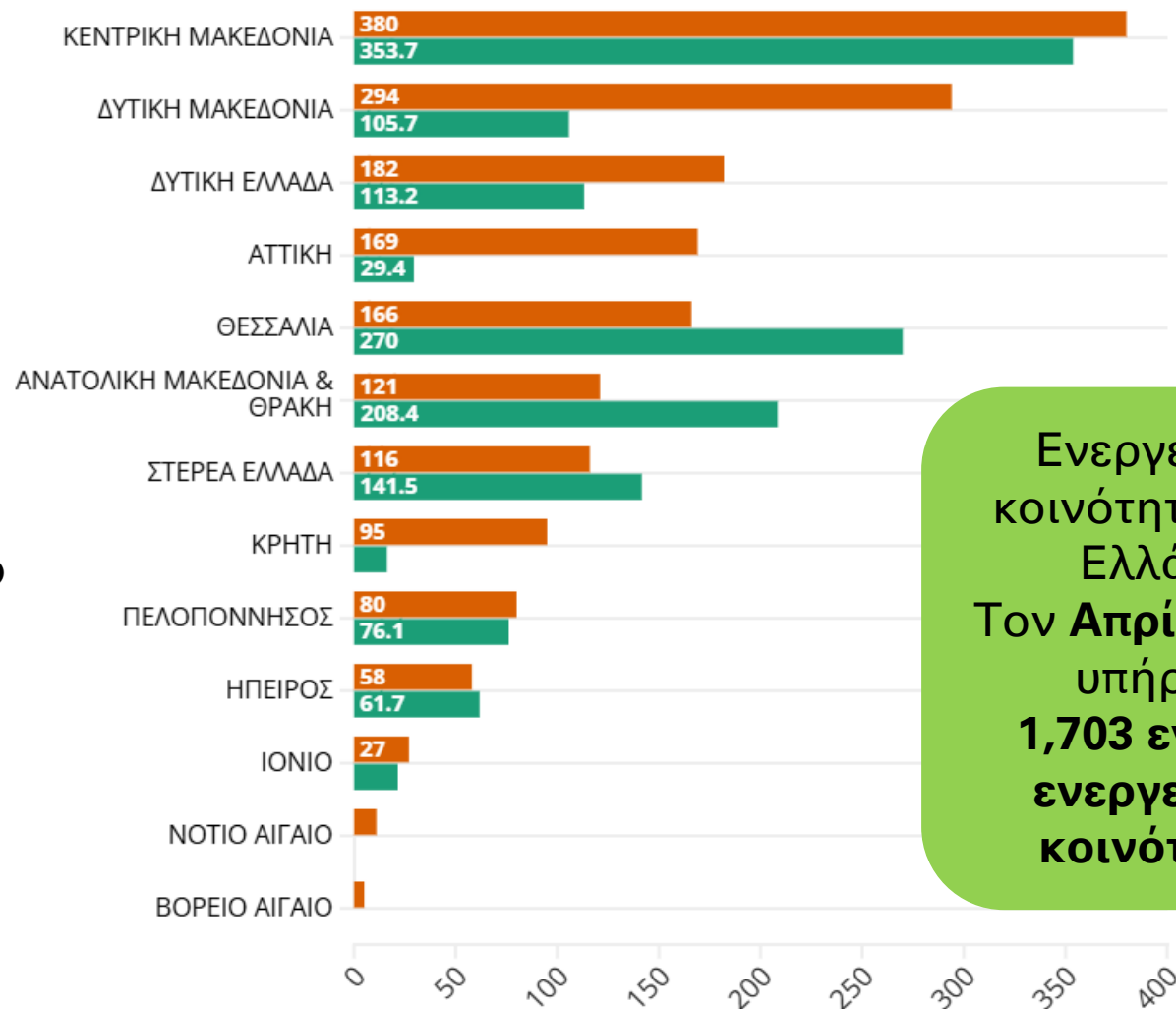


Αποκέντρωση Ενέργειας: Ενεργειακές Κοινότητες

Συνεταιρισμοί που επιτρέπουν στους πολίτες να συμμετέχουν στην παραγωγή ενέργειας, μέσα από κοινή ιδιοκτησία και χρήση ΑΠΕ.

Οφέλη:

- ✓ Μείωση λογαριασμών
- ✓ Ενίσχυση εισοδήματος
- ✓ Ενεργειακή αυτονομία
- ✓ Κοινωνική δικαιοσύνη
- ✓ Προστασία περιβάλλοντος
- ✓ Προώθηση της ενεργειακής δημοκρατίας



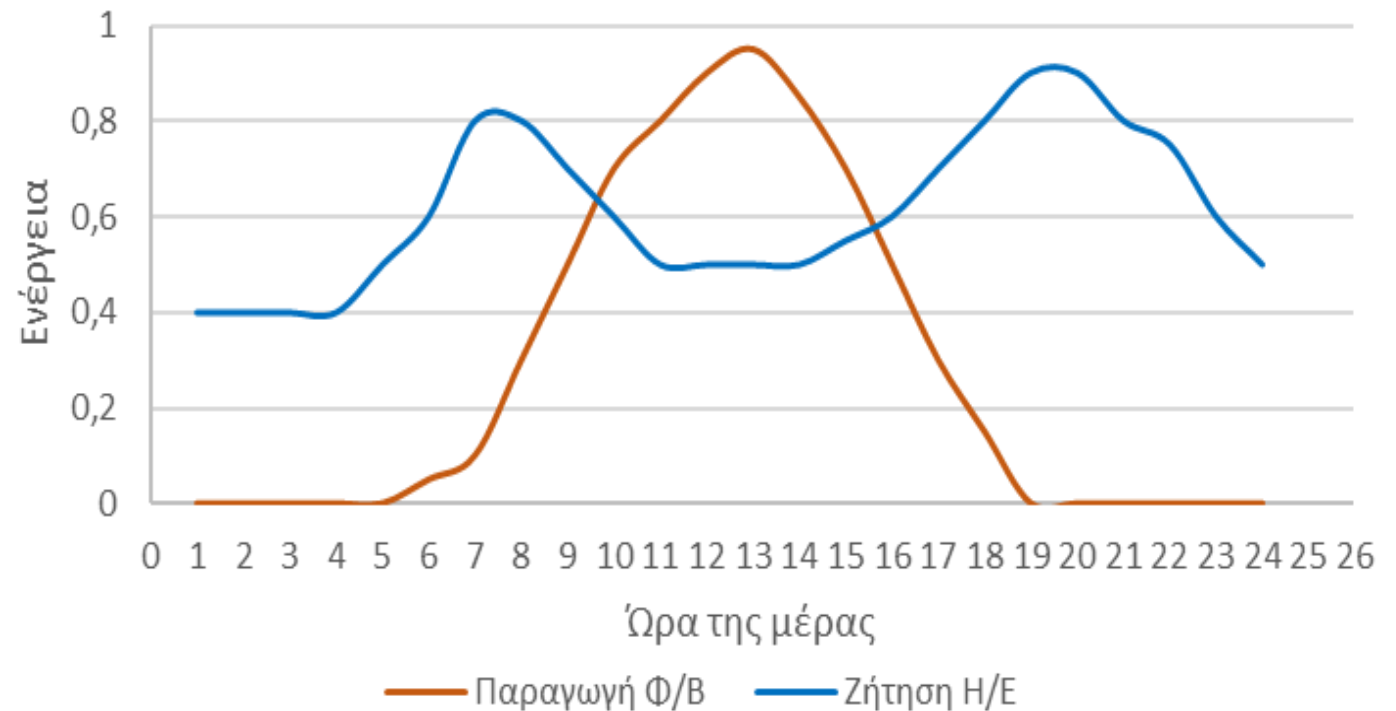
Ενεργειακές
κοινότητες στην
Ελλάδα:
Τον **Απρίλιο 2025**
υπήρχαν
1,703 ενεργές
ενεργειακές
κοινότητες.

Το μοντέλο Vehicle-to-Grid (V2G)

Με πολλές ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα, υπάρχει **κίνδυνος απόρριψης ενέργειας** λόγω **χρονικής απόκλισης ζήτησης και παραγωγής**

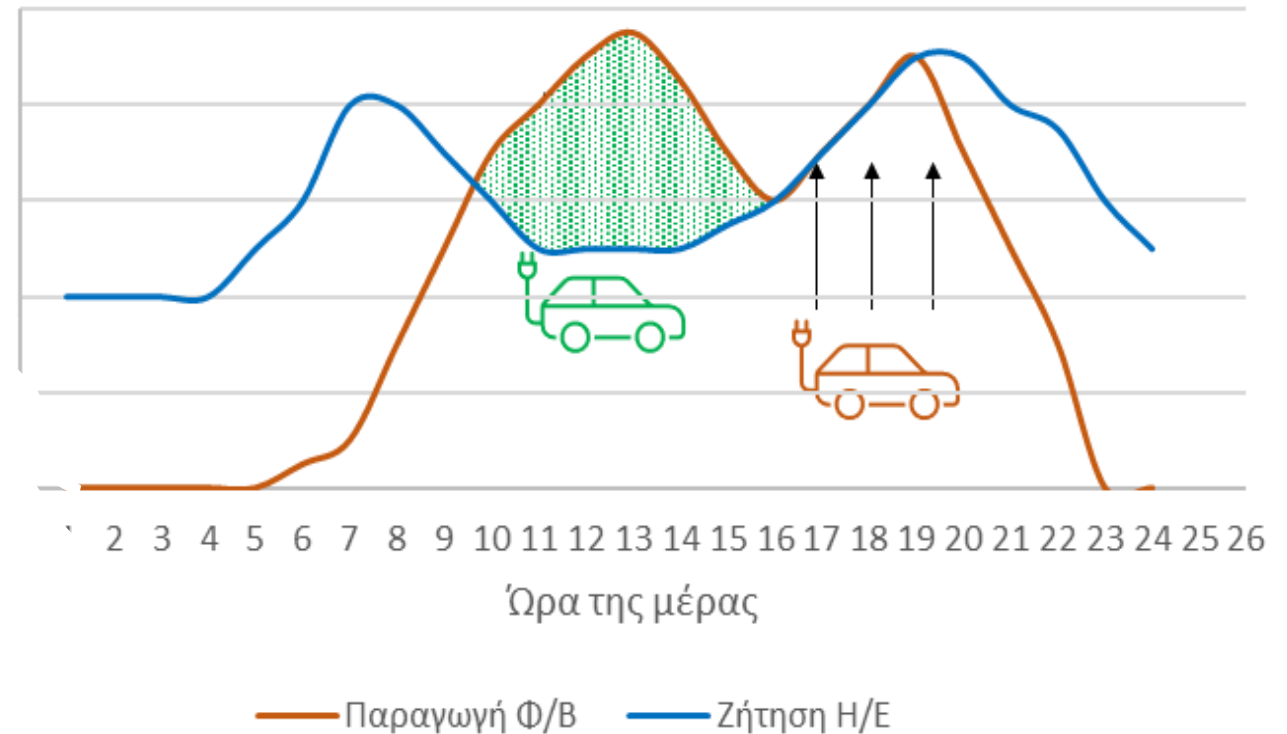


Ανάγκη αποθήκευσης περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας για ώρες αιχμής



Το μοντέλο Vehicle-to-Grid

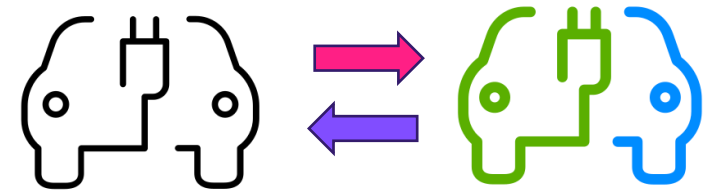
- Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα παραμένουν στάσιμα πολλές ώρες της μέρας
- Θα μπορούσαν να διοχετεύσουν μέρος της αποθηκευμένης ενέργειάς τους και να χρησιμοποιηθούν ως μπαταρίες καλύπτοντας μέρος της ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια



Επιχειρηματικό μοντέλο

Εταιρεία διαμοιρασμού οχημάτων (car-sharing company) → τροφοδοτεί τα αυτοκίνητα με τοπικά παραγόμενη ενέργεια από φωτοβολταϊκά

- ✓ Η εταιρεία πληρώνεται για την χιλιομετρική χρήση των αυτοκινήτων
 - ✓ Όταν το τοπικό/εθνικό δίκτυο χρειάζεται ενέργεια, μπορεί να διακοπεί η φόρτιση των οχημάτων
- ➡ Αποζημίωση εταιρείας για τις υπηρεσίες που προσφέρει.



...παροχή υπηρεσιών ακόμα και όταν τα αυτοκίνητα δεν χρησιμοποιούνται...

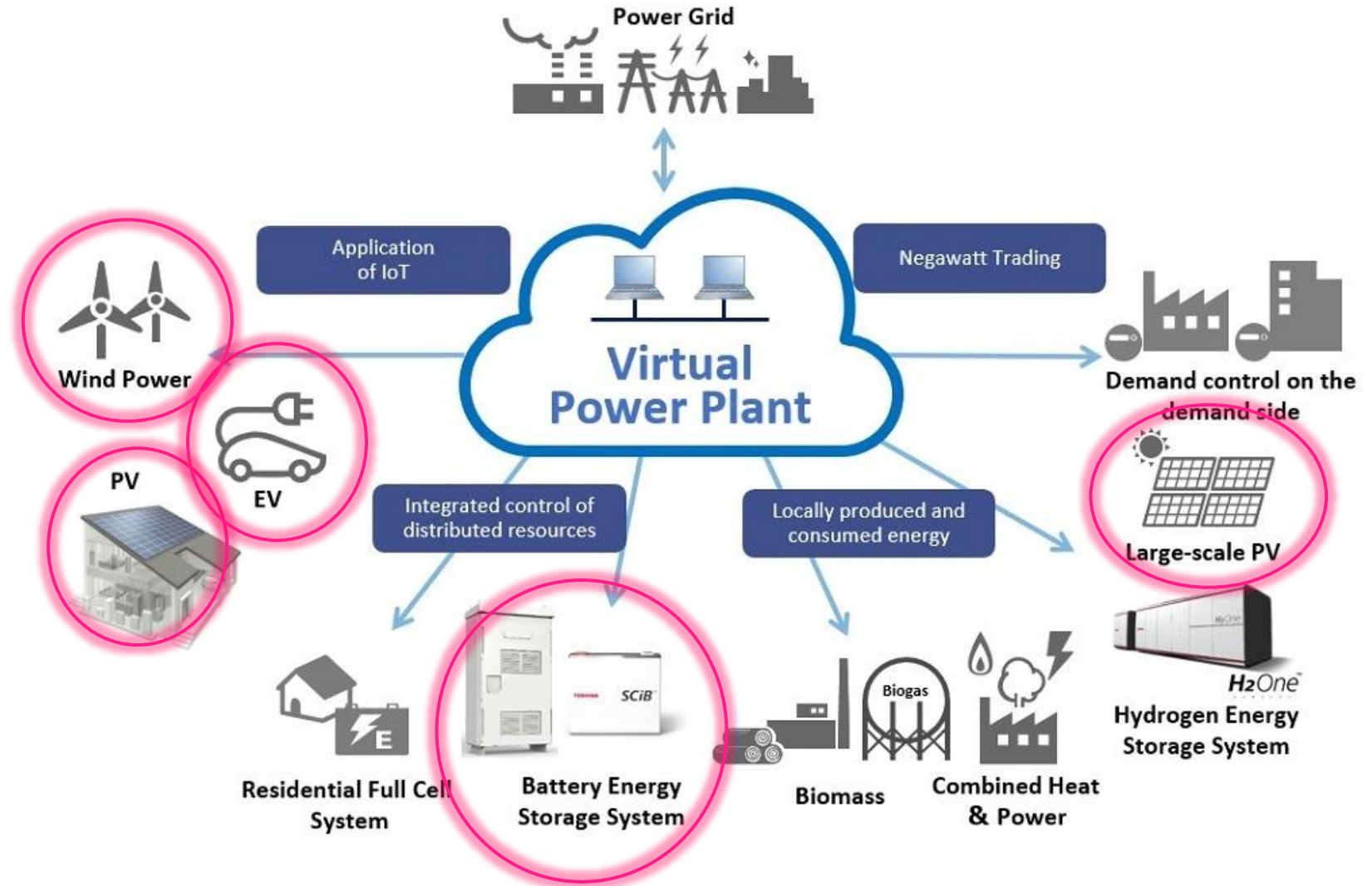
(Kaufmann, 2017)

Virtual Power Plants (VPPs)

Τι είναι;

Δίκτυο από μικρές
αποκεντρωμένες μονάδες
ενέργειας.

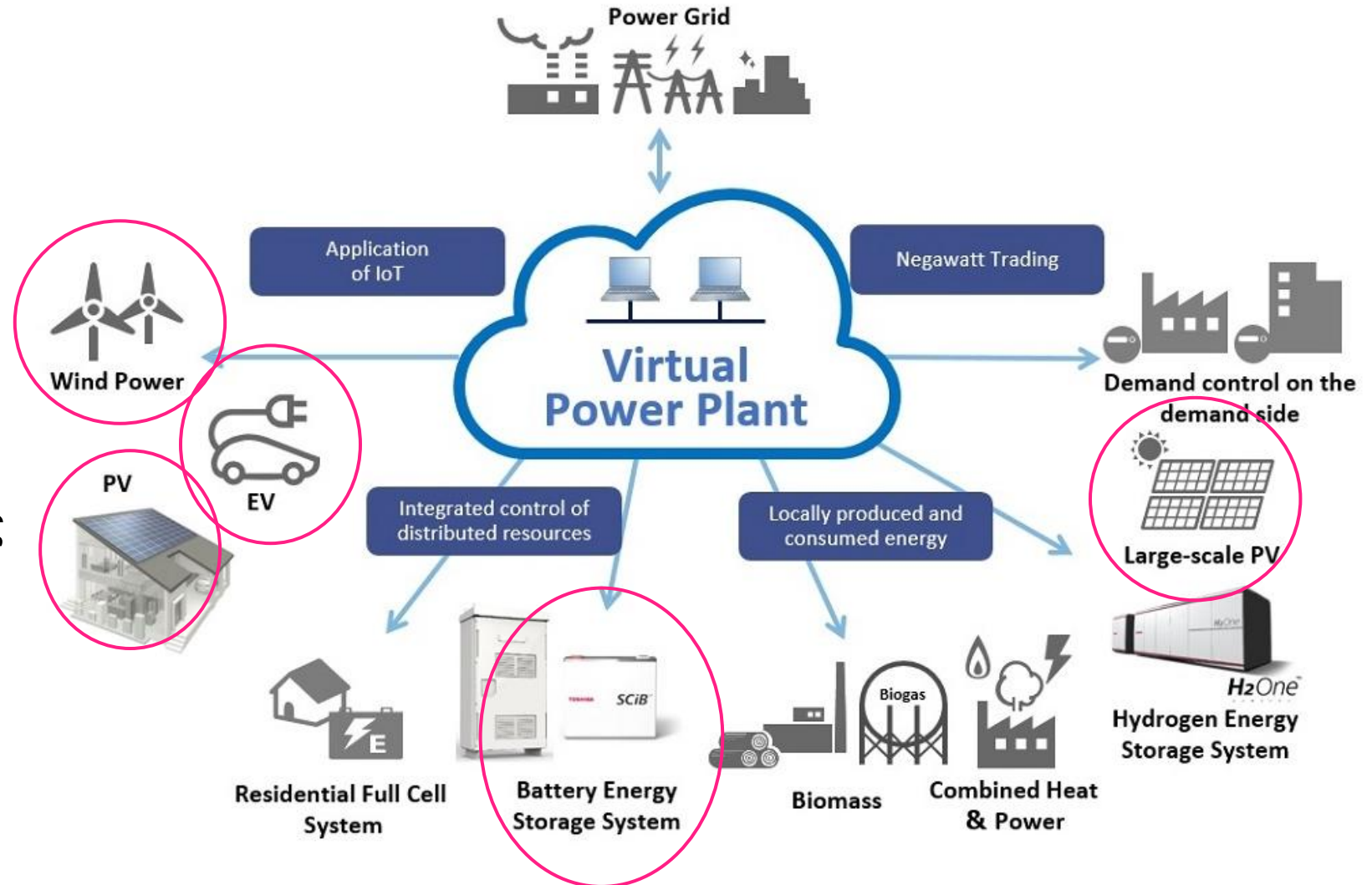
Συντονίζονται ψηφιακά
ώστε να λειτουργούν
σαν ένα μεγάλο
εργοστάσιο.



Virtual Power Plants (VPPs)

Οφέλη

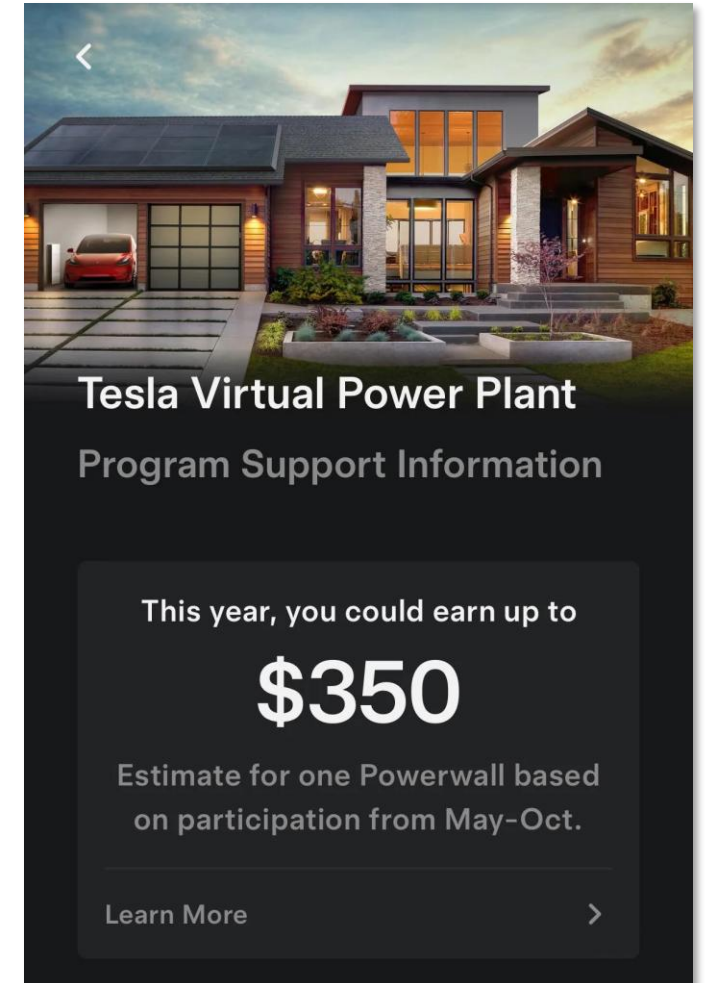
- Σταθερότητα στο δίκτυο
- Αξιοποίηση περίσσειας ΑΠΕ
- Έσοδα για μικρούς παραγωγούς και ιδιώτες



Virtual Power Plants (VPPs)

Για παράδειγμα...

- **Tesla Virtual Power Plant** (Αυστραλία & Καλιφόρνια): χιλιάδες σπίτια με Powerwall δημιουργούν σταθμό ηλεκτροπαραγωγής σε επίπεδο πόλης.



The graphic features a background image of a modern house with solar panels on the roof and a red Tesla car in the driveway. Below the image, the text reads:

Tesla Virtual Power Plant
Program Support Information

This year, you could earn up to

\$350

Estimate for one Powerwall based on participation from May-Oct.

Learn More >

Δυναμική Τιμολόγηση Ηλεκτρικής Ενέργειας



Η ενέργεια διαπραγματεύεται
μεταξύ παραγωγών και παρόχων
στο **χρηματιστήριο ενέργειας**
και η **τιμή της αλλάζει**
διαρκώς κατά την διάρκεια
της μέρας.

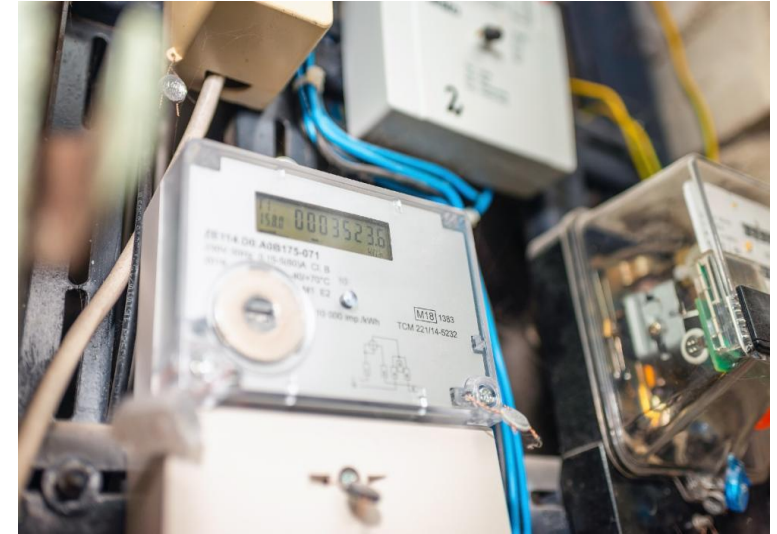


Η τιμή στην οποία αγοράζει ο καταναλωτής
είναι **σταθερή** και δεν **παρέχεται**
οικονομικό κίνητρο για εξοικονόμηση
ενέργειας κατά τις ώρες αιχμής

Δυναμική Τιμολόγηση Ηλεκτρικής Ενέργειας

Ο μετρητής μπορεί να «χρεώνει» ανάλογα με την τιμή του ρεύματος στο **χρηματιστήριο ενέργειας**

Ο πάροχος έχει την δυνατότητα να «ζητάει» από τον καταναλωτή να μετατοπίσει την ζήτησή του σε **χρονική στιγμή χαμηλότερης ζήτησης** άρα και **οικονομικότερου ρεύματος**.



Απόκριση ζήτησης / Demand-response

Ο καταναλωτής «αποζημιώνεται» για την ανταπόκρισή του (π.χ. ευνοϊκές χρεώσεις)



Δυναμική Τιμολόγηση Ηλεκτρικής Ενέργειας

Οφέλη

- ✓ Αποσυμφόρηση δικτύου & διείσδυση ΑΠΕ
 - ➔ Μείωση παραγωγής από ρυπογόνες μονάδες
- ✓ Ο καταναλωτής ξέρει τι πληρώνει και γιατί
 - ➔ Σχέση εμπιστοσύνης με πάροχο
- ✓ Οικονομικά οφέλη
 - ➔ για τον πάροχο εφόσον αποζημιώνεται δίκαια
 - ➔ για τον καταναλωτή που αγοράζει φθηνότερη ενέργεια
- ✓ Ευαισθητοποίηση πολιτών:
από παθητικοί καταναλωτές γίνονται μέρος της λύσης ➔ **ενεργειακοί πολίτες**



*" Η ενέργεια είναι το μοναδικό παγκόσμιο νόμισμα
- μία από τις πολλές της μορφές πρέπει να
μετασχηματιστεί για να πραγματοποιηθεί
οτιδήποτε."*

Vaclav Smil



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Τεχνοοικονομική της
Ενέργειας και του Περιβάλλοντος

MSc in Technoeconomics of Energy & Environment



Εισαγωγικά θέματα

Podcast: Seeker's Diary Alexandros Flamos



Seeker's Diary

@PanosXimialis · 3,33 χιλ. εγγεγραμμένοι · 355 βίντεο

Αναζητώ. Ίσως αυτά που βρίσκω, σε ενδιαφέρουν. ...ακόμη

[instagram.com/seekers_diary_podcast](https://www.instagram.com/seekers_diary_podcast) και 2 ακόμη σύνδεσμοι

 Εγγραφήκατε 



TEESlab - Technoeconomics of Energy Syste... Edit Page

Independent research unit providing market-oriented solutions in support of the transition to low-carbon energy systems!
Research Services · Piraeus, Attiki · [557 followers](#)

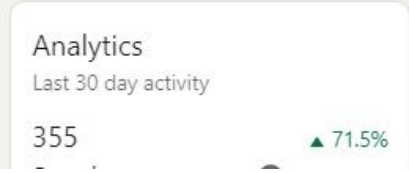
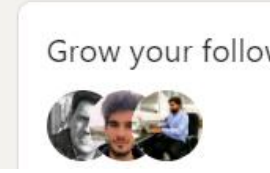




 Photo  Video  Poll  Write article





Dr. Alexandros Flamos

Full Professor & Director of TEESlab UNIPI

Greece · [Contact info](#)

500+ connections

Open to

Add profile section

More



TEESlab - Technoeconomics
of Energy Systems laboratory



National Technical University
of Athens

