



Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στη Γεωργία

Εισαγωγή

Αγγελική Μαραγκάκη
Μηχανικός Ορυκτών Πόρων, PhD

Εισαγωγή

Γενικά

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

ενεργειακές πηγές υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον και ανανεώνονται ετησίως με ρυθμούς υψηλότερους από την κατανάλωσή τους από τον άνθρωπο

Οι ΑΠΕ είναι:

- ανεξάντλητες,
- η χρήση τους δε ρυπαίνει το περιβάλλον,
- ενώ η αξιοποίησή τους περιορίζεται μόνον από την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών, που δεσμεύουν το δυναμικό τους

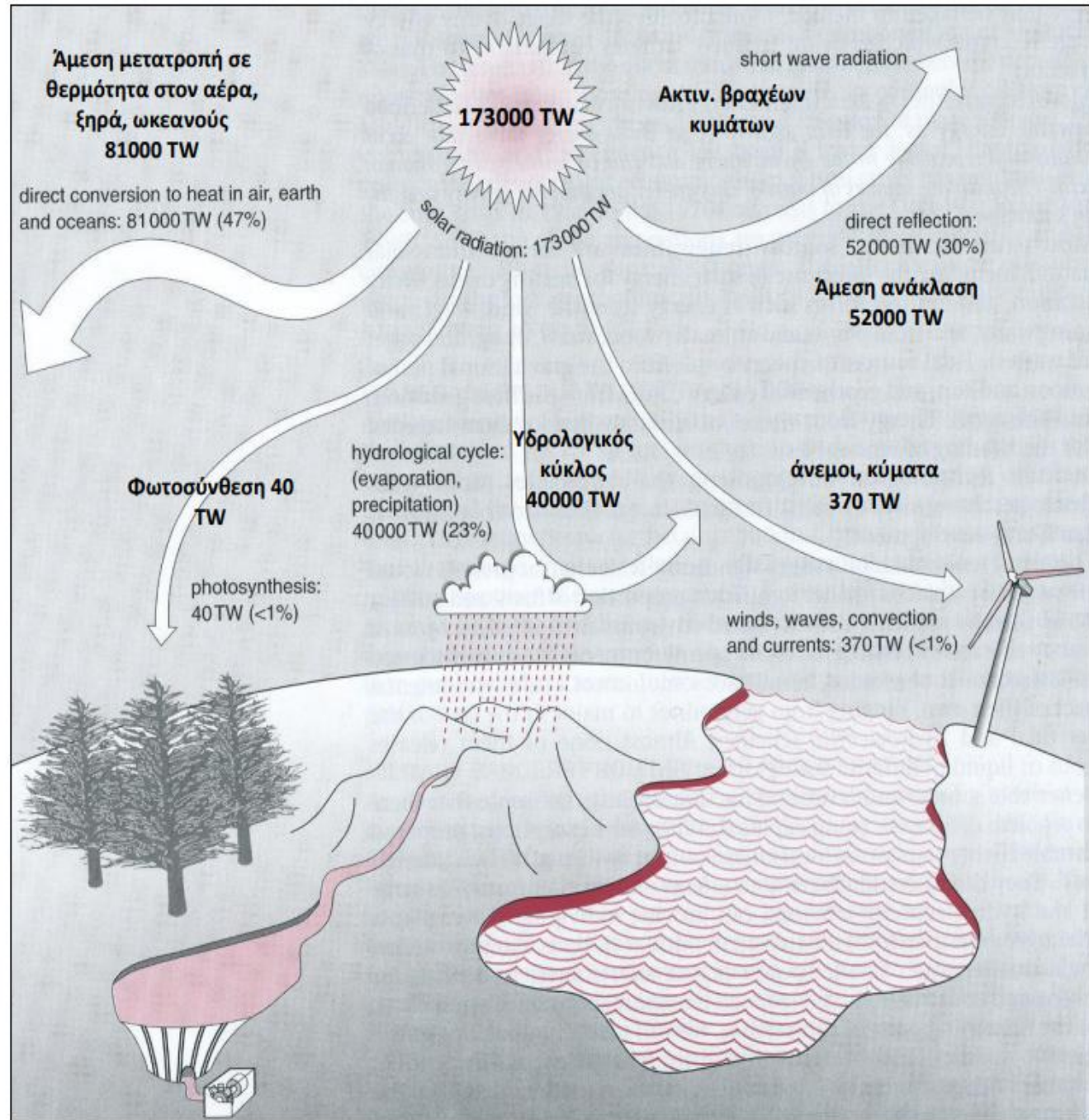
Οι **ΑΠΕ** προέρχονται από τις κοσμικές ενέργειες, με κυριότερες:

- την βαρυτική ενέργεια και
- τη ηλιακή ενέργεια

Ανανεώσιμες χαρακτηρίζονται οι πηγές που είτε υπάρχουν σε ουσιαστικά ανεξάντλητες ποσότητες είτε αναπαράγονται από τη φύση και τον άνθρωπο

Εισαγωγή

Βαρύτητα και ηλιακή ενέργεια
Υδρολογικό κύκλο



Εισαγωγή

Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

- **Ηλιακή ενέργεια**, (ηλιακή ακτινοβολία)
- **Αιολική ενέργεια**, (άνεμος)
- **Υδάτινη ενέργεια**. Περιλαμβάνει: μεγάλης και μικρής κλίμακας υδατοπτώσεις (υδραυλική ενέργεια), ενέργεια των ωκεανών, κυματική ενέργεια, παλιρροϊκή ενέργεια, ενέργεια ρευμάτων και ωσμωτική ενέργεια
- **Γεωθερμική ενέργεια** υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας προερχόμενη από την εσωτερική θερμότητα της Γης
- **Παραγωγή υδρογόνου** από ηλιακή ενέργεια. και στη συνέχεια παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος από ενεργειακές κυψέλες καυσίμου, (fuel cells)
- **Βιοενέργεια**. Θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, από ενεργειοφυτείες, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων

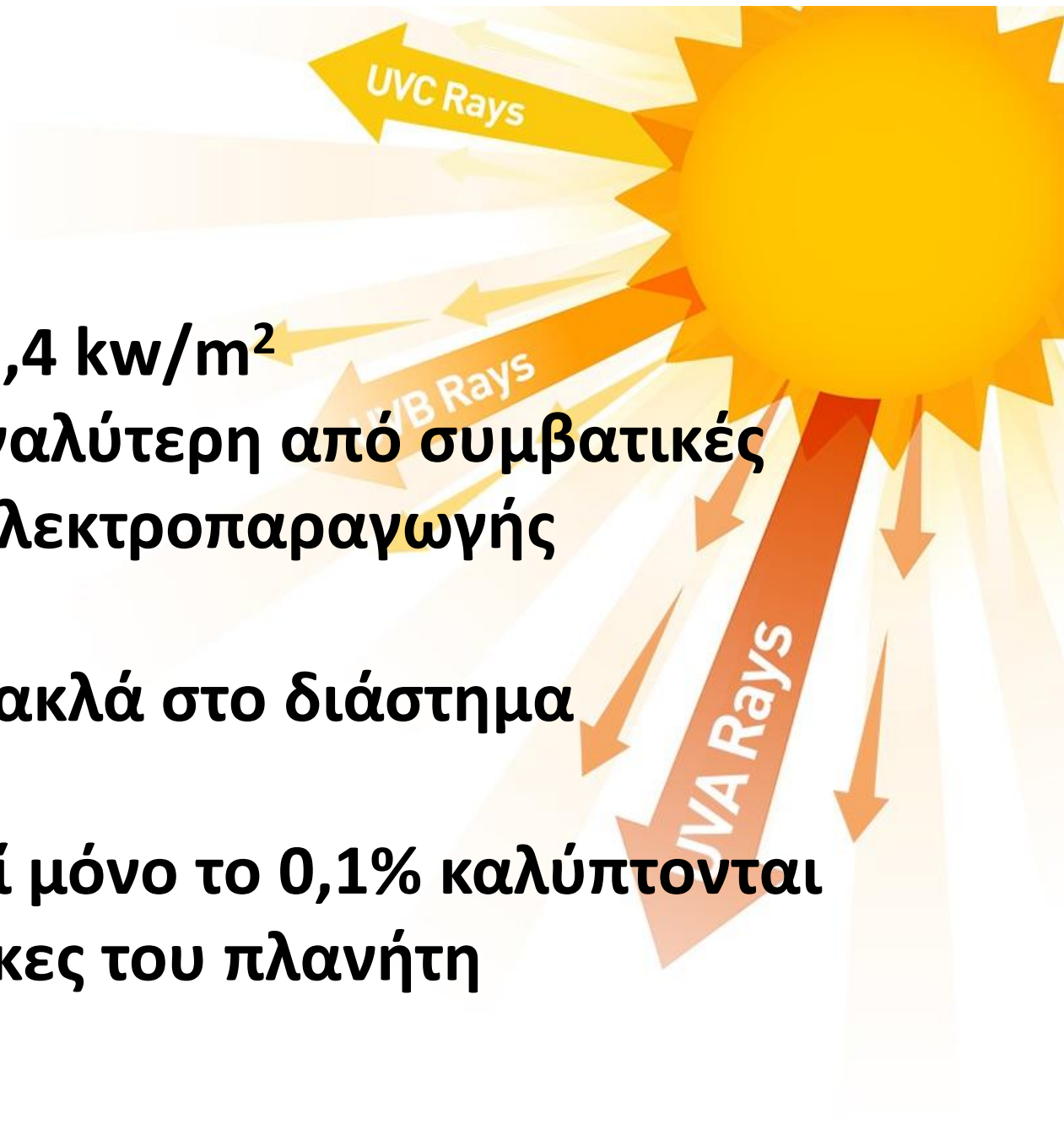
Εισαγωγή
Ηλιακή
ενέργεια,
(ηλιακή
ακτινοβολία)

1,4 kw/m²

**15.000 φορές μεγαλύτερη από συμβατικές
μονάδες ηλεκτροπαραγωγής**

30% αντανακλά στο διάστημα

**Αν χρησιμοποιηθεί μόνο το 0,1% καλύπτονται
οι ανάγκες του πλανήτη**



Εισαγωγή

Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

- **Ηλιακή ενέργεια**, (ηλιακή ακτινοβολία)
- **Αιολική ενέργεια**, (άνεμος)
- **Υδάτινη ενέργεια**. Περιλαμβάνει: μεγάλης και μικρής κλίμακας υδατοπτώσεις (υδραυλική ενέργεια), ενέργεια των ωκεανών, κυματική ενέργεια, παλιρροϊκή ενέργεια, ενέργεια ρευμάτων και ωσμωτική ενέργεια
- **Γεωθερμική ενέργεια** υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας προερχόμενη από την εσωτερική θερμότητα της Γης
- **Παραγωγή υδρογόνου** από ηλιακή ενέργεια. και στη συνέχεια παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος από ενεργειακές κυψέλες καυσίμου, (fuel cells)
- **Βιοενέργεια**. Θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, από ενεργειοφυτείες, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων

Εισαγωγή

Αιολική
ενέργεια,
(άνεμος)

Άνεμος, αέρας που κινείται

**Αποτέλεσμα θερμοκρασιακών μεταβολών στην
επιφάνεια γης και πίεσης στην ατμόσφαιρα**



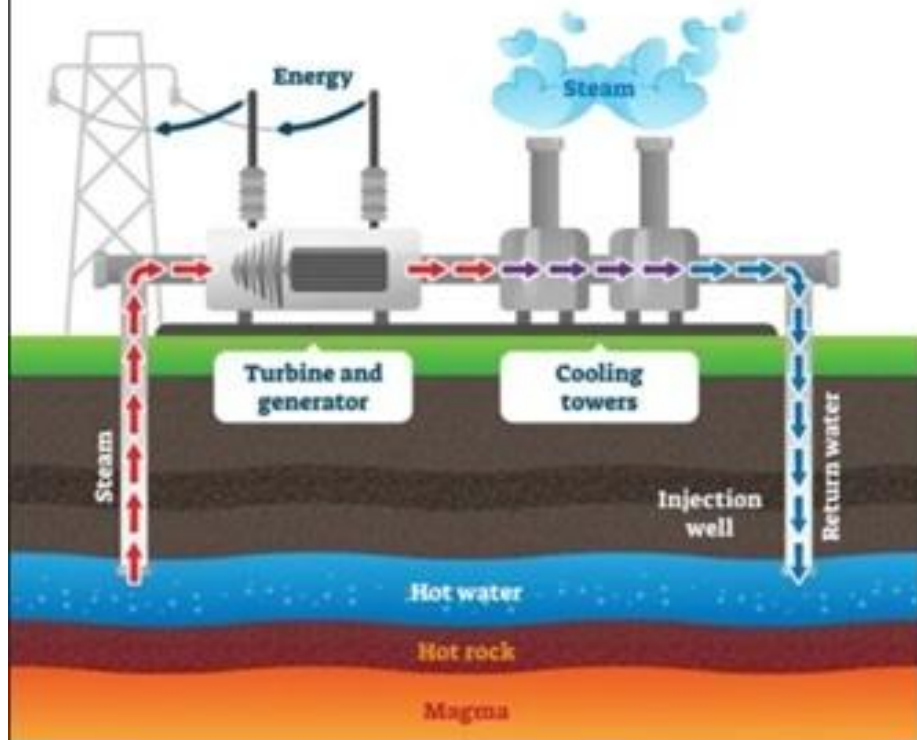
Εισαγωγή

Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

- **Ηλιακή ενέργεια**, (ηλιακή ακτινοβολία)
- **Αιολική ενέργεια**, (άνεμος)
- **Υδάτινη ενέργεια**. Περιλαμβάνει: μεγάλης και μικρής κλίμακας υδατοπτώσεις (υδραυλική ενέργεια), ενέργεια των ωκεανών, κυματική ενέργεια, παλιρροϊκή ενέργεια, ενέργεια ρευμάτων και ωσμωτική ενέργεια
- **Γεωθερμική ενέργεια** υψηλής, μέσης και χαμηλής ενθαλπίας προερχόμενη από την εσωτερική θερμότητα της Γης
- **Παραγωγή υδρογόνου** από ηλιακή ενέργεια. και στη συνέχεια παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος από ενεργειακές κυψέλες καυσίμου, (fuel cells)
- **Βιοενέργεια**. Θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, από ενεργειοφυτείες, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων

Η γεωθερμία προέρχεται από την ενέργεια που εκλύει ο μανδύας της γης. Ανήκει στις ΑΠΕ και δίνει **σταθερό φορτίο βάσης**.

Γεωθερμικό δυναμικό είναι το σύνολο των γηγενών φυσικών θερμών ρευστών, επιφανειακών (θερμές πηγές) ή υπογείων (γεωθερμικοί ταμιευτήρες), και της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών, με θερμοκρασία **άνω των 30°C**, (ν. 4602/2019)

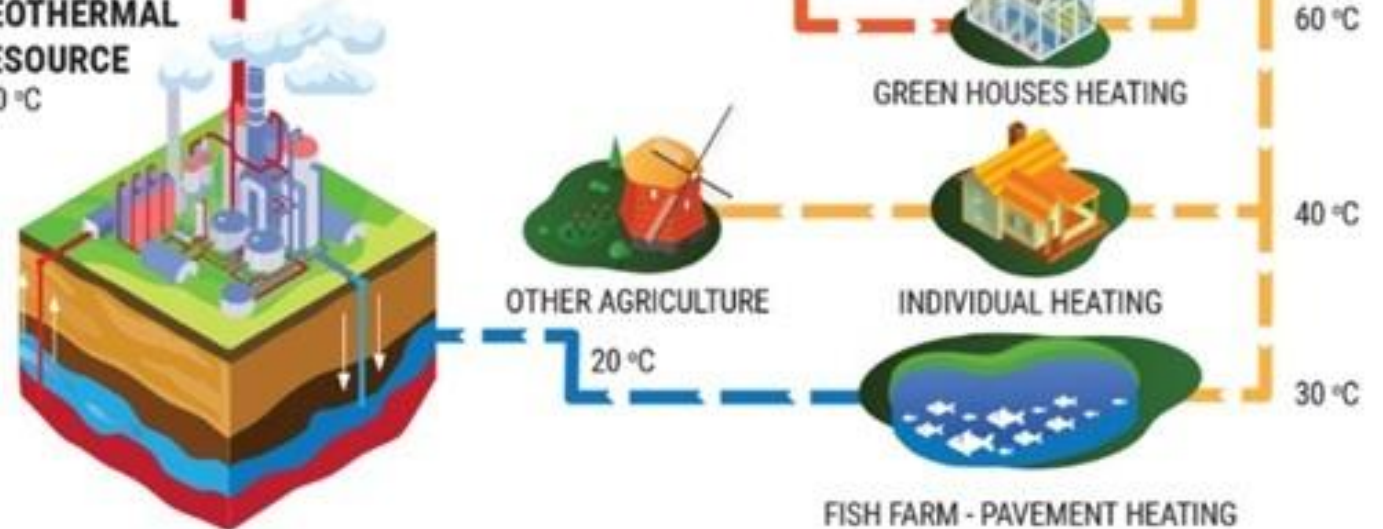


ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ

GEOTHERMAL ENERGY

Cascade use of geothermal energy

GEOTHERMAL RESOURCE
120 °C



ΑΜΕΣΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Το γεωθερμικό δυναμικό, όπως και οι υδρογονάνθρακες, ανήκει στον ορυκτό πλούτο της χώρας και τα δικαιώματα είτε ασκούνται από το κράτος απ' ευθείας είτε μισθώνονται κατόπιν διαγωνισμού.

Η γεωθερμική βιομηχανία συνεργάζεται συχνά με την πετρελαϊκή βιομηχανία λόγω κοινών μεθοδολογιών και τεχνικών.

Εισαγωγή

Μορφές Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ενέργεια (ΔΟΕ) οι τεχνολογίες ΑΠΕ κατατάσσονται στις εξής τέσσερις **κατηγορίες**:

- **Βιώσιμες τεχνολογίες**, δηλαδή αυτές που είναι ήδη σήμερα ανταγωνιστικές, π.χ. αιολικά συστήματα μικρού και μεσαίου μεγέθους, θέρμανση νερού με ηλιακούς συλλέκτες, γεωθερμία, φωτοβολταϊκά κλπ.
- **Βιώσιμες τεχνολογίες με κίνητρα**, π.χ. μεγάλες ανεμογεννήτριες, γεωθερμία για παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος, ηλιακή παραγωγή ηλεκτρισμού με παραβολικούς συλλέκτες κ.λπ.
- **Υπό ανάπτυξη τεχνολογίες**, π.χ. τεχνολογία παραγωγής αιθανόλης, αεριοποίηση βιομάζας, ενεργειακές φυτείες κ.λπ.
- **Μελλοντικές**, π.χ. παραγωγή υδρογόνου από ηλιακή ισχύος, ενεργειακές κυψέλες, φωτοχημική και θερμοχημική μετατροπή βιομάζας κ.λπ.

Εισαγωγή

Πλεονεκτήματα ΑΠΕ

Ανεξάντλητες πηγές ενέργειας συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης του ανθρώπου από τους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, οι οποίοι, εξαντλούνται

Συνεισφέρουν στην **ενεργειακή ανεξαρτησία** ή την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού μιας χώρας. Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό ισοζύγιο τους, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από ακριβές εισαγόμενες ενεργειακές ύλες και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού τους

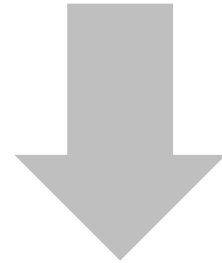
Είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες και οδηγούν στην **αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος**

Δίνουν τη δυνατότητα επιλογής της κατάλληλης μορφής ενέργειας που είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες των χρηστών, επιτυγχάνοντας ορθολογικότερη χρησιμοποίηση των ενεργειακών πόρων

Αποθέματα και Εξάντλησή τους



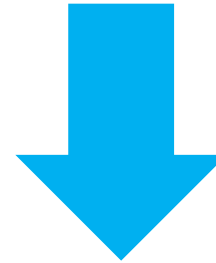
Γαιάνθρακες



250 χρόνια

547δισ toe

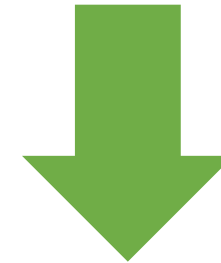
Φυσικό Αέριο



60 χρόνια

135δισ toe

Πετρέλαιο



40 χρόνια

42δισ tn

Εισαγωγή

Πλεονεκτήματα ΑΠΕ

Έχουν συνήθως **χαμηλό λειτουργικό κόστος**, το οποίο επιπλέον δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων

Δημιουργούν **θέσεις εργασίας** σε τοπικό επίπεδο

Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την **αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών** και πόλο για την τοπική ανάπτυξη

Είναι φιλικές στο περιβάλλον.

Το ελάχιστο αποτύπωμα άνθρακα που παρουσιάζουν προέρχεται από την κατασκευή των διατάξεων και από την τοποθέτηση και συναρμολόγηση στη θέση εγκατάστασης

Οι ανεμογεννήτριες και τα φωτοβολταϊκά είναι ο περισσότερο φιλικός περιβαλλοντικά τρόπος παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος της διάρκειας ζωής τους

Εισαγωγή

Μειονεκτήματα ΑΠΕ

Η πυκνότητά τους είναι γενικά μικρή και απαιτούν συνήθως **σημαντικές εκτάσεις**

Το **διεσπαρμένο ενεργειακό τους δυναμικό** είναι δύσκολο να συγκεντρωθεί σε μεγάλα μεγέθη ισχύος, ώστε να συλληχθεί, να μεταφερθεί και να αποθηκευθεί

Η **διαθεσιμότητά τους είναι χαμηλή** και συνήθως οδηγεί σε χαμηλό συντελεστή λειτουργίας των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσής τους

Δεν είναι δυνατή η υψηλή συμμετοχή τους στο εθνικό ισοζύγιο παραγωγής ισχύος, επειδή σε αντίθετη περίπτωση προκαλούν προβλήματα ασφάλειας και ευστάθειας των εθνικών ηλεκτρικών συστημάτων

Η εκμετάλλευση των ΑΠΕ σε εθνικό επίπεδο απαιτεί γενικά **μεγάλες επενδύσεις και τεχνογνωσία**

Εισαγωγή

Στόχοι ΑΠΕ

Η αξιοποίηση των ΑΠΕ έχει σαν στόχους:

1. Εθνική ενεργειακή αυτονομία. Να σταματήσει εντελώς τη χρήση ορυκτών καυσίμων,

2. Ανάκαμψη της εθνικής οικονομίας.

Α. Τη στήριξη της εθνικής οικονομίας μέσω της φορολόγησης των εσόδων από την πώληση της προσφερόμενης ενέργειας και της μείωσης των εκπομπών αερίων ρύπων.

Β. Εξαγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω διασυνοριακών συνδέσεων.

Γ. Ανάπτυξη της βιομηχανίας κατασκευής διατάξεων που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις των ΑΠΕ.

Δ. Εξαγωγές συμβατικών ή καινοτόμων συσκευών και τεχνογνωσίας που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ΑΠΕ.

Ε. Τη δημιουργία θέσεων κυρίως στην φάση της κατασκευής και δευτερευόντως στις φάσεις εγκατάστασης και συντήρησης των εγκαταστάσεων.

Εισαγωγή

Χρήση για παραγωγή άμεσης και έμμεσης ηλιακής ενέργειας

Αναγκαίες εκτάσεις για την παραγωγή ενέργειας από ορισμένες ΑΠΕ

Μορφή ενέργειας	Απαιτούμενα στρέμματα ανά έτος και άτομο
Βιομάζα	70
Υδροϊσχύς	23
Αιολική	4
Φωτοβολταϊκά	1

Εισαγωγή

Τεχνολογίες

Αξιοποίησης

ΑΠΕ

1. Παραγωγή ηλεκτρισμού

Βιομάζα με καύση, τα ηλιακά θερμικά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα κύματα και τις παλίρροιες

2. Μεταφορές

Υγρά και αέρια βιοκαύσιμα (βιοαιθανόλη, βιοαέριο, βιοντίζελ), καθώς και το υδρογόνο

3. Θερμότητα

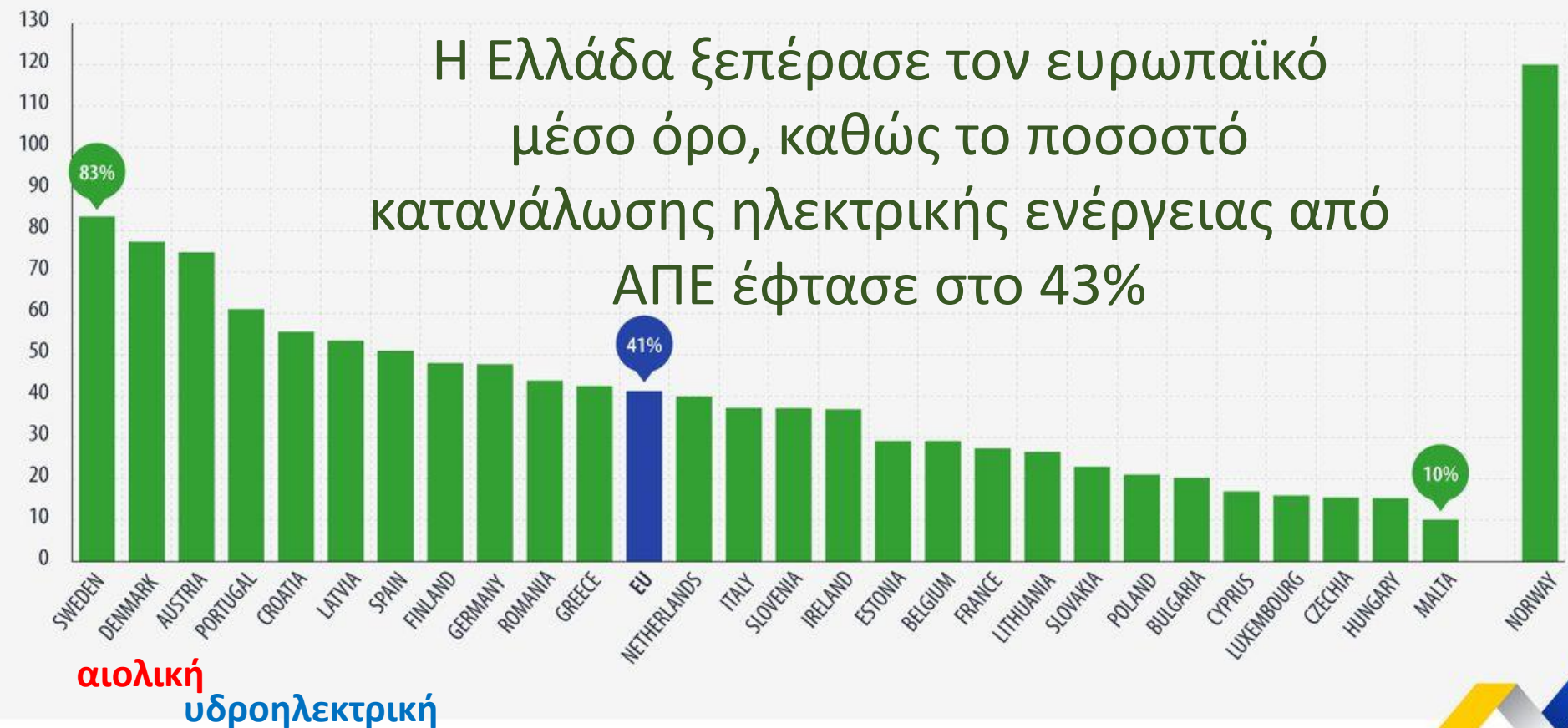
Θερμότητα υψηλής θερμοκρασίας με καύση βιομάζας και βιοκαυσίμων

Χαμηλής θερμοκρασίας θερμότητα από ηλιακούς συλλέκτες, γεωθερμία και καύση απορριμμάτων

ΑΠΕ Στην ΕΕ

Share of energy from renewable sources in gross electricity consumption, 2022

(%)



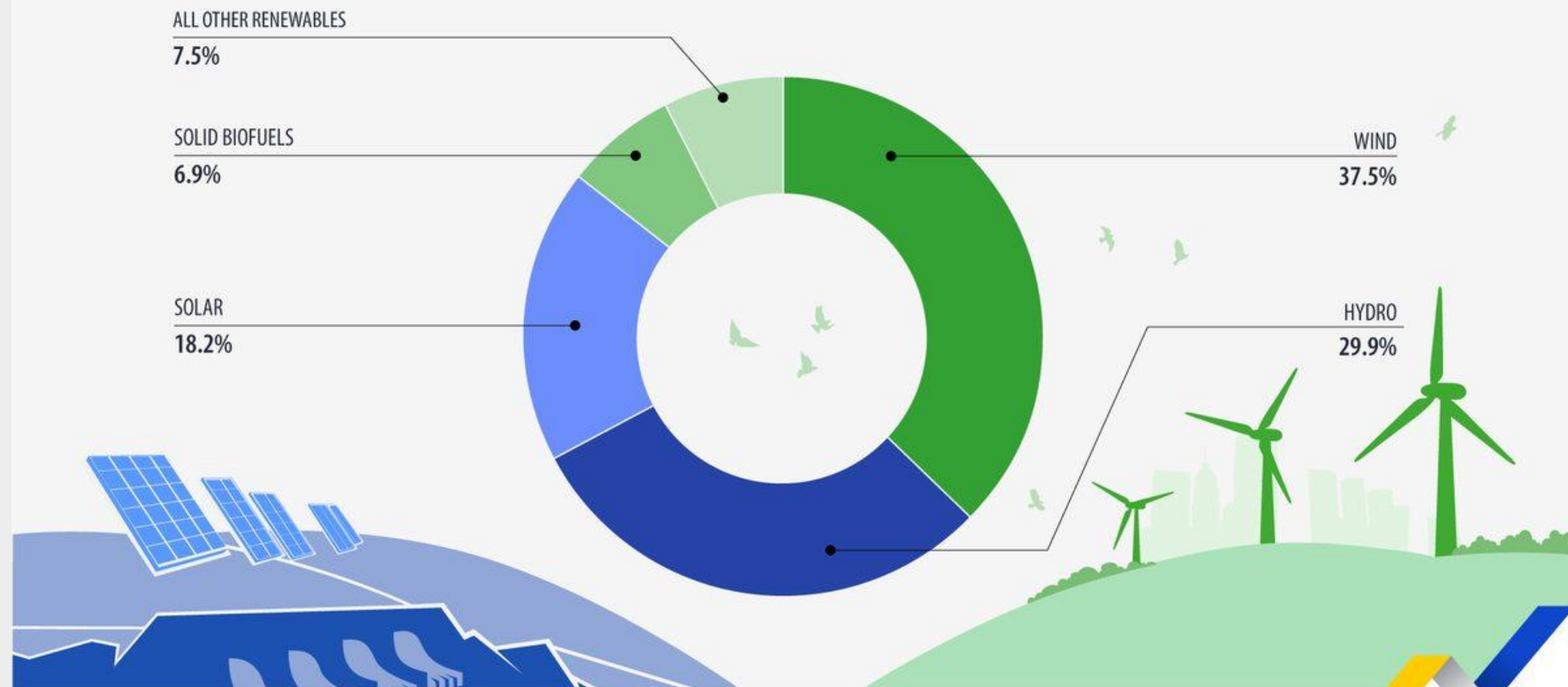
eurostat

Η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας κυριαρχεί στη Σουηδία – 83,3% υδροηλεκτρικές και αιολικές

ΑΠΕ Στην ΕΕ

Sources of renewable energy in gross electricity consumption in the EU, 2022

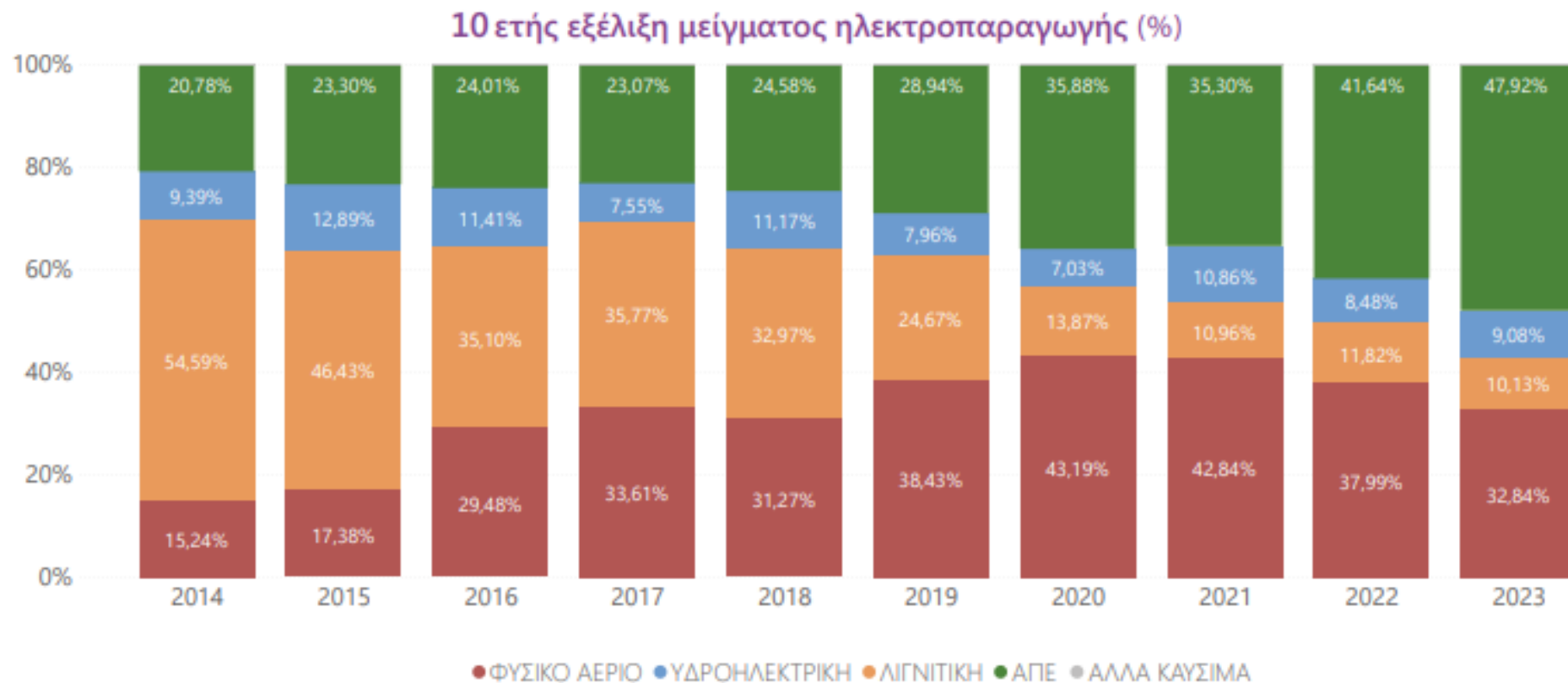
(%)



ΑΠΕ

Στην Ελλάδα

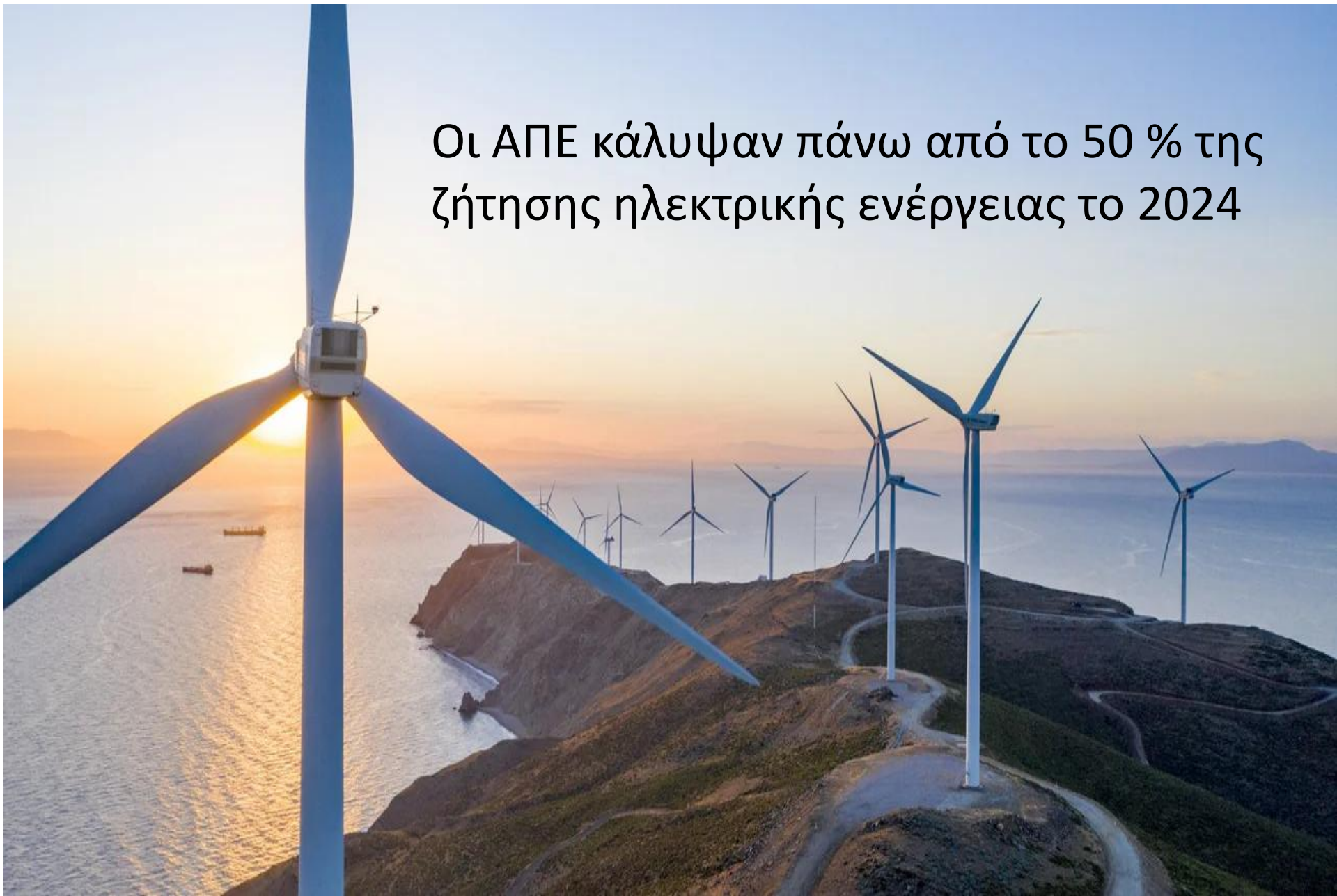
Η 10ετία της απολιγνιτοποίησης



ΑΠΕ

Στην Ελλάδα

Οι ΑΠΕ κάλυψαν πάνω από το 50 % της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας το 2024



ΑΠΕ

Στην Ελλάδα

2023
Έτος ρεκόρ
Παραγωγής ΑΠΕ
21,35 TWh

Το 2023 χρονιά ρεκόρ για τις ΑΠΕ

10 ετής εξέλιξη Ετήσιας Παραγωγής ΑΠΕ



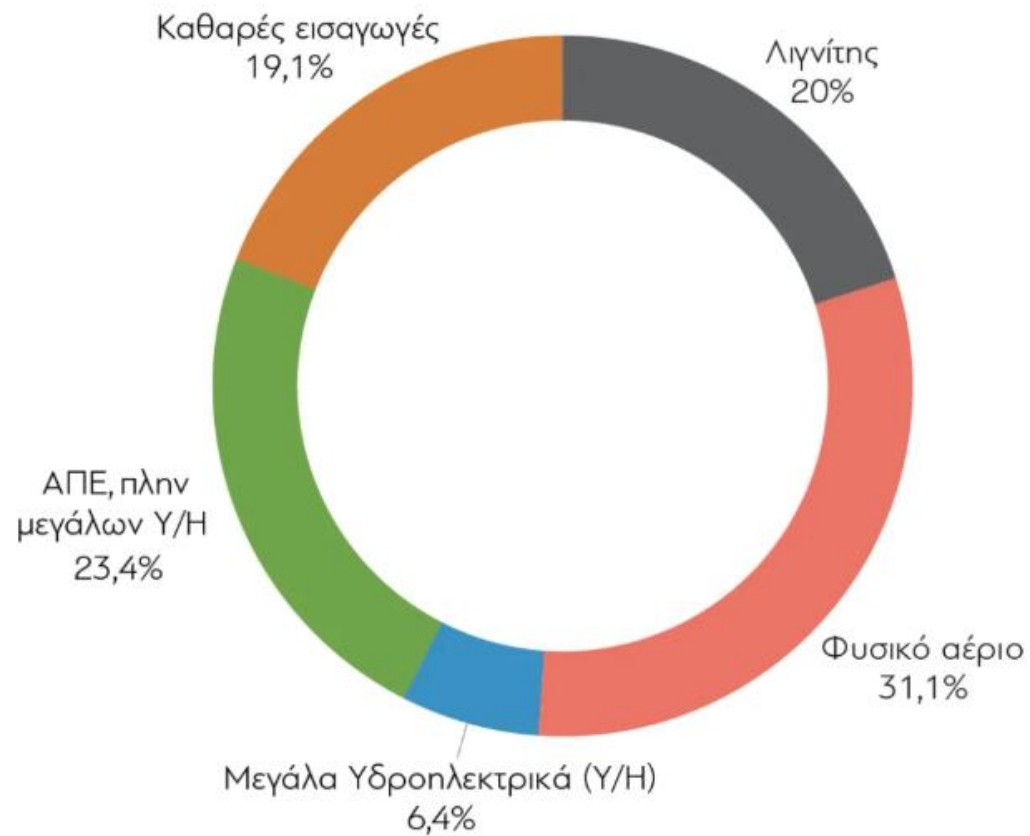
Με 28,751 GWh, η καθαρή ενέργεια (ΑΠΕ και μεγάλα υδροηλεκτρικά μαζί) το 2024 ήταν η υψηλότερη της δεκαετίας, αυξημένη κατά 14.4% σε σχέση το 2023 (21,35 GWh)

Ξεπέρασε κατά 311 GWh την ηλεκτροπαραγωγή από τα τρία ορυκτά καύσιμα μαζί (28,439 GWh)

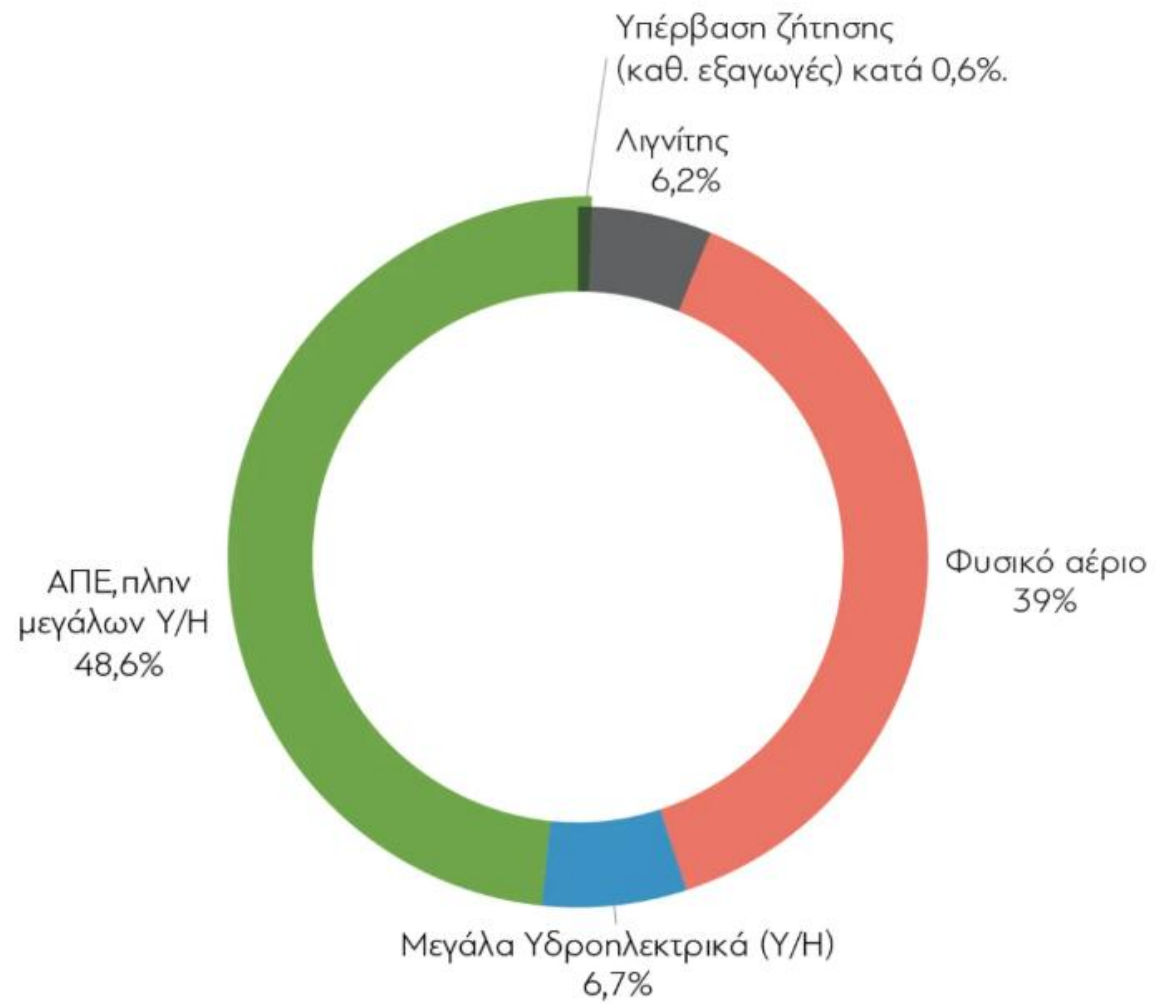
Η καθαρή ενέργεια το 2024 κάλυψε λίγο παραπάνω από τη μισή ζήτηση (50.5%), ενώ το μερίδιό της στην ηλεκτροπαραγωγή ήταν χαμηλότερο (50.3%)

Οι ΑΠΕ (αιολικά και φωτοβολταϊκά) κυριάρχησαν στην κάλυψη της ζήτησης με μερίδιο 44.4%, ενώ τα μεγάλα υδροηλεκτρικά είχαν μερίδιο 6.1%

2019



2024



ΑΠΕ

Στην Ελλάδα

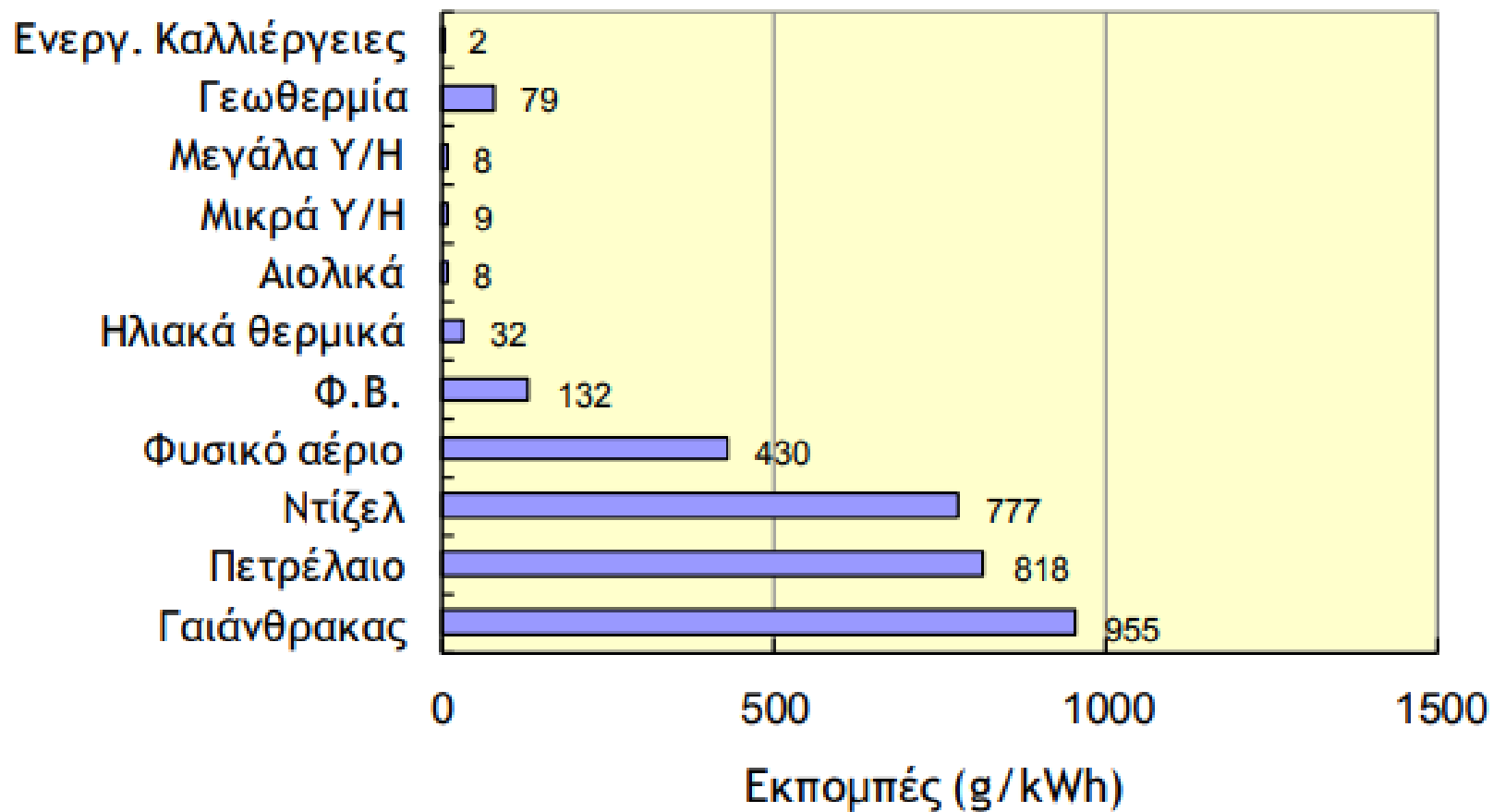


Εισαγωγή

Περιβαλλοντικά Οφέλη ΑΠΕ

1. Μείωση των εκπομπών ρύπων

Μείωση των επιπτώσεων από την κλιματική αλλαγή αποτρέπονται εκπομπές πάνω από 6000-9000 εκατ. τόνοι CO₂ σε ετήσια βάση



Εισαγωγή

Περιβαλλοντικά Οφέλη ΑΠΕ

2. Βελτιωμένη ποιότητα νερού

Τα υδροηλεκτρικά φράγματα προσφέρουν νερό για άρδευση και ύδρευση

Μικρά αιολικά και φωτοβολταϊκά άντληση νερού σε απομακρυσμένες περιοχές

Ηλιακή, γεωθερμία παραγωγή αφαλατωμένου νερού

3. Μείωση των εκπομπών στον τομέα των μεταφορών

Χρήση βιο-αιθανόλης ή ηλεκτρικής ενέργειας

4. Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας

Οι διεσπαρμένες ΑΠΕ μειώνουν την ανάγκη για έργα υποδομής μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας

Εισαγωγή

Περιβαλλοντικά Οφέλη ΑΠΕ

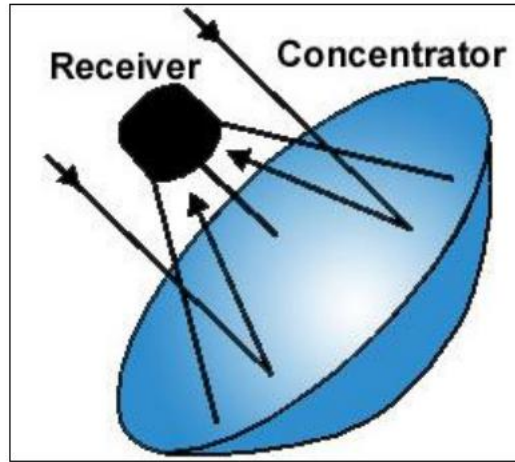
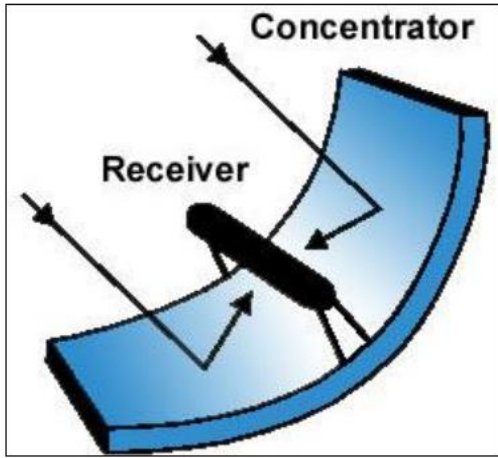
5. Κοινωνικο-οικονομικά οφέλη

- Ενεργειακή απεξάρτηση, διασπορά και εξασφάλιση του ενεργειακού ανεφοδιασμού μιας χώρας
 - Διασπορά των θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές
- 14 εκατομμύρια θέσεις εργασίας σε όλο τον κόσμο
- Προώθηση της αποκέντρωσης των ενεργειακών αγορών με το να προσφέρουν οι ΑΠΕ μικρά, γρήγορα αναπτυσσόμενα και ευέλικτα ενεργειακά σχήματα
 - Επιτάχυνση του εξηλεκτρισμού απομακρυσμένων περιοχών ή περιοχών εκτός ηλεκτρικού δικτύου, ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες
 - Ανάπτυξη της οικονομίας (κυρίως των αναπτυσσόμενων χωρών) μέσω της ενεργειακής απεξάρτησης
 - Ανάπτυξη της τεχνολογίας, της τεχνογνωσίας και των υπηρεσιών στον τομέα των ΑΠΕ

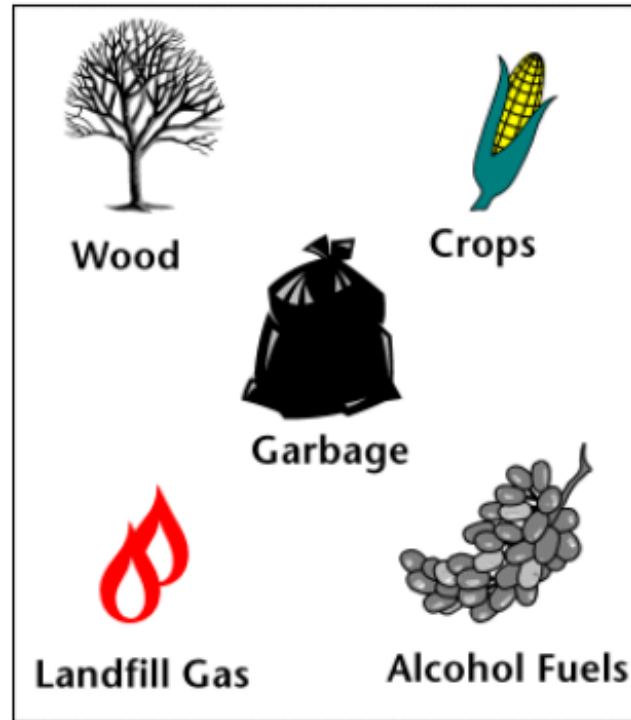
Εισαγωγή

Περιβαλλοντικά Οφέλη ΑΠΕ

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ	Θερμικά ηλιακά	ΦΒ	Υδρο-ηλεκτρικά	Αιολικά	ΟΤΕC	Παλίρροϊκά	Γεωθερμια	Βιομάζα
Κόστος επένδ.	μεγάλο	μεγάλο	τεράστιο	μέτριο	τεράστιο +	τεράστιο	μικρό	μικρό
Λειτ. κόστος	Ενδιάμεσο	Ενδιάμεσο	αμελητέο	μικρό	άγνωστο	αμελητέο	μικρό	μέτριο
Βαθμός αποδ.	15%	5-10%	80%	42%	7% +	25%	100%	25%
Ανανεωσιμότητα	ναι	ναι	ναι	Ακανόνιστο	ναι	ναι	όχι-ίσως	ίσως
Αποθήκευση	όχι	ναι	υπάρχει	Οπωσδήποτε	όχι	άγνωστο	όχι	όχι
Ρύπανση	όχι	θερμική	όχι	οπτική	όχι	όχι	κάποια	Σωματ., CO
Τελικό κόστος	0,15-0,4 €/KWh	0,15-0,3 €/KWh	~0,06 €/KWh	0,08-0,2 €/KWh	άγνωστο	άγνωστο	0,04-0,07 €/KWh	0,05-0,12 €/KWh
Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	μέτριες	μέτριες	τεράστιες	μικρές	άγνωστες	;	Μικρές/μετρ	μέτριες
Μεγάλη κλίμακα	Πολύ ακριβό	Ναι (ακριβό)	Αποδεδειγμένο	Ναι	άγνωστο	Ορισμένες τοποθεσίες	Ορισμένες τοποθεσίες	;
Μικρή κλίμακα	όχι	δύσκολο	;	ΝΑΙ	όχι	όχι	όχι	ναι
Δυναμικότητα	1000 MW	εξαρτάται	2000-6000 MW	Μεταβλητή	Χωρίς όριο	250 MW	1000 MW	50-100 MW
Θέσεις εργασίας	λίγες	λίγες	λίγες	λίγες	αρκετές	μερικές	λίγες	πολλές



Types of Biomass



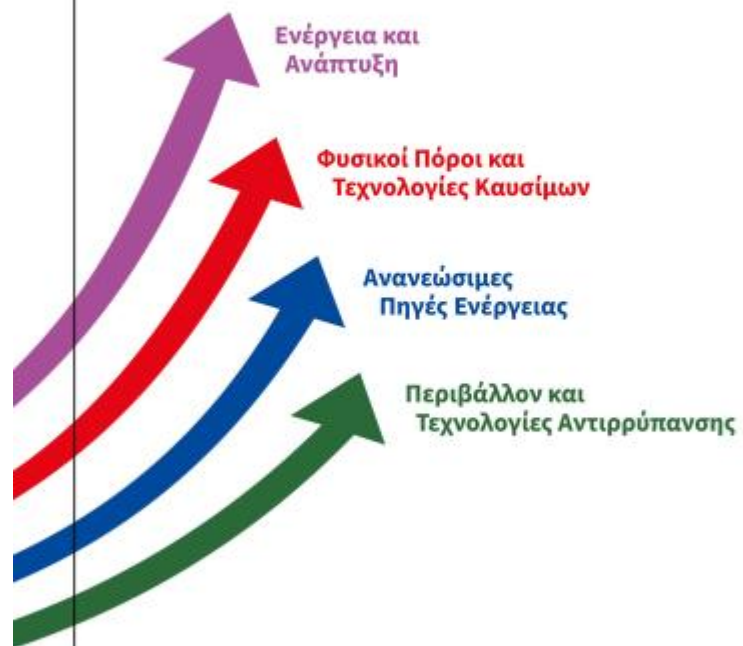


Το φράγμα των Τριών φαραγγιών, Κίνα.



Ενέργεια, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη

Θεωρία – Λυμένες Ασκήσεις



Απόστολος Πολυζάκης

HEAT COOL
POWER

