

Ημερίδα Εταιρείας Θεσσαλικών Μελετών (ΕΘΕΜ)

Η ΘΕΣΣΑΛΙΑ ΚΑΙ Ο ΥΔΑΤΙΝΟΣ ΠΛΟΥΤΟΣ ΤΗΣ

Οι νέες προκλήσεις στη γεωργία και στην υδροηλεκτρική ενέργεια, η νέα λίμνη Κάρλα

Αθήνα, 5 Φεβρουαρίου 2019

Η τραγωδία της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα της κρίσης



Νίκος Μαμάσης και Δημήτρης Κουτσογιάννης
Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Ιστορικό της υδροηλεκτρικής ενέργειας

Το πρώτο δημόσιο ηλεκτρικό δίκτυο έγινε το Σεπτέμβριο του 1881 στο Godalming, Surrey, U.K.

Τροφοδοτούσε 10 νοικοκυριά και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γινόταν από υδροτροχό στον ποταμό Wey



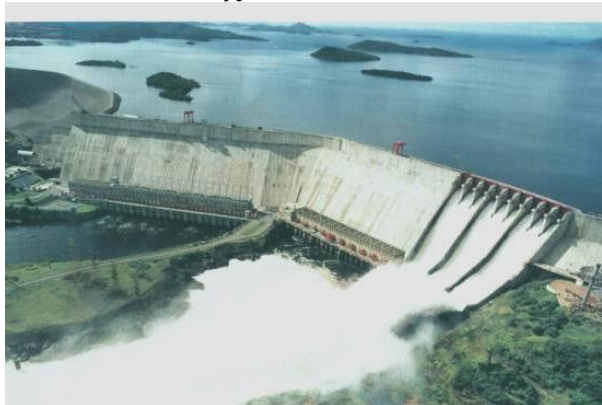
Η υδροηλεκτρική ενέργεια αναπτύχθηκε σημαντικά δεδομένων των πλεονεκτημάτων που έχει σε σχέση με τις άλλες μορφές ηλεκτροπαραγωγής

- Γρήγορη παραλαβή και απόρριψη φορτίου και κάλυψη των αιχμών της ζήτησης
- Νερό και για άλλες χρήσεις (άρδευση, ύδρευση, αντιπλημμυρική προστασία, αναψυχή)
- Ανανεώσιμη πηγή με δυνατότητα αποθήκευσης χωρίς υποβάθμιση του φυσικού πόρου
- Δυνατότητα αποθήκευσης άλλων μορφών ενέργειας

Το πρώτο υδροηλεκτρικό έργο στον κόσμο (Vulcan Street) λειτούργησε το 1882 στο Appleton, Wisconsin των ΗΠΑ, με εγκατεστημένη ισχύ **12.5 kW**

Σχεδόν 100 χρόνια αργότερα (1986) λειτούργησε το έργο Guri (Simón Bolívar) στη Βενεζουέλα με εγκατεστημένη ισχύ **10.2 GW**

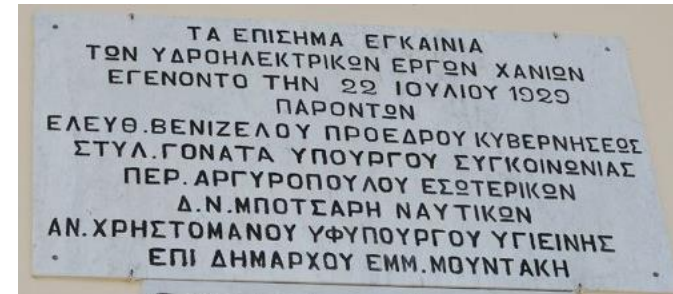
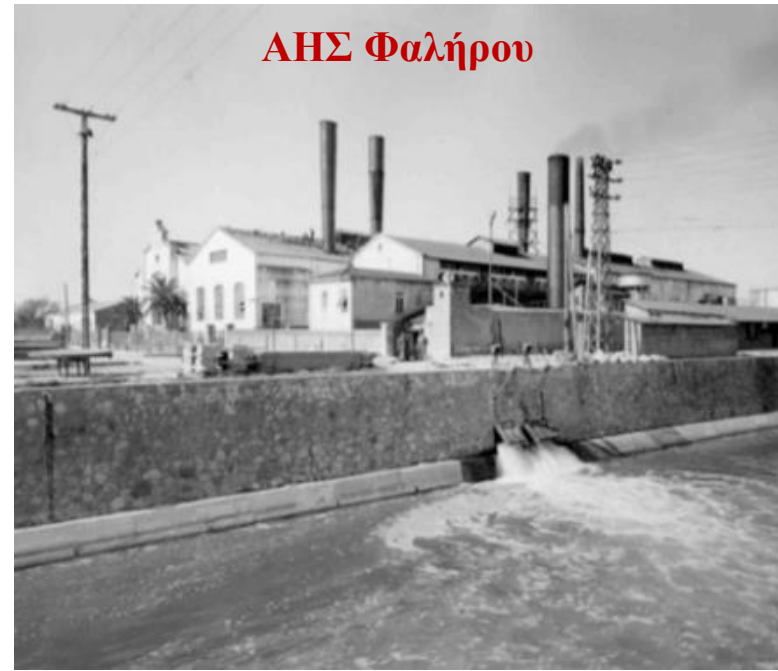
Το 2011 λειτούργησε το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό έργο στον κόσμο, στη θέση Three Gorges της Κίνας με εγκατεστημένη ισχύ **22.5 GW**



Η ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα

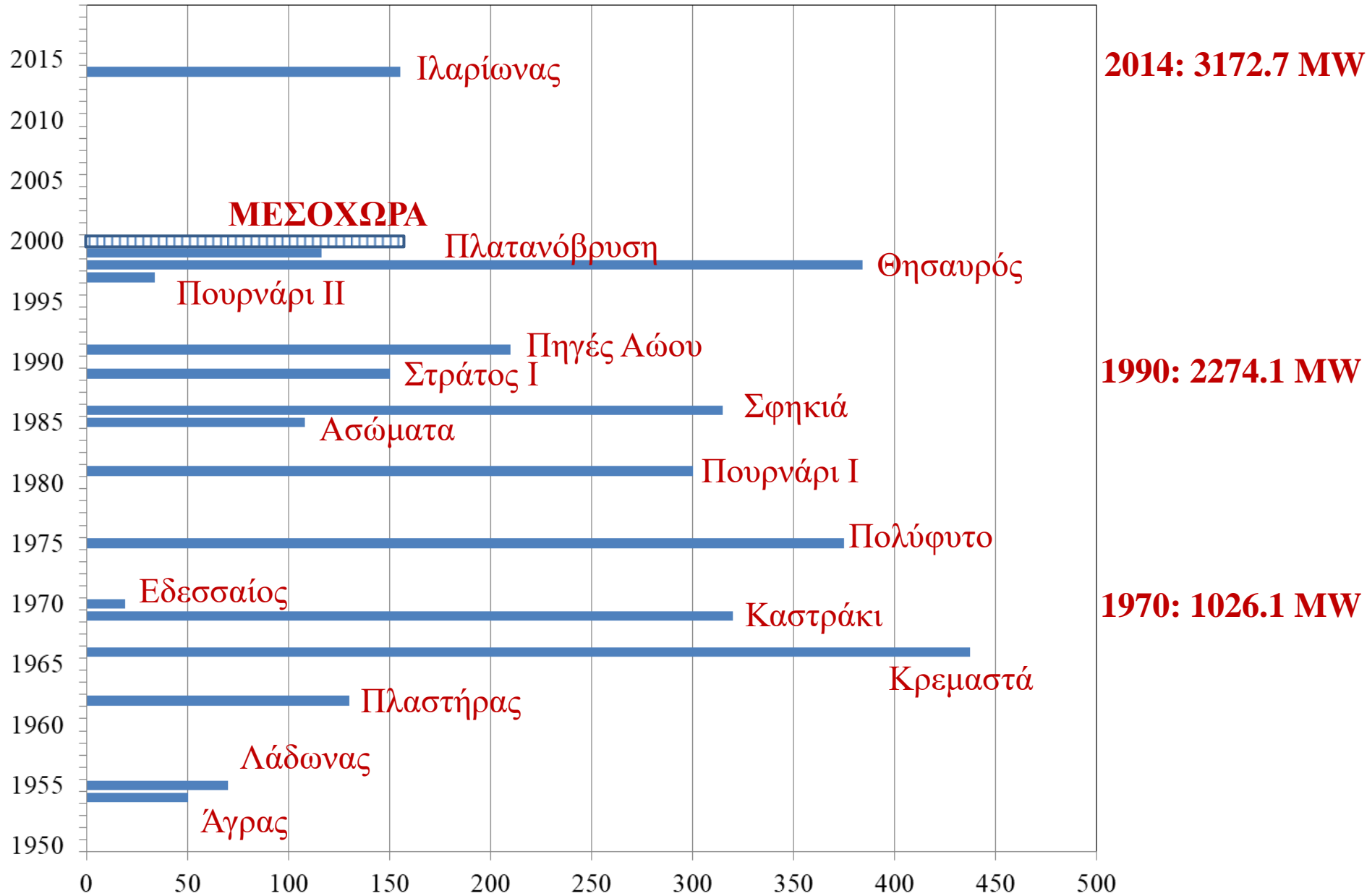
- **1889.** Εγκατάσταση μικρής μονάδας παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, στο κέντρο της Αθήνας που ηλεκτροφότισε την παλαιά Βουλή και το Δημοτικό Θέατρο.
- **1903.** Ιδρύεται, ο πρώτος ατμοηλεκτρικός σταθμός της χώρας (ΑΗΣ Φαλήρου) για την κάλυψη αναγκών ηλεκτροφωτισμού της πρωτεύουσας και ηλεκτροδότησης σιδηροδρόμων και βιομηχανίας. Η χωροθέτηση του ΑΗΣ γίνεται έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται τη θάλασσα για τη μεταφορά του **λιθάνθρακα** από την Αγγλία και τον Ωρωπό. Το νερό ψύξης προέρχεται από τη θάλασσα και διατίθεται στον παρακείμενο Κηφισό ποταμό.
- **1905-1907.** Κατασκευάζεται (α) ο πρώτος ατμοηλεκτρικός σταθμός στη Θεσσαλονίκη για φωτισμό της πόλης και κίνηση των τραμ και (β) ο σταθμός του Λαυρίου από τη Γαλλική Εταιρεία Μεταλλείων Λαυρίου, για τα μεταλλουργεία της Εταιρείας
- **1927.** Κατασκευάζεται ο σταθμός του Κερατσινίου και λειτουργεί με **λιθάνθρακα**. Τη δεκαετία του 1940 και οι δύο σταθμοί έχουν ως πρώτη καύσιμη ύλη το **πετρέλαιο**.
- **1927-1931.** Λειτουργούν 4 μικρά υδροηλεκτρικά έργα (Γλαύκος, Βέρμιο, Αγιά Χανίων, Αγ. Ιωάννης Σερρών), συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 6 MW.
- **1953.** Ιδρύεται η ΔΕΗ και ξεκινάει η ενσωμάτωση των διάσπαρτων ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε ενιαίο δίκτυο.

ΑΗΣ Φαλήρου



ΥΗΣ Γλαύκου

Χρονική εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος (MW) μεγάλων ΥΗΣ



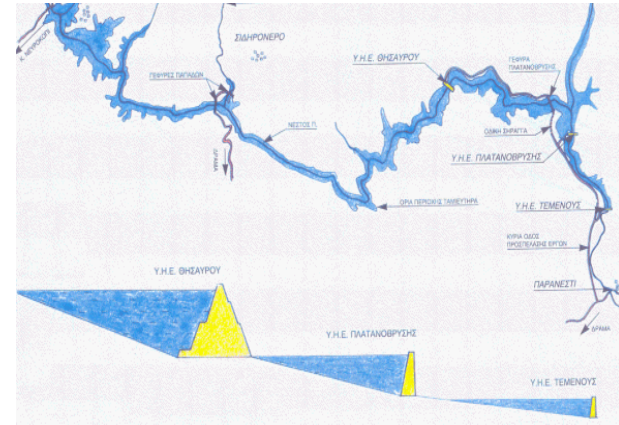
Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά υδροηλεκτρικής ενέργειας

Η υδροηλεκτρική ενέργεια ως προσθήκη σε άλλα έργα

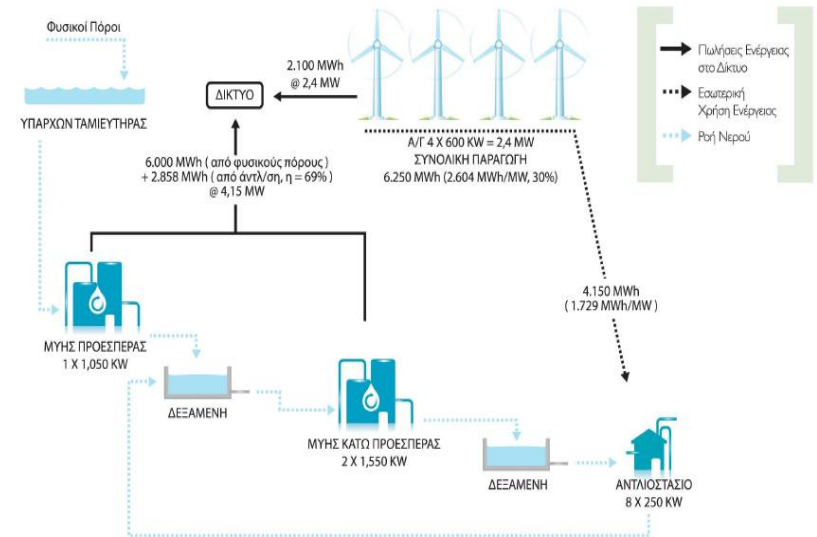
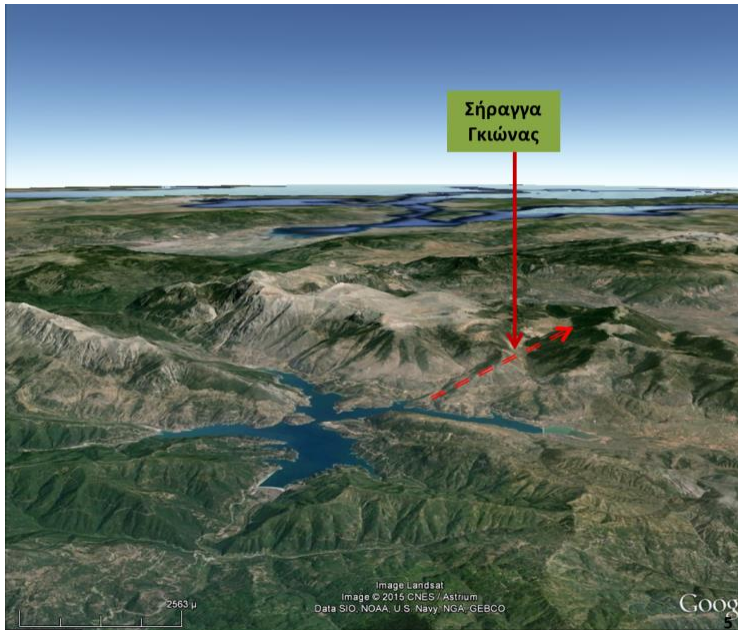
Σε πολλές περιπτώσεις μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την υδραυλική ενέργεια που σχετίζεται με άλλες χρήσεις. Για παράδειγμα στο υδραγωγείο Μόρνου (που μεταφέρει το νερό για την ύδρευση της Αθήνας) έχουν κατασκευαστεί σε συγκεκριμένα σημεία μικρά υδροηλεκτρικά έργα με σημαντικότερο τον ΥΗΣ Γκιώνας.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια ως μηχανισμός αποθήκευσης άλλων πηγών ενέργειας

Νέστος: Θησαυρός-Πλατανόβρυση (384 MW)

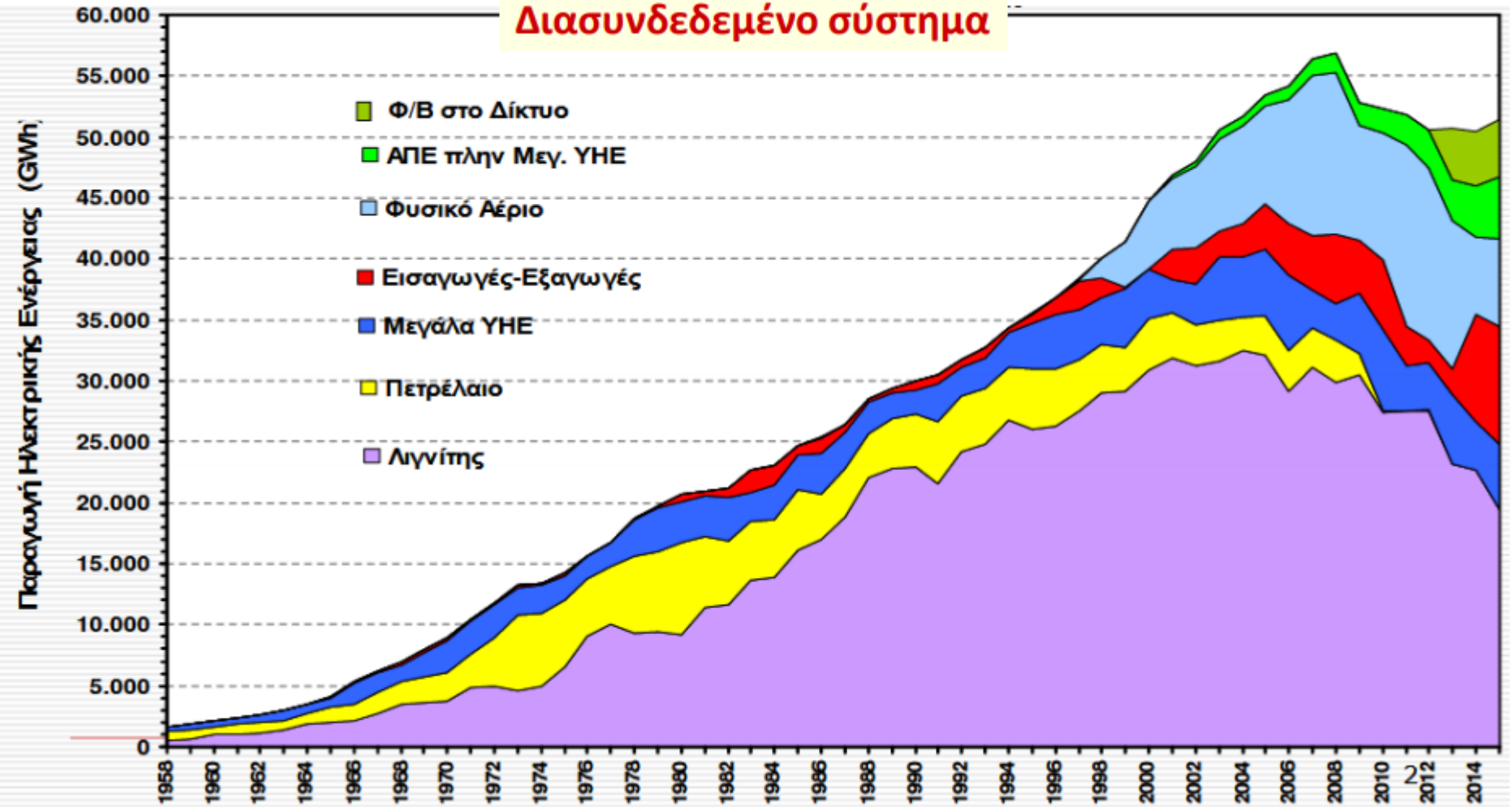


Υβριδικό Έργο Ικαρίας (υπό κατασκευή)



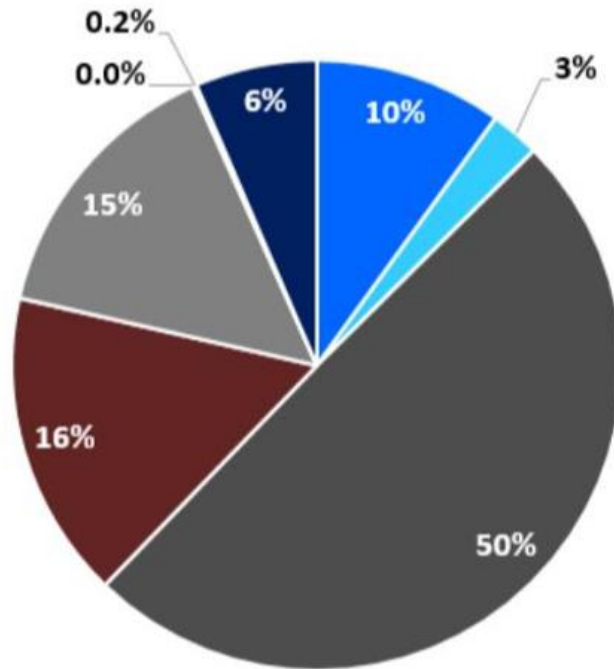
Χρονική εξέλιξη ενεργειακού μίγματος

Διασυνδεδεμένο σύστημα

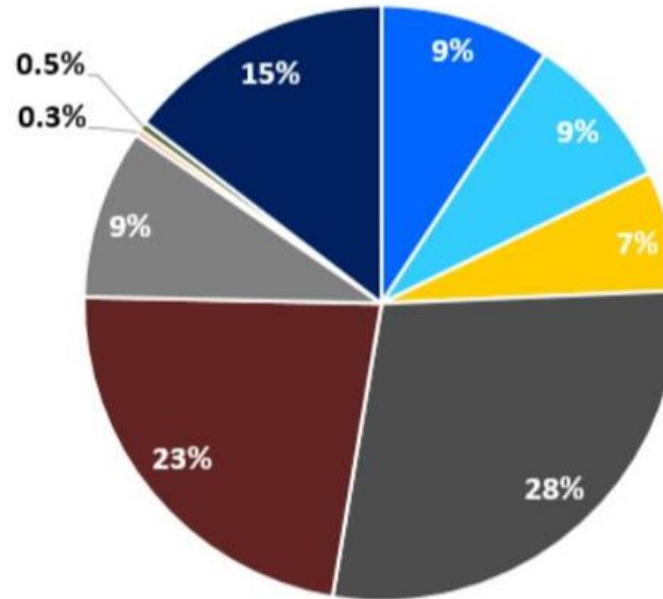


Χρονική εξέλιξη ενεργειακού μίγματος

Μερίδια συμμετοχής στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το έτος 2006



Μερίδια συμμετοχής στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το έτος 2016

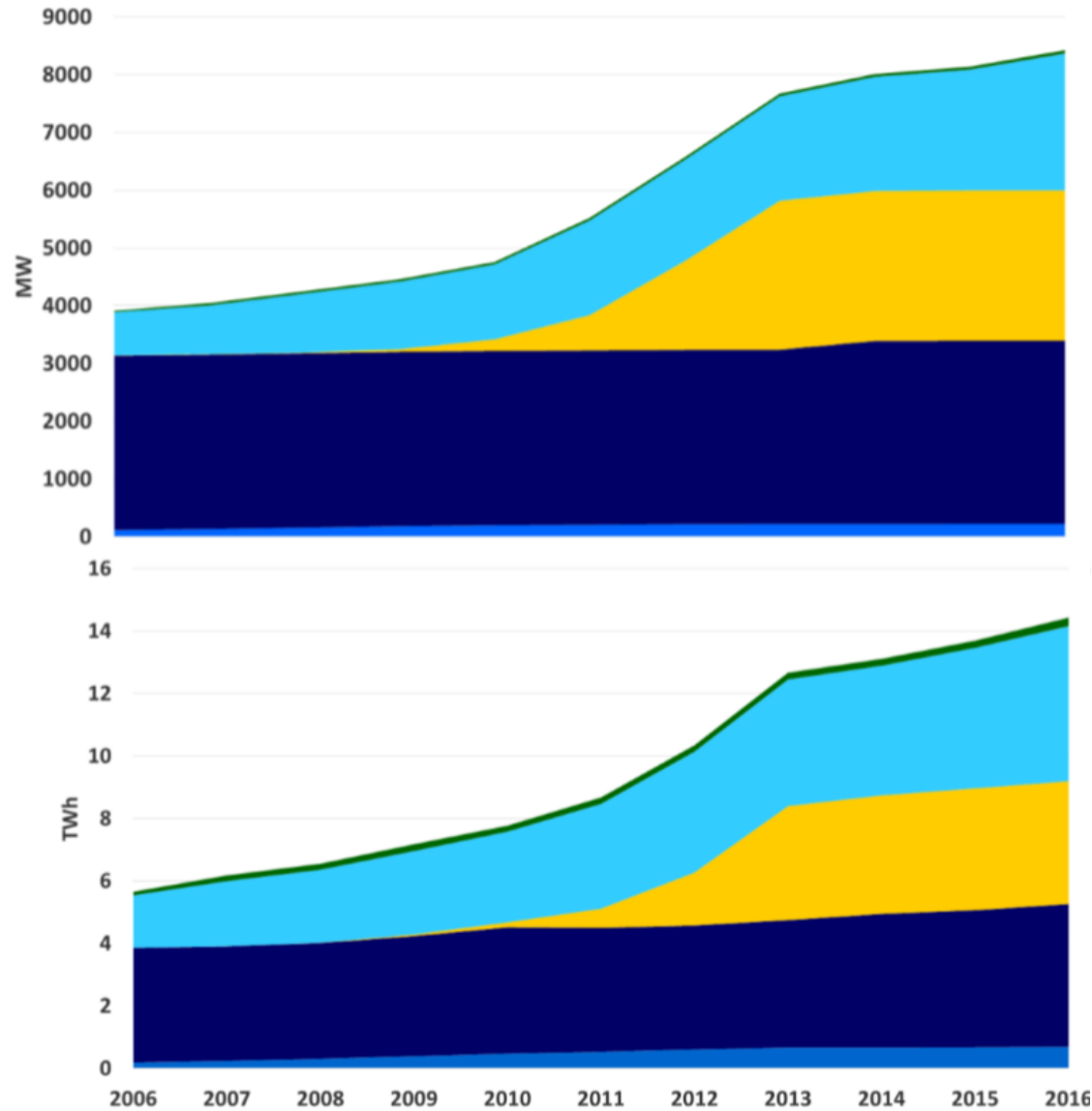


- Υδροηλεκτρικά
- Αιολικά
- Φωτοβολταϊκά
- Λιγνίτης
- Φυσικό αέριο
- Πετρελαιοειδή
- Βιομηχανικά απόβλητα
- Βιοενέργεια
- Καθαρές εισαγωγές

Διάγραμμα 4: Σύγκριση μεριδίων συμμετοχής καυσίμων στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας τα έτη 2006 και 2016.

Πηγή: Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα, 2018

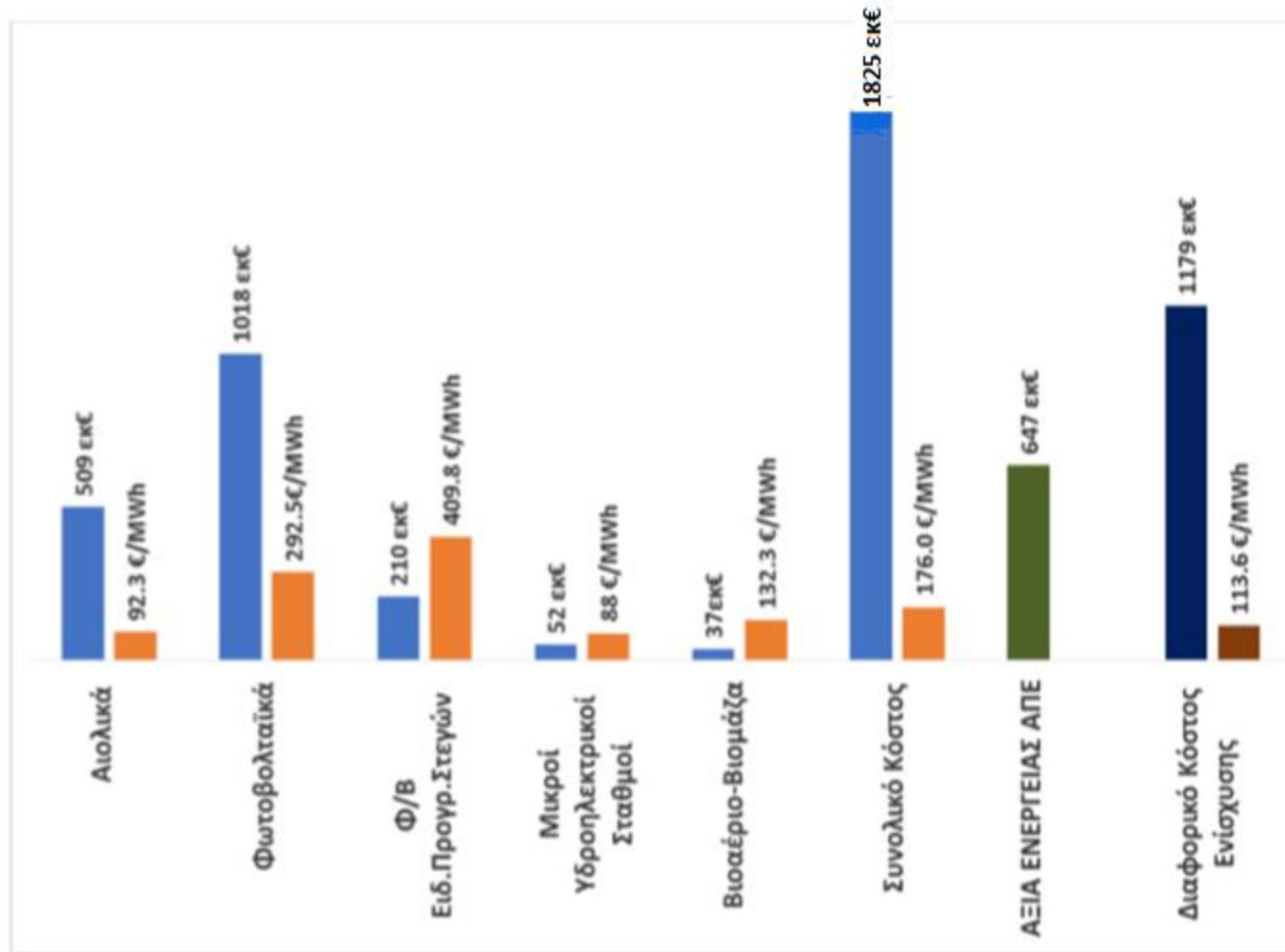
Χρονική εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (2006-2016)



Πηγή: Εθνικό
Σχέδιο για την
ενέργεια και το
κλίμα, 2018

■ Υδροηλεκτρικά <10MW ■ Υδροηλεκτρικά >10MW ■ Φωτοβολταϊκά
■ Αιολικά ■ Στερεή Βιομάζα ■ Βιοαέριο

Κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ

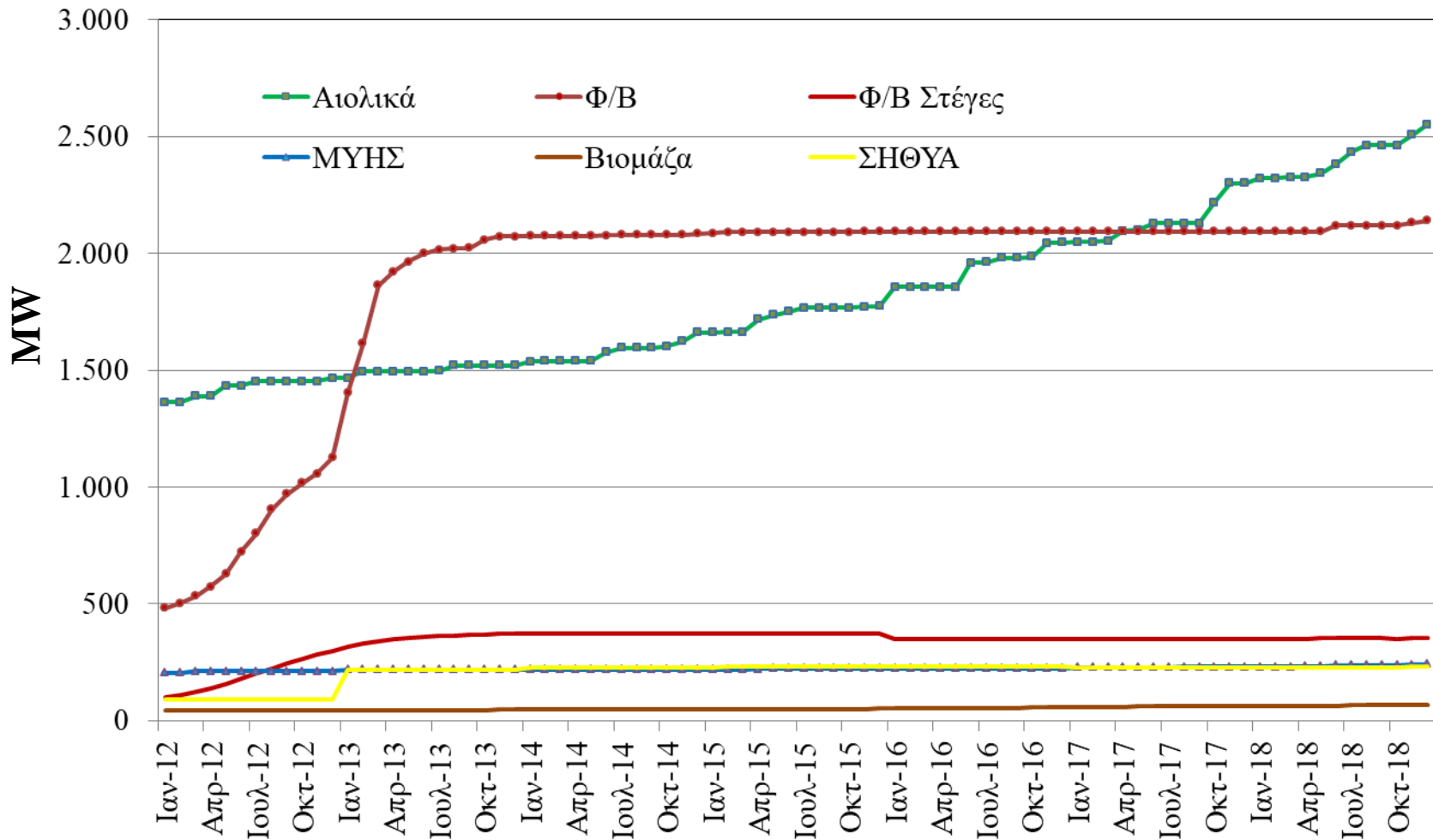


Διάγραμμα 11: Συνολικό και ανηγμένο κόστος ηλεκτροπαραγωγής ανά τεχνολογία ΑΠΕ και ανηγμένο κόστος ενίσχυσης των ΑΠΕ για το έτος 2017.

Πηγή: Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα, 2018
(Διάγραμμα λίγο τροποποιημένο ώστε να διαβάζεται)

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης (με επακόλουθη ενίσχυση της κρίσης)

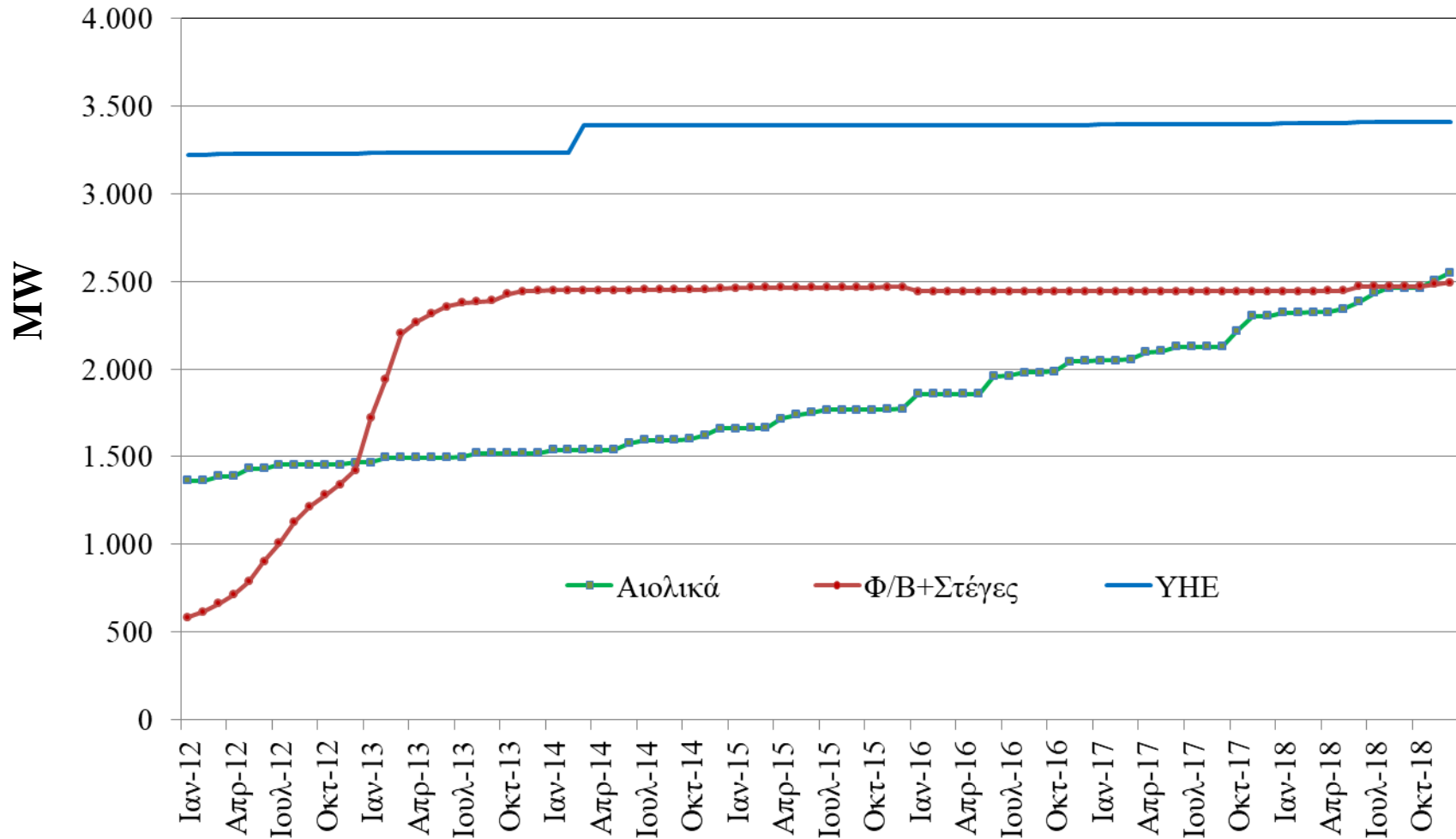
Χρονική εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ



Πηγή δεδομένων: Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,
<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logariasmoy-ape-sithya/>

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης

Χρονική εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος αιολικών, ηλιακών και ΥΗΕ

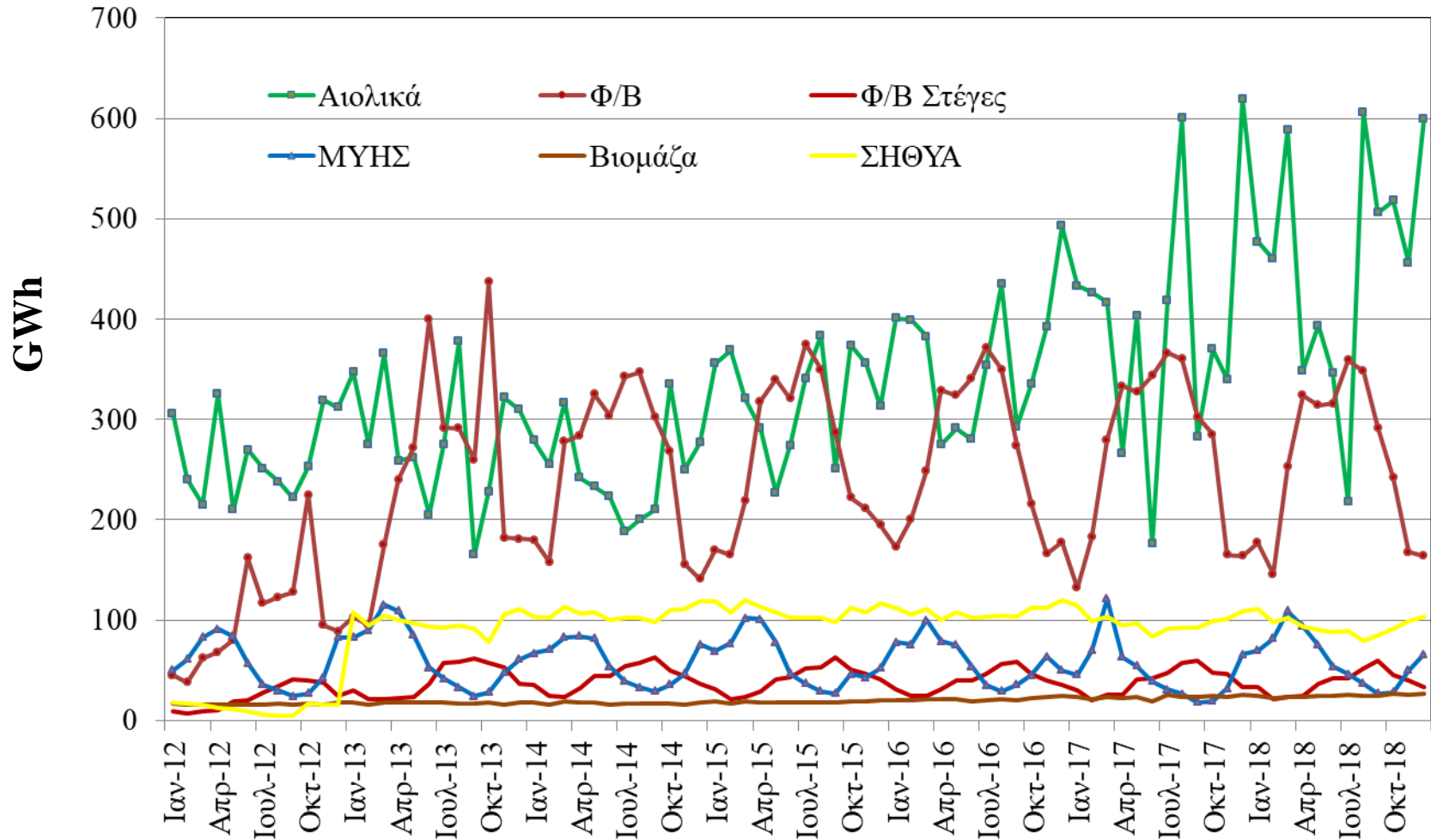


Πηγή δεδομένων : Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,

<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logariasmoy-ape-sithya/>

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης

Χρονική εξέλιξη μηνιαίας παραγόμενης ενέργειας ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ

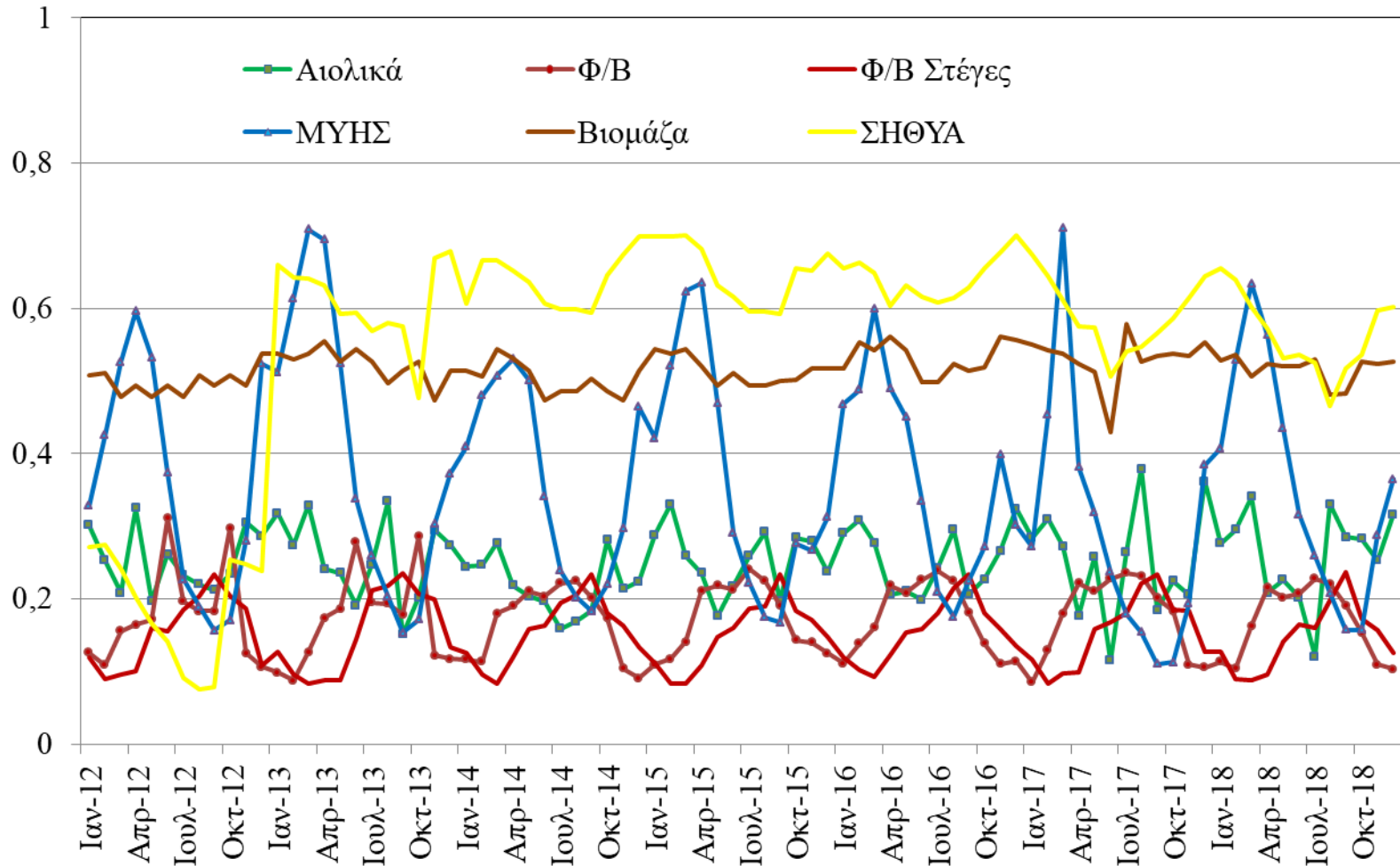


Πηγή δεδομένων : Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,

<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logarias moy-ape-sithya/>

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης

**Χρονική εξέλιξη μηνιαίου συντελεστή δυναμικότητας
(= λόγος παραγόμενης προς δυνητική ενέργεια)**

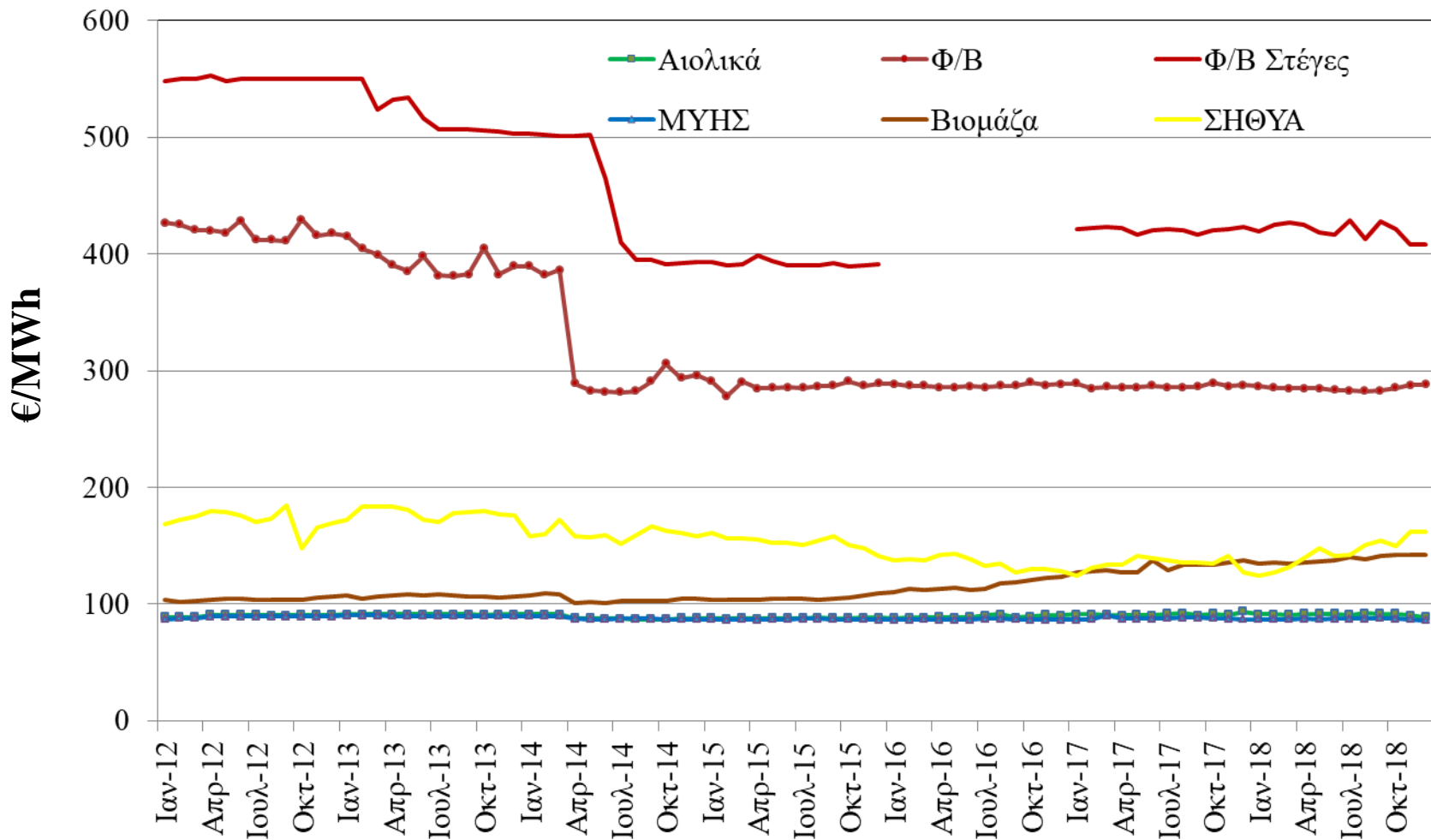


Πηγή δεδομένων : Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,

<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logarias moy-ape-sithya/>

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης

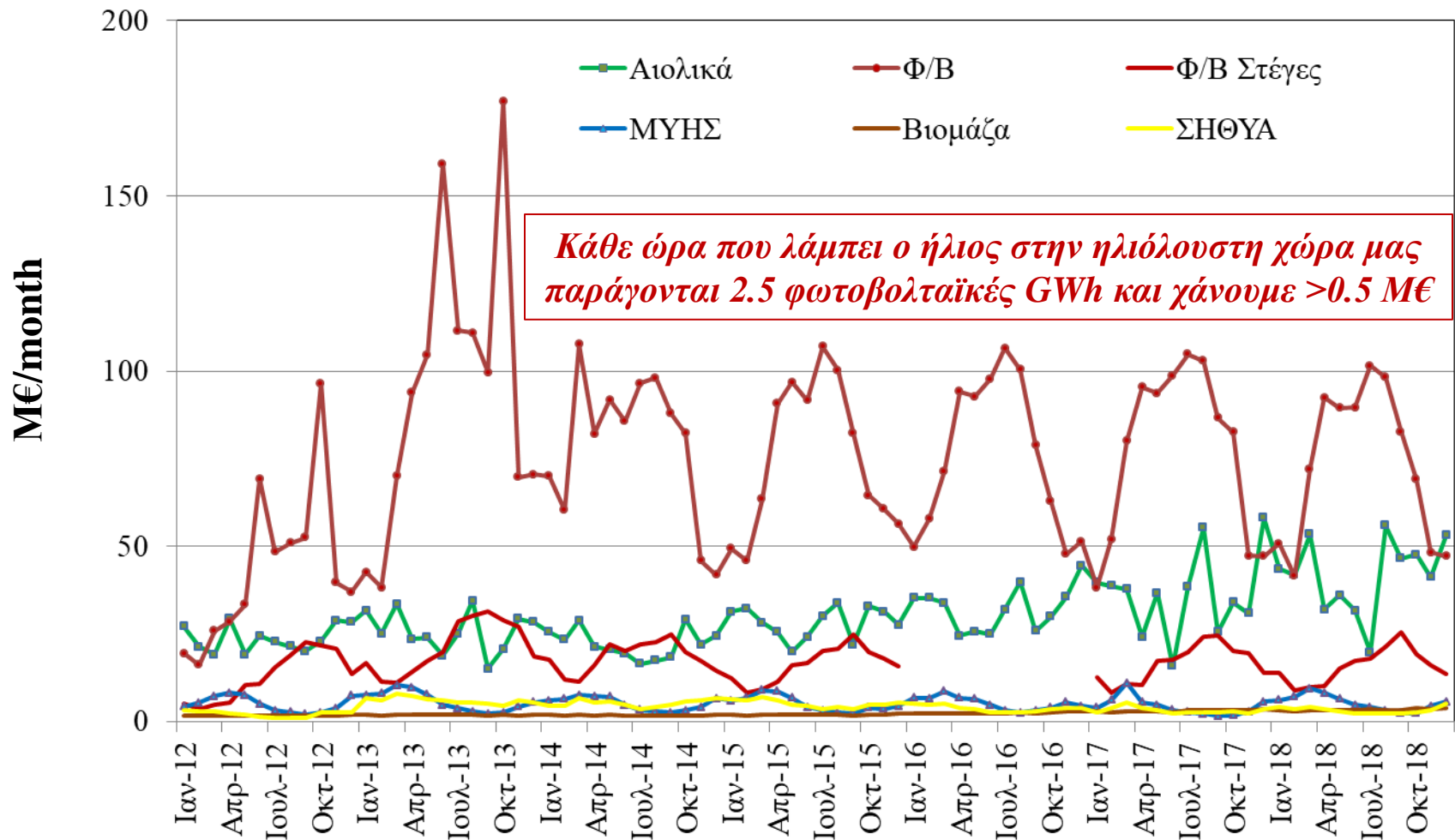
Χρονική εξέλιξη αποζημίωσης της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ



Πηγή δεδομένων : Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,
<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logariasmoy-ape-sithya/>

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης

Χρονική εξέλιξη συνολικού κόστους ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ



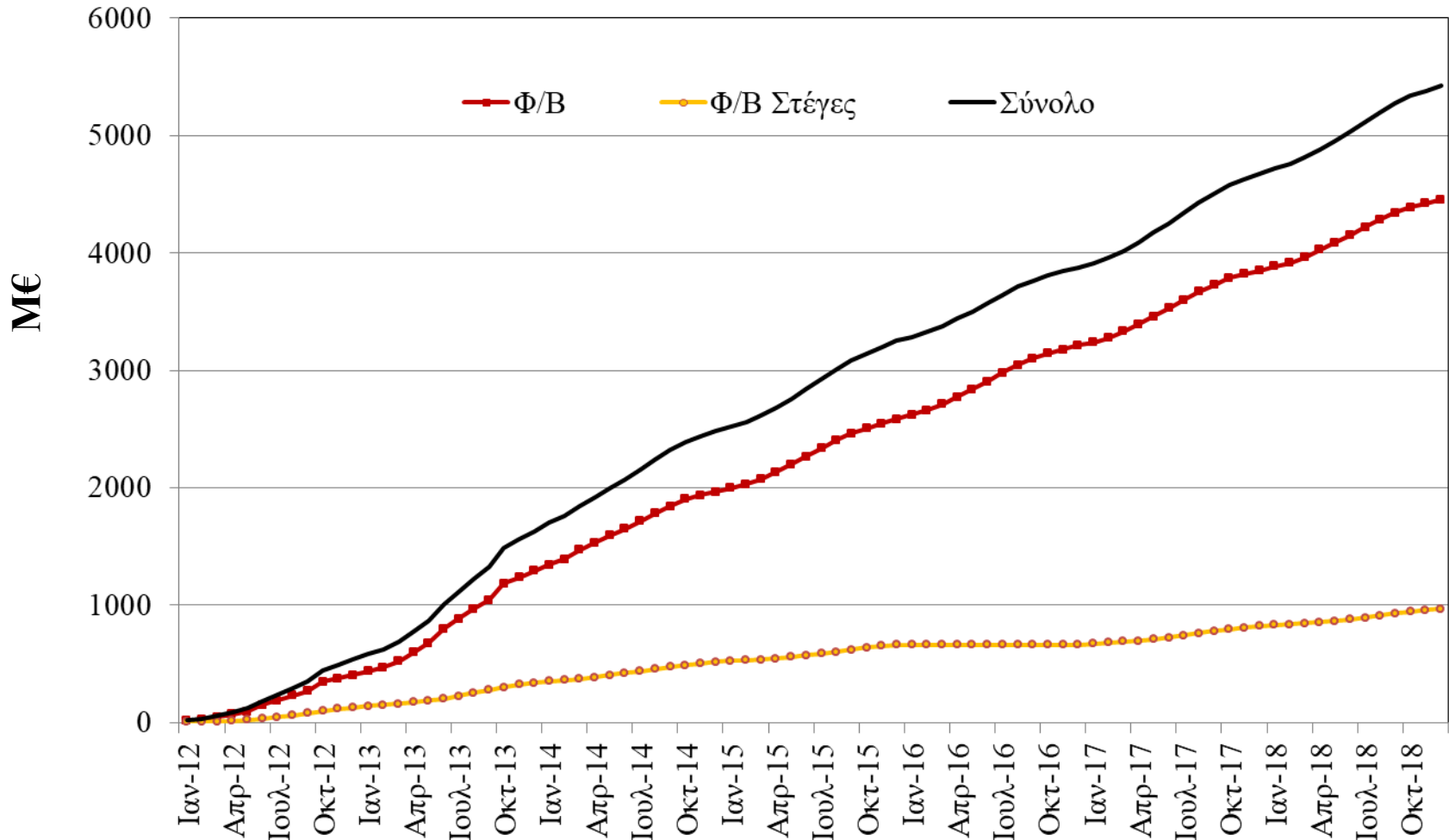
Πηγή δεδομένων : Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,

<http://www.lagie.gr/systima-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logarias moy-ape-sithya/>

Διείσδυση των ΑΠΕ κατά την περίοδο της οικονομικής κρίσης

Χρονική εξέλιξη αθροιστικού υπερβάλλοντος κόστους* ενέργειας από ηλιακά

* Διαφορά κόστους φωτοβολταϊκών μείον αιολικά (αποζημίωση 90 €/MWh)



Πηγή δεδομένων : Μηνιαία Δελτία Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ,

<http://www.lagie.gr/systema-eggyimenon-timon/ape-sithya/miniaia-deltia-eidikoy-logariasmoy-ape-sithya/>

Η κλιματική αλλαγή ως ρυθμιστής του μίγματος

Copy/paste σχόλια στη διαβούλευση για το Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα, 2018

“Το προτεινόμενο Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα συνάδει με σενάρια αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας άνω των 3°C, παραβιάζει τη Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα που έχει ήδη επικυρώσει η χώρα, και αδυνατεί να μας προστατέψει από τις καταστροφικές κλιματικές αλλαγές.

Η χώρα οφείλει να στραφεί άμεσα προς την καθαρή ενέργεια και να εναρμονιστεί με τα επιστημονικά δεδομένα με συγκεκριμένα βήματα:

Σταδιακή αλλά οριστική απεξάρτηση από τον λιγνίτη έως τις αρχές της δεκαετίας του 2030 με ουσιαστική υποστήριξη των λιγνιτικών περιοχών της χώρας

Μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050

100% ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή έως τα τέλη της δεκαετίας του 2030



Ακύρωση όλων των σχεδίων για έρευνα και εξόρυξη υδρογονανθράκων.

Αυτοί οι στόχοι είναι φιλόδοξοι, αλλά αναγκαίοι και πλήρως ρεαλιστικοί. Σε αυτή την επιλογή, η Ελλάδα δεν θα είναι μόνη της, όπως δείχνει άλλωστε και το πρόσφατο παράδειγμα της Ισπανίας αλλά και άλλων χωρών.

Σας ζητάμε να αναλάβετε την ευθύνη που σας αναλογεί και να θέσετε την ασφάλεια και τη μακροχρόνια ευημερία της χώρας μας πάνω από οποιαδήποτε άλλα συμφέροντα.”

28 Νοεμβρίου 2018, 21:08 | ΕΥΘΥΜΗΣ ΓΚΑΡΕΛΙΑΣ

Μόνιμος Σύνδεσμος

Το βλέπω Θετικά/Αρνητικά:  Θετική Ψήφος  Αρνητική Ψήφος

“Το προτεινόμενο Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα συνάδει με σενάρια αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας άνω των 3°C, παραβιάζει τη Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα που έχει ήδη επικυρώσει η χώρα, και αδυνατεί να μας προστατέψει από τις καταστροφικές κλιματικές αλλαγές.

Η χώρα οφείλει να στραφεί άμεσα προς την καθαρή ενέργεια και να εναρμονιστεί με τα επιστημονικά δεδομένα με συγκεκριμένα βήματα:

Σταδιακή αλλά οριστική απεξάρτηση από τον λιγνίτη έως τις αρχές της δεκαετίας του 2030 με ουσιαστική υποστήριξη των λιγνιτικών περιοχών της χώρας

Μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050

100% ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή έως τα τέλη της δεκαετίας του 2030



Ακύρωση όλων των σχεδίων για έρευνα και εξόρυξη υδρογονανθράκων.

Αυτοί οι στόχοι είναι φιλόδοξοι, αλλά αναγκαίοι και πλήρως ρεαλιστικοί. Σε αυτή την επιλογή, η Ελλάδα δεν θα είναι μόνη της, όπως δείχνει άλλωστε και το πρόσφατο παράδειγμα της Ισπανίας αλλά και άλλων χωρών.

Σας ζητάμε να αναλάβετε την ευθύνη που σας αναλογεί και να θέσετε την ασφάλεια και τη μακροχρόνια ευημερία της χώρας μας πάνω από οποιαδήποτε άλλα συμφέροντα.”

28 Νοεμβρίου 2018, 20:14 | ΡΑΜΟΥΤΣΑΚΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Μόνιμος Σύνδεσμος

Το βλέπω Θετικά/Αρνητικά:  Θετική Ψήφος  Αρνητική Ψήφος

“Το προτεινόμενο Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα συνάδει με σενάρια αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας άνω των 3°C, παραβιάζει τη Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα που έχει ήδη επικυρώσει η χώρα, και αδυνατεί να μας προστατέψει από τις καταστροφικές κλιματικές αλλαγές.

Η χώρα οφείλει να στραφεί άμεσα προς την καθαρή ενέργεια και να εναρμονιστεί με τα επιστημονικά δεδομένα με συγκεκριμένα βήματα:

Σταδιακή αλλά οριστική απεξάρτηση από τον λιγνίτη έως τις αρχές της δεκαετίας του 2030 με ουσιαστική υποστήριξη των λιγνιτικών περιοχών της χώρας

Μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050

100% ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή έως τα τέλη της δεκαετίας του 2030



Ακύρωση όλων των σχεδίων για έρευνα και εξόρυξη υδρογονανθράκων.

Αυτοί οι στόχοι είναι φιλόδοξοι, αλλά αναγκαίοι και πλήρως ρεαλιστικοί. Σε αυτή την επιλογή, η Ελλάδα δεν θα είναι μόνη της, όπως δείχνει άλλωστε και το πρόσφατο παράδειγμα της Ισπανίας αλλά και άλλων χωρών.

Σας ζητάμε να αναλάβετε την ευθύνη που σας αναλογεί και να θέσετε την ασφάλεια και τη μακροχρόνια ευημερία της χώρας μας πάνω από οποιαδήποτε άλλα συμφέροντα.”

28 Νοεμβρίου 2018, 20:36 | Αντώνης Λογοθέτης

Μόνιμος Σύνδεσμος

Το βλέπω Θετικά/Αρνητικά:  Θετική Ψήφος  Αρνητική Ψήφος

Το προτεινόμενο Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα συνάδει με σενάρια αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας άνω των 3°C, παραβιάζει τη Συμφωνία του Παρισιού για το Κλίμα που έχει ήδη επικυρώσει η χώρα, και αδυνατεί να μας προστατέψει από τις καταστροφικές κλιματικές αλλαγές.

Η χώρα οφείλει να στραφεί άμεσα προς την καθαρή ενέργεια και να εναρμονιστεί με τα επιστημονικά δεδομένα με συγκεκριμένα βήματα:

Σταδιακή αλλά οριστική απεξάρτηση από τον λιγνίτη έως τις αρχές της δεκαετίας του 2030 με ουσιαστική υποστήριξη των λιγνιτικών περιοχών της χώρας

Μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως το 2050

100% ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή έως τα τέλη της δεκαετίας του 2030

Ακύρωση όλων των σχεδίων για έρευνα και εξόρυξη υδρογονανθράκων.

Αυτοί οι στόχοι είναι φιλόδοξοι, αλλά αναγκαίοι και πλήρως ρεαλιστικοί. Σε αυτή την επιλογή, η Ελλάδα δεν θα είναι μόνη της, όπως δείχνει άλλωστε και το πρόσφατο παράδειγμα της Ισπανίας αλλά και άλλων χωρών.

Σας ζητάμε να αναλάβετε την ευθύνη που σας αναλογεί και να θέσετε την ασφάλεια και τη μακροχρόνια ευημερία της χώρας μας πάνω από οποιαδήποτε άλλα συμφέροντα.”

Η υδροηλεκτρική ενέργεια ως θύμα της παραπληροφόρησης

Η Οδύσσεια του φράγματος Μεσοχώρας

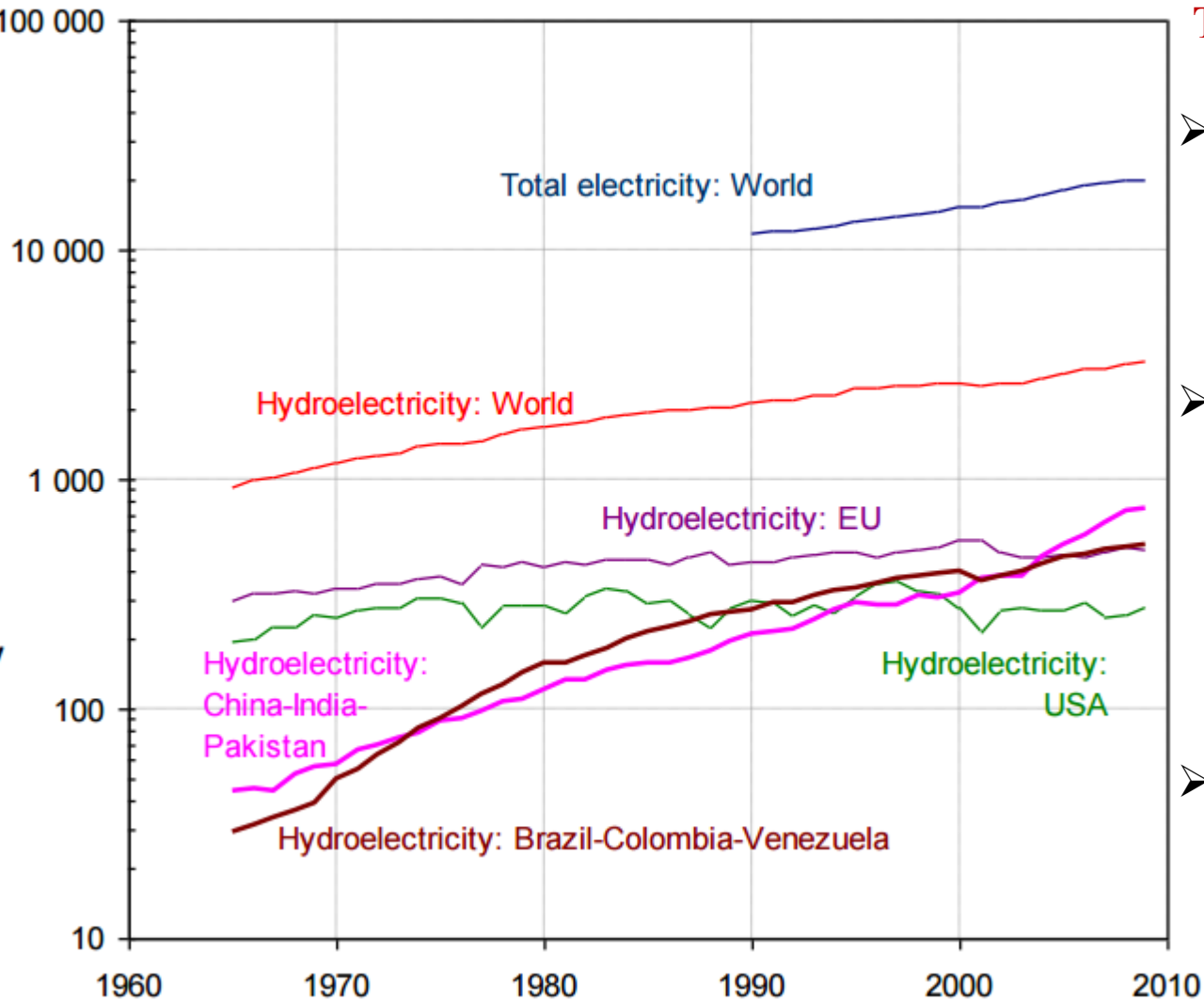
- Ο ΥΗΣ Μεσοχώρας έχει εγκατεστημένη ισχύ 161.6 MW (2 μονάδες των 80 MW και μία μονάδα των 1.6 MW) και η εκτιμώμενη μέση συνολική ετήσια παραγωγή ενέργειας εκτιμάται σε 384 GWh.
- Το έργο άρχισε να κατασκευάζεται το 1986 και μετά από πολλές καθυστερήσεις, περατώθηκε το 2001.
- Έχουν επενδυθεί μέχρι σήμερα περίπου 410 M€ σε σημερινές τιμές, τα οποία παραμένουν πλήρως ανενεργά για ήδη 18 έτη.
- Η ετήσια απώλεια από την μη παραγωγή της ενέργειας των **384 GWh** φτάνει τα **27 M€** (70 k€ /GWh) ενώ άλλα τουλάχιστον **22 M€** είναι το ετήσιο κόστος για την εξυπηρέτηση των ανενεργών κεφαλαίων που έχουν επενδυθεί στο έργο.
- Η μη λειτουργία του έργου εγκυμονεί κινδύνους ειδικά σε περίπτωση πλημμύρας, ενώ χρειάζονται εργασίες συντήρησης



Η υδροηλεκτρική ενέργεια στο μέλλον

Ενέργεια
(TWh)

Εξέλιξη παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας



Η έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας το 2013 επισημαίνει:

- Το 75% της δυνητικής υδροηλεκτρικής ενέργειας στον τρίτο κόσμο θα πρέπει να εξεταστεί για αξιοποίηση
- Σε πολλές χώρες η μεγαλύτερη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η υδροηλεκτρική και μπορεί να συμβάλει στην εισαγωγή και των υπόλοιπων ανανεώσιμων πηγών
- Είναι σημαντική η συμβολή των συστημάτων άντλησης – ταμίευσης στην αποθήκευση της ενέργειας άλλων ανανεώσιμων πηγών

Koutsoyiannis, D., Scale of water resources development and sustainability: Small is beautiful, large is great, Hydrological Sciences Journal, 56 (4), 553–575, 2011.

<http://www.itia.ntua.gr/en/docinfo/1108/>

Θα συνεχιστεί η αξιοποίηση της υδραυλικής ενέργειας της χώρας για ηλεκτροπαραγωγή;

Στην Ελλάδα έχει αξιοποιηθεί περίπου το 1/3 της διαθέσιμης και οικονομικά αξιοποιήσιμης υδραυλικής ενέργειας

Το τελευταίο μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο ήταν το αυτό του Ιλαρίωνα στον Αλιάκμονα ισχύος 159 MW. Η κατασκευή, ξεκίνησε το 1991, διακόπηκε το 1996, για να ξαναρχίσει το 2003. Το έργο λειτούργησε τελικά το 2014.



Μελλοντικά μεγάλα υδροηλεκτρικά

- Ο ΥΗΣ Μετσοβίτικου με εγκατεστημένη ισχύ 29 MW είναι σε κατασκευή.
- Ο ΥΗΣ Μεσοχώρας με εγκατεστημένη ισχύ 161.6 MW θα παραμένει ανενεργός όσο υπάρχει κρίση
- Ο ΥΗΣ Συκιάς στον Αχελώο με εγκατεστημένη ισχύ 120 MW θα χρειαστεί να περάσουν χρόνια μετά τη λήξη της κρίσης

Μικρά υδροηλεκτρικά στην Ελλάδα (ισχύς <15 MW) τον Οκτώβριο 2017

Λειτουργούν: 110 έργα συνολικής ισχύος 228 MW

Έχουν προσφορά σύνδεσης: 61 έργα συνολικής ισχύος 199 MW

*...η θα προχωρήσουμε με πιο ήπιες χρήσεις;
Αξιοποίηση υδραυλικής ενέργειας για το γύρισμα σούβλας*



Πηγή εικόνας: <http://www.lifo.gr/guests/viral/56837>

*Χωρίς υδροηλεκτρικά έργα με ταμειυτήρα δεν μπορεί να υπάρξει
σοβαρή αξιοποίηση άλλων ανανεώσιμων μορφών ενέργειας*