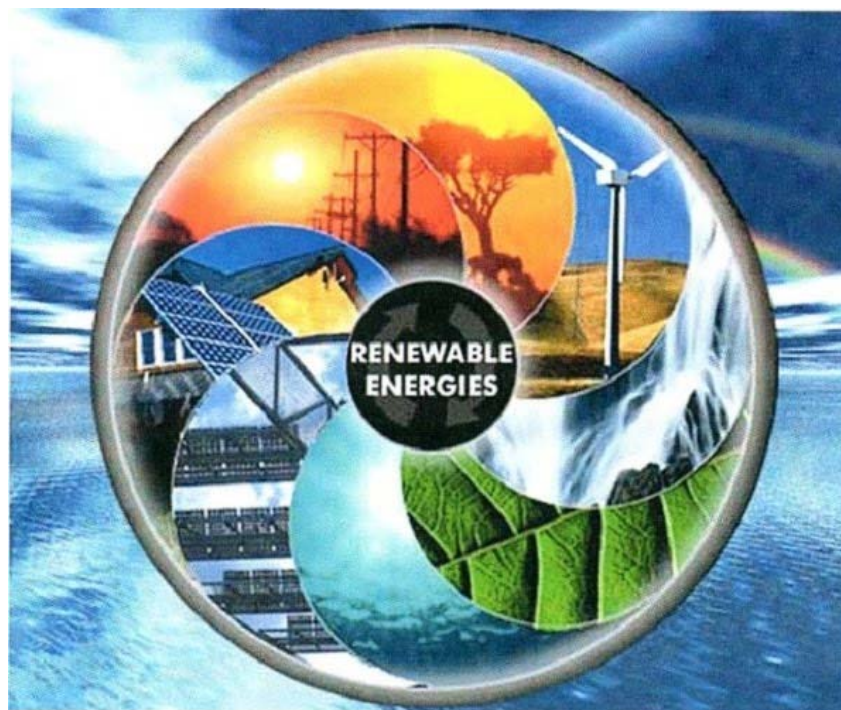


Διασχολικό Σεμινάριο ΕΜΠ με θέμα
«Περιβάλλον και Ανάπτυξη – Η Στρατηγική της Ενέργειας»

Οι ΑΠΕ στο Ενεργειακό Μίγμα της Ελλάδας



Μάιος 2017

Στέλιος Λουμάκης

Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ, MBA

Υπ. Διδάκτωρ ΕΜΠ «Λειτουργία Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας»

Πρόεδρος Συνδέσμου Παραγωγών Ενέργειας με Φωτοβολταϊκά (ΣΠΕΦ www.spef.gr)

Ευρωπαϊκό Πλαίσιο ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ

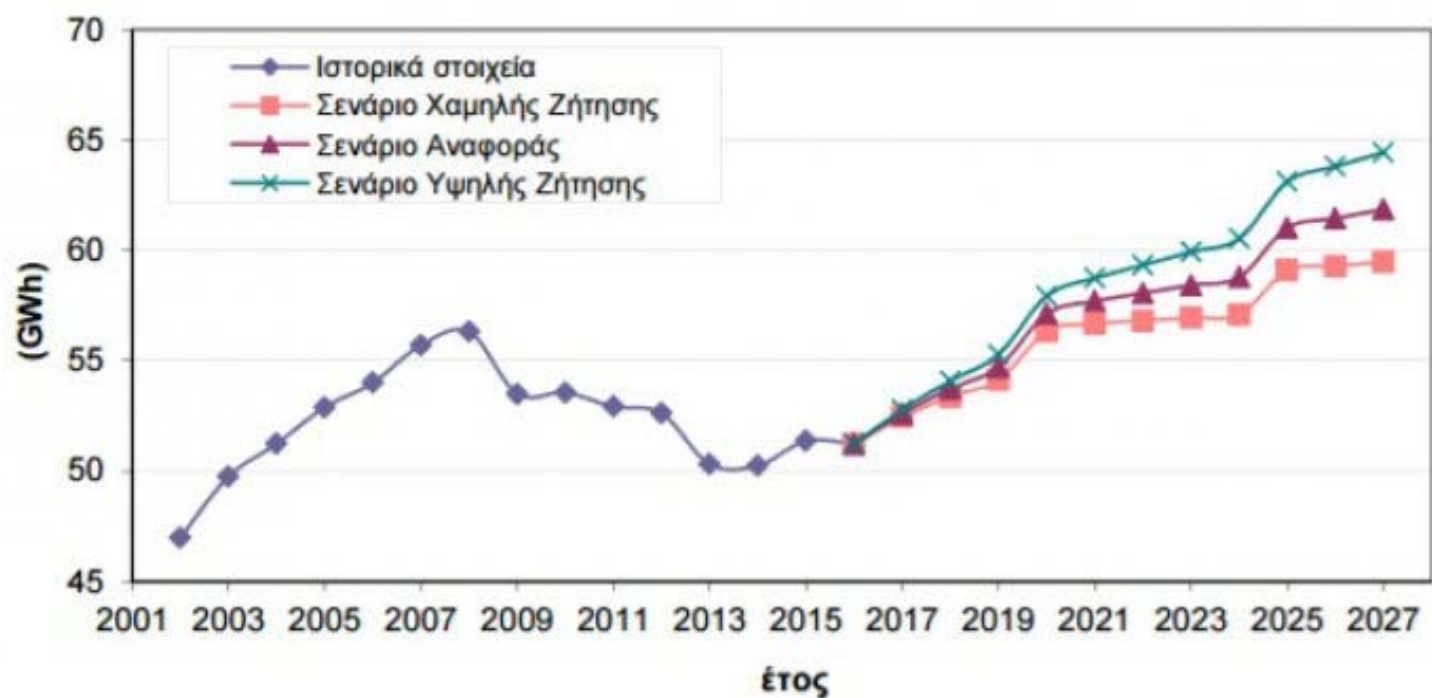
Ευρωπαϊκή Ένωση			
Έτος Θέσπισης	Νομοθεσία ΕΕ	Έτος Στόχου	Αντικείμενο
1994			
1996	Πράσινη Βίβλος		Δημιουργία κοινοτικής στρατηγικής και σχεδίου δράσης για τις ΑΠΕ
1999			
2000			
2001	Οδηγία 2001/77/ΕΚ	2010	Μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη εθνική κατανάλωση ενέργειας: ΕΕ 12% Μερίδιο ΑΠΕ στην συνολική κατανάλωση ηλεκ. ενέργειας: ΕΕ 22,1% - Ελλάδα 20,1%
2002			
2003			
2004	Οδηγία 2004/8/ΕΚ	2004	Προώθηση Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας
2005			
2006			
2007			
2008			
2009	Οδηγία 2009/28/ΕΚ	2020	Μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη εθνική κατανάλωση ενέργειας: ΕΕ 20% - Ελλάδα 18% Μερίδιο ΑΠΕ στην συνολική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές: ΕΕ 10% - Ελλάδα 10% Μείωση εκπομπών σε σχέση με το 1990: ΕΕ 20% Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: ΕΕ 20%
2010			
2011			
2012			
2013			
2014	2030 Πλαίσιο Κλιματικής και Ενεργειακής Πολιτικής Κατευθυντήριες Γραμμές για τις ΑΠΕ	2030 2016	Μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη εθνική κατανάλωση ενέργειας: ΕΕ 27% Μείωση εκπομπών σε σχέση με το 1990: ΕΕ 40% Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας: ΕΕ 27% Ελαστικοποίηση μοντέλου αποζημίωσης και ένταξης για τα νέα έργα ΑΠΕ αναλόγως μεγέθους και τεχνολογίας σε ανταγωνιστικές διαδικασίες
2016	Χειμερινό Πακέτο	2018 -	Απανθρωποποίηση, ενοποίηση αγορών, ασφάλεια εφοδιασμού σε Περιφερειακό επίπεδο, ένταξη νέων ΑΠΕ στην αγορά

Εθνική Νομοθεσία ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ

Ελλάδα		
Έτος Θέσπισης	Εθνική Νομοθεσία	Αντικείμενο
1994	Ν. 2244/1994	Επετράτση η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ
1996		
1999	Ν. 2773/1999	Απελευθέρωση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας Ίδρυση ΡΑΕ Πρόβλεψη ίδρυσης ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ Θέσπιση Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ
2000	ΠΔ 328/2000	Σύσταση ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ
2001		
2002		
2003	Ν. 3175/2003	Διαβάθμιση χρεώσεων και πλαφόν ΕΤΜΕΑΡ
2004		
2005	Ν. 3426/2005	Εμπλουτισμός-εξειδίκευση αρμοδιοτήτων ΡΑΕ
2006	Ν. 3468/2006	Εξειδικευμένο νομθέτημα για τις ΑΠΕ
2007	ΥΑ/Δ6/Φ1/οικ.8684/2007 ΥΑ/Δ6/Φ1/οικ.15450/2007	Στόχοι Α' φάσης προγράμματος ανάπτυξης Φ/Β Στόχοι Α' φάσης προγράμματος ανάπτυξης Φ/Β
2008		
2009	Ν. 3734/2009	Συμπαγωγή και νέα αποκλιμακούμενα FIT σε Φ/Β
2010	Ν. 3851/2010 Ν. 3889/2010 ΥΑ/Φ1/οικ. 19598/2010	Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ΑΠΕ Πλαίσιο καθορισμού εθνικών Στόχων ΑΠΕ Εθνικοί στόχοι ΑΠΕ
2011	Ν. 4001/2011	Λειτουργία Αγορών Ηλεκτρισμού
2012	Ν. 4042/2012 Ν. 4093/2012	Θεσμοθέτηση Λιγνιτικού Τέλους υπέρ ΕΛΑΠΕ Κατάργηση μοντέλου διακράτησης FIT στα Φ/Β και έκτακτη εισφορά σε ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ
2013	Ν. 4111/2013 Ν. 4123/2013 Ν. 4152/2013 Ν. 4203/2013	Περί διαβάθμισης χρεώσεων ΕΤΜΕΑΡ Μεταβολή πλαφόν ΕΤΜΕΑΡ Θέσπιση ΜΜΚΣΘΜ Θεσμοθέτηση ενεργειακού συμψηφισμού (net-metering)
2014	Ν. 4254/2014 Ν. 4296/2014 ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461/2014	Αναδρομικός επανακαθορισμός FIT σε ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ Θεσμοθέτηση πλαφόν ισχύος για Φ/Β εγκαταστάσεις net-metering Όροι εγκατάστασης Φ/Β συστημάτων net-metering
2016	Ν. 4414/2016	"In vino" προσδιορισμός και θεσμοθέτηση του αποφευγόμενου κόστους Προμηθευτών λόγω των ΑΠΕ στην χονδρεμπορική αγορά - επίλυση προβλήματος Merit Order Effect Εισαγωγή νέου πλαισίου λειτουργικής ενίσχυσης νέων στο εξής σταθμών ΑΠΕ

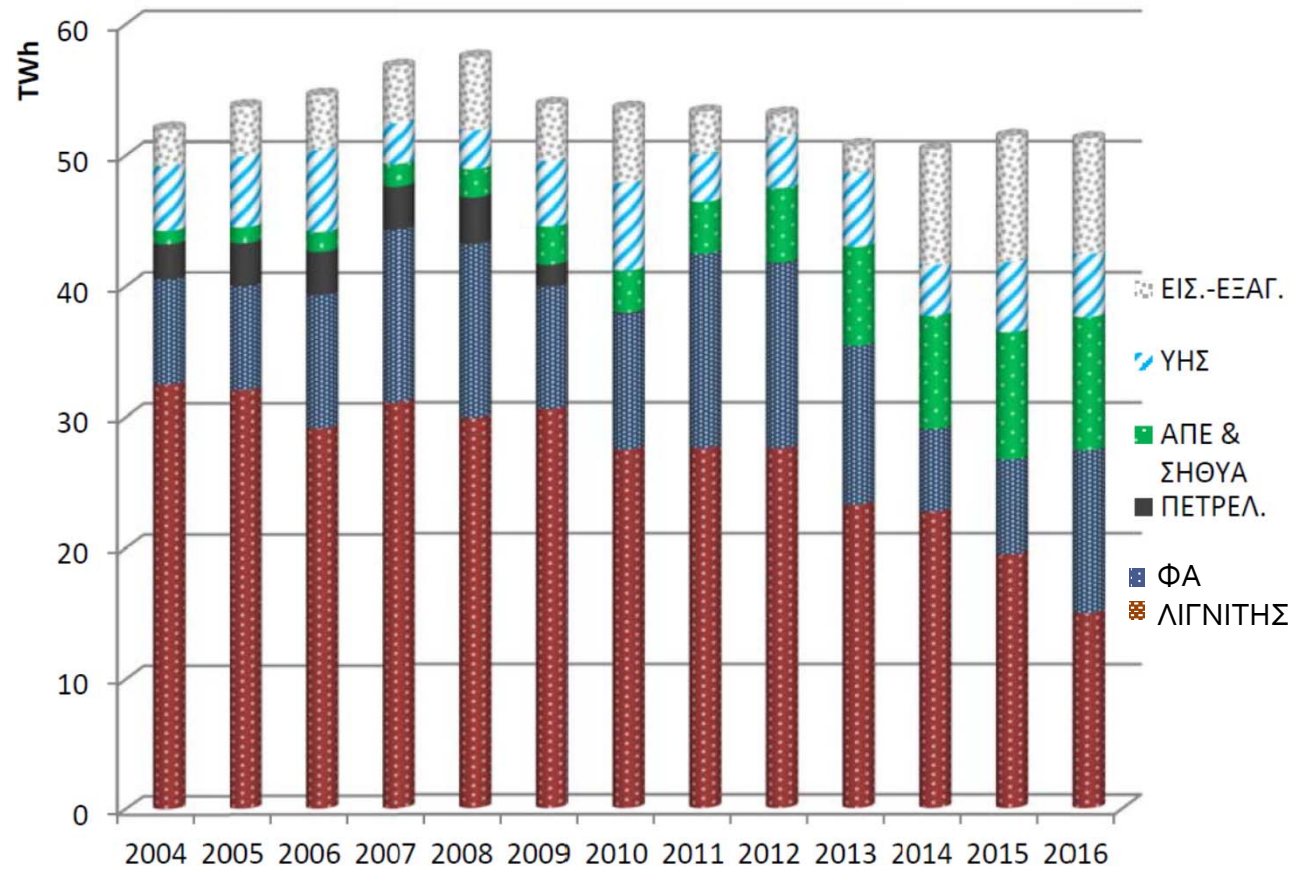
Ζήτηση Ηλεκτρικής Ενέργειας στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα (ΔΠΑ ΑΔΜΗΕ)

Εξέλιξη Συνολικής Ζήτησης Ενέργειας



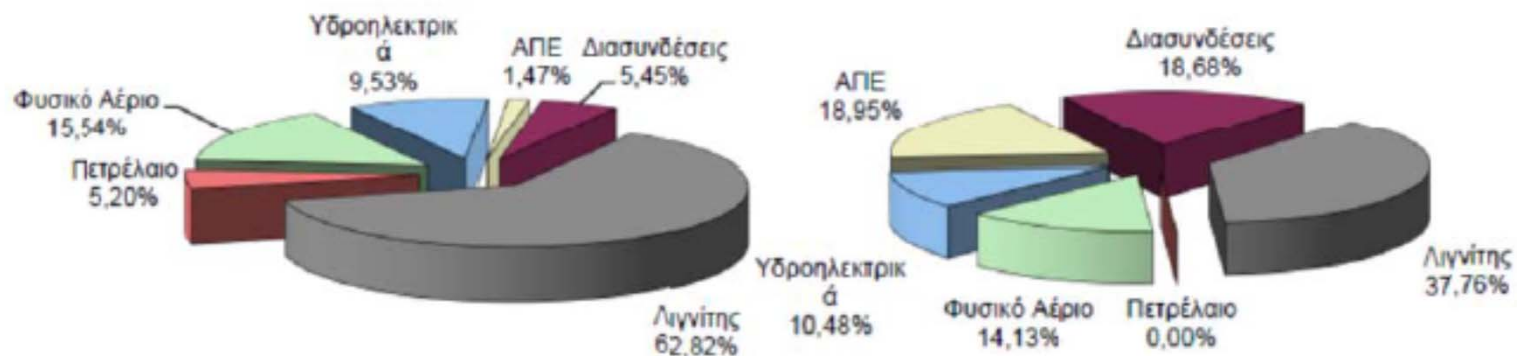
Πηγή: ΔΠΑ ΑΔΜΗΕ

ΤWh ανά είδος σταθμών παραγωγής Διασυνδεδεμένου Συστήματος και Δικτύου

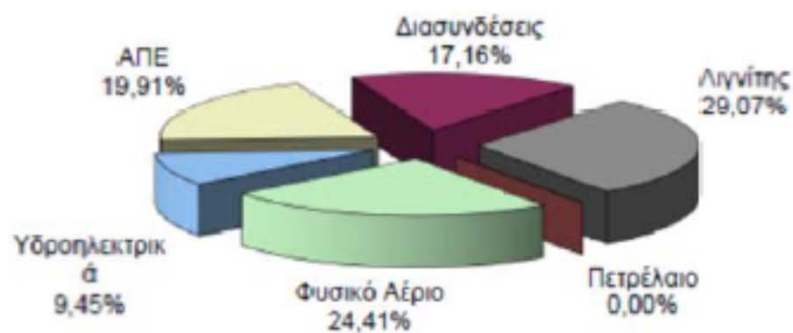


Πηγή: ΑΔΜΗΕ

Μίγμα ενέργειας σε GWh ανά είδος σταθμών παραγωγής Διασυνδεδεμένου Συστήματος και Δικτύου



Κατανομή Ισοζυγίου Παραγωγής για το 2016



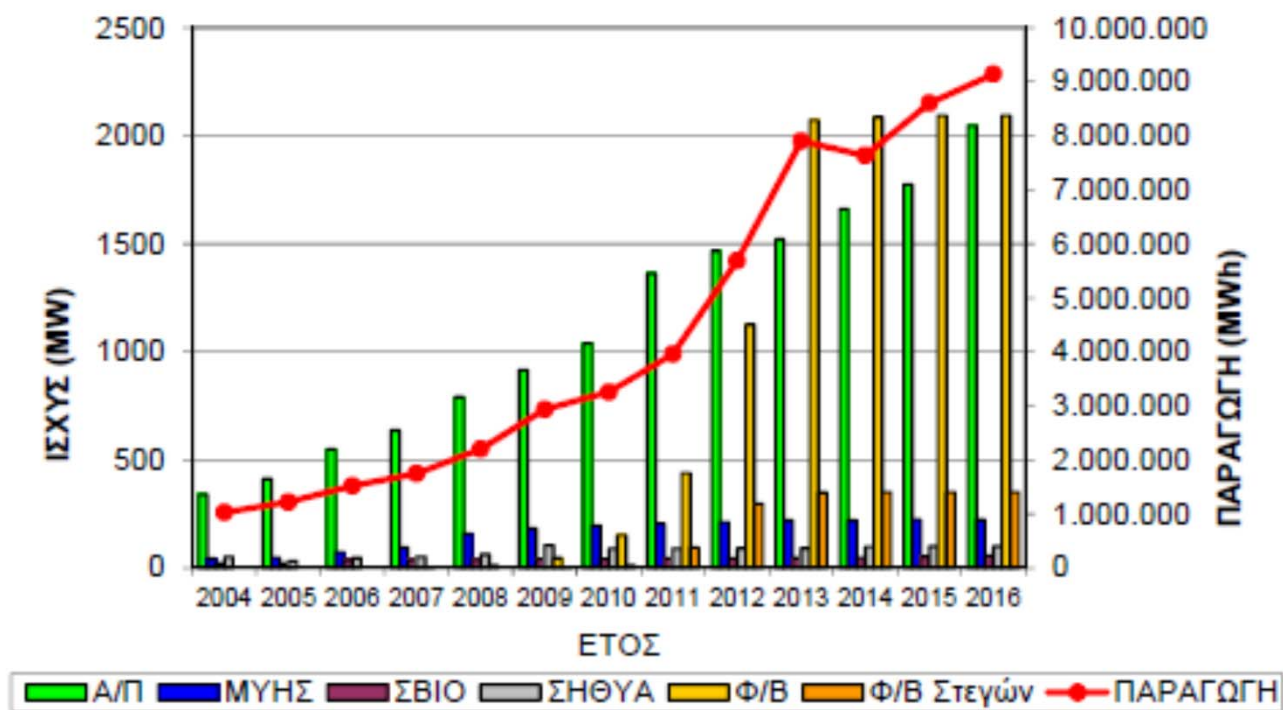
Πηγή: ΑΔΜΗΕ

Εθνικοί στόχοι ΑΠΕ για το 2020

Εθνικοί στόχοι ΑΠΕ σε MWp	2014	2020
Αιολικά	4.000	7.500
Φωτοβολταϊκά	1.500	2.200
Φ/Β επαγγελματικά	1.000	1.450
Φ/Β αγροτικά	500	750
Υδροηλεκτρικά	3.700	4.650
Μικρά (0 -15 MW)	300	350
Μεγάλα (> 15 MW)	3.400	4.300
Βιομάζα	200	350
Ηλιοθερμικά	120	250
Σύνολο	9.520	14.950

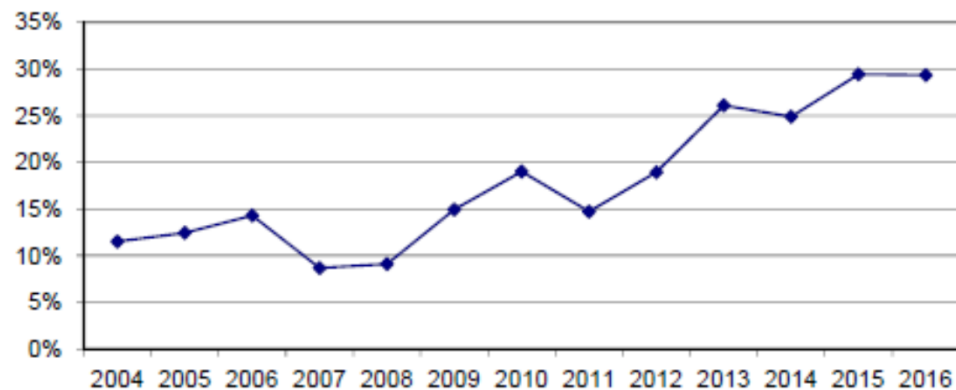
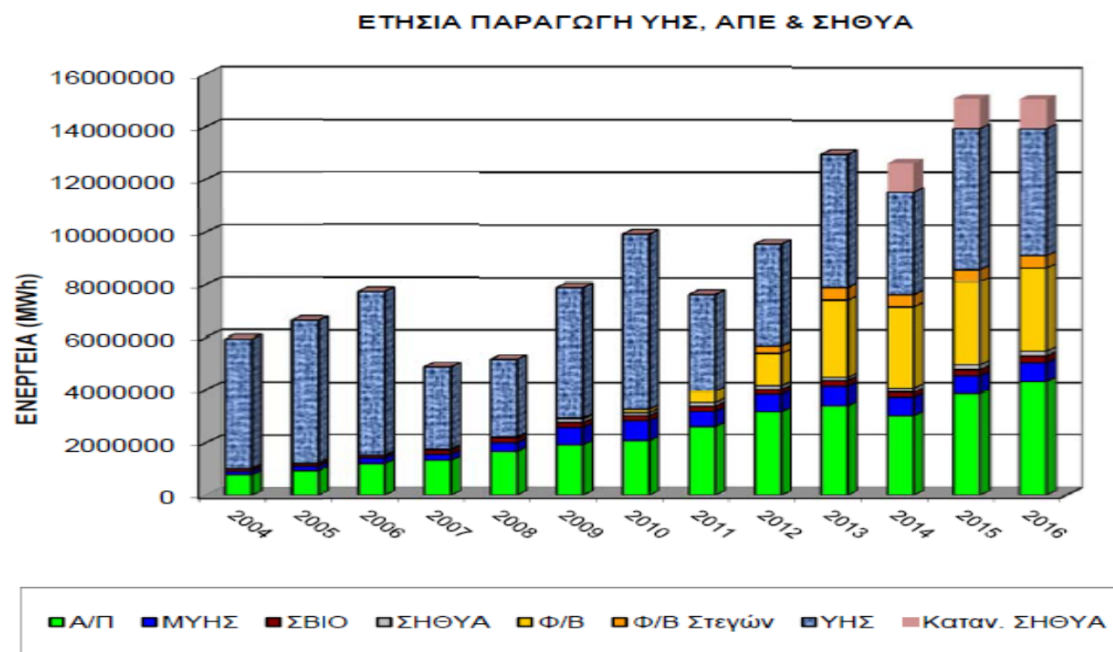
Σημ.: Τα οικιακά Φ/Β συστήματα είναι εκτός των εθνικών στόχων

Εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος σταθμών ΑΠΕ πλην μεγάλων Υδροηλεκτρικών (ΥΗΣ) στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο



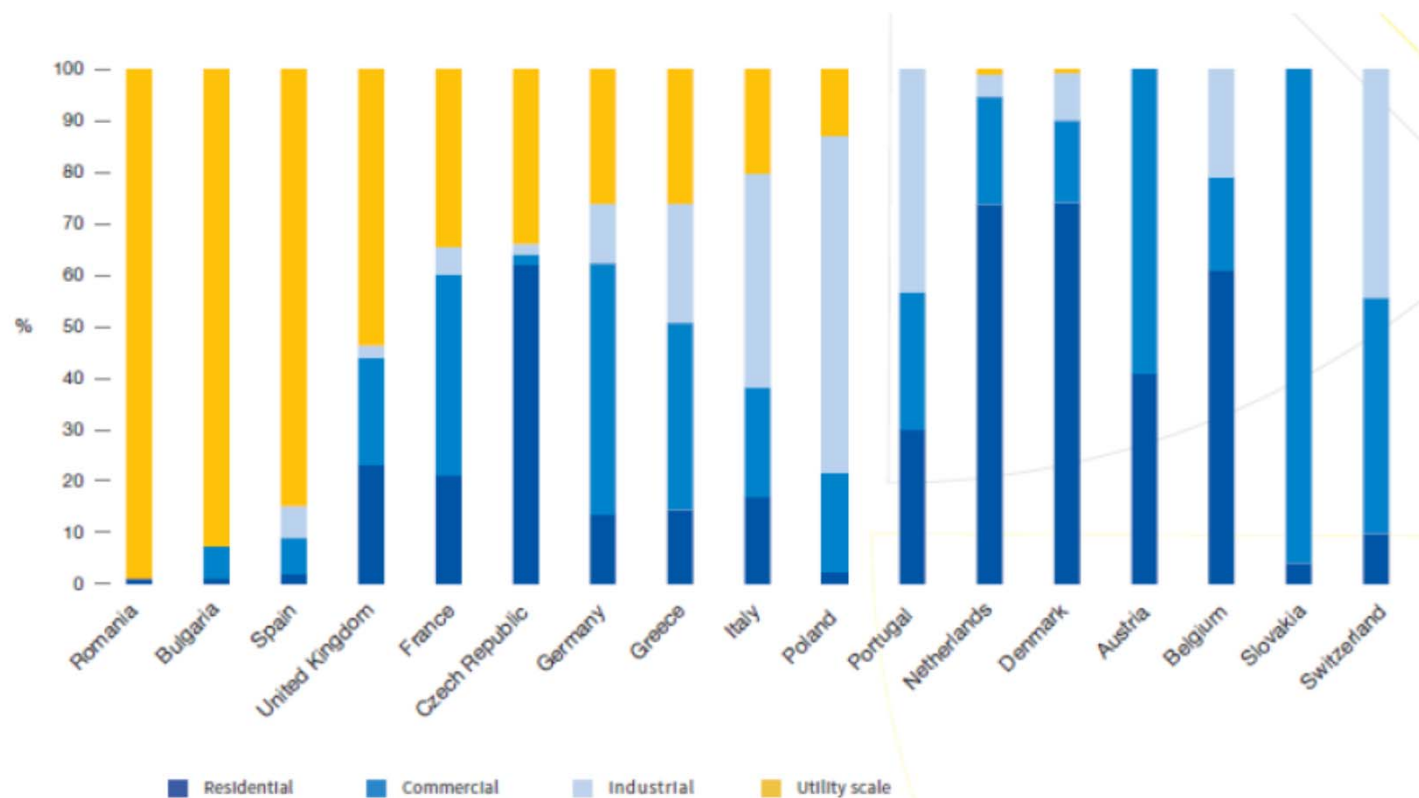
Πηγή: ΑΔΜΗΕ

Ετήσια «καθαρή» παραγωγή μαζί με ΥΗΣ και μερίδιο στην κάλυψη της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο



Ο Εθνικός στόχος του 2020 προβλέπει να φθάσουμε στο 40% συμμετοχή ΑΠΕ στο ηλεκτρικό μίγμα

Κατανομή Φ/Β συστημάτων μεταξύ κατηγοριών ισχύος στην ΕΕ



© SOLARPPOWER EUROPE 2013

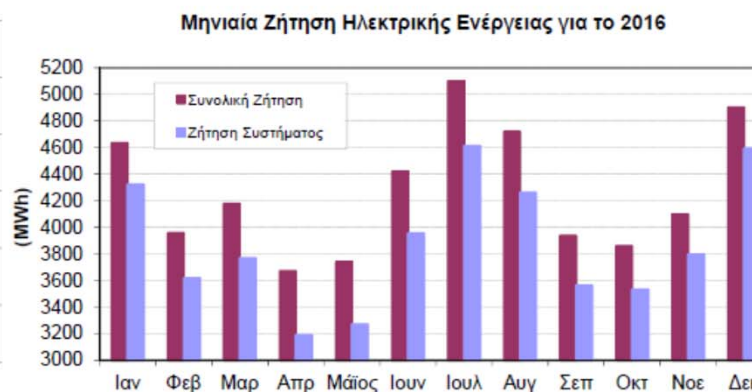
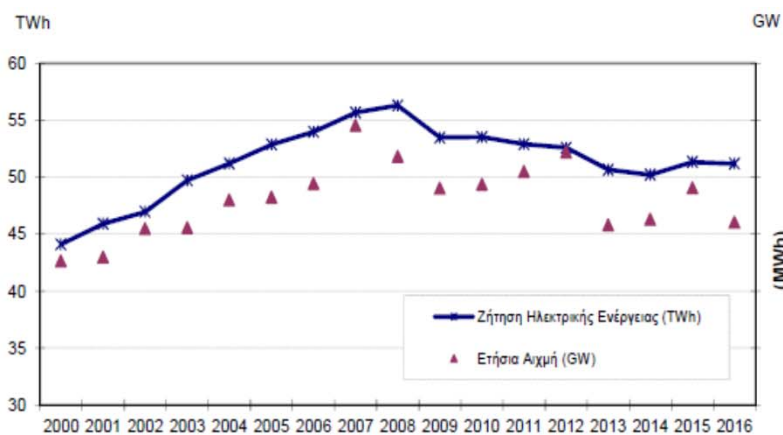
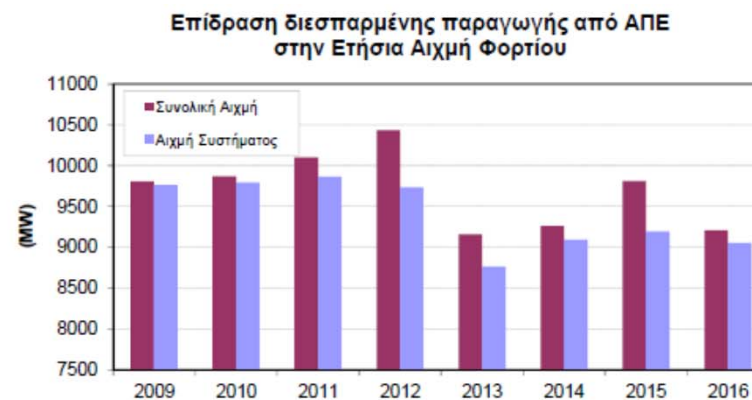
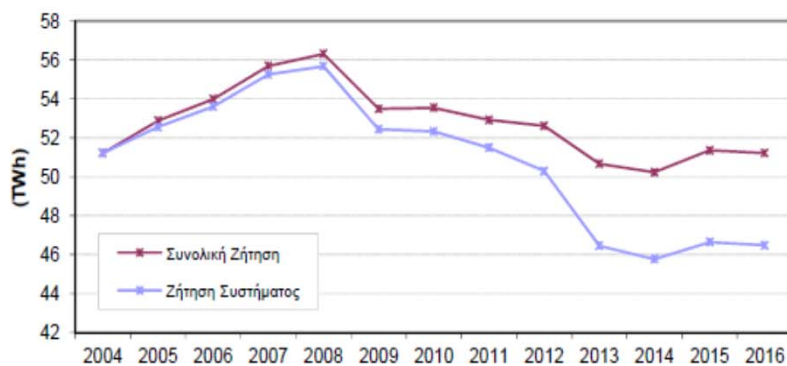
RESIDENTIAL: systems below or equal to 10 kWp

COMMERCIAL: systems with a capacity between 10 and 250 kWp

INDUSTRIAL: systems with a capacity above 250 kWp

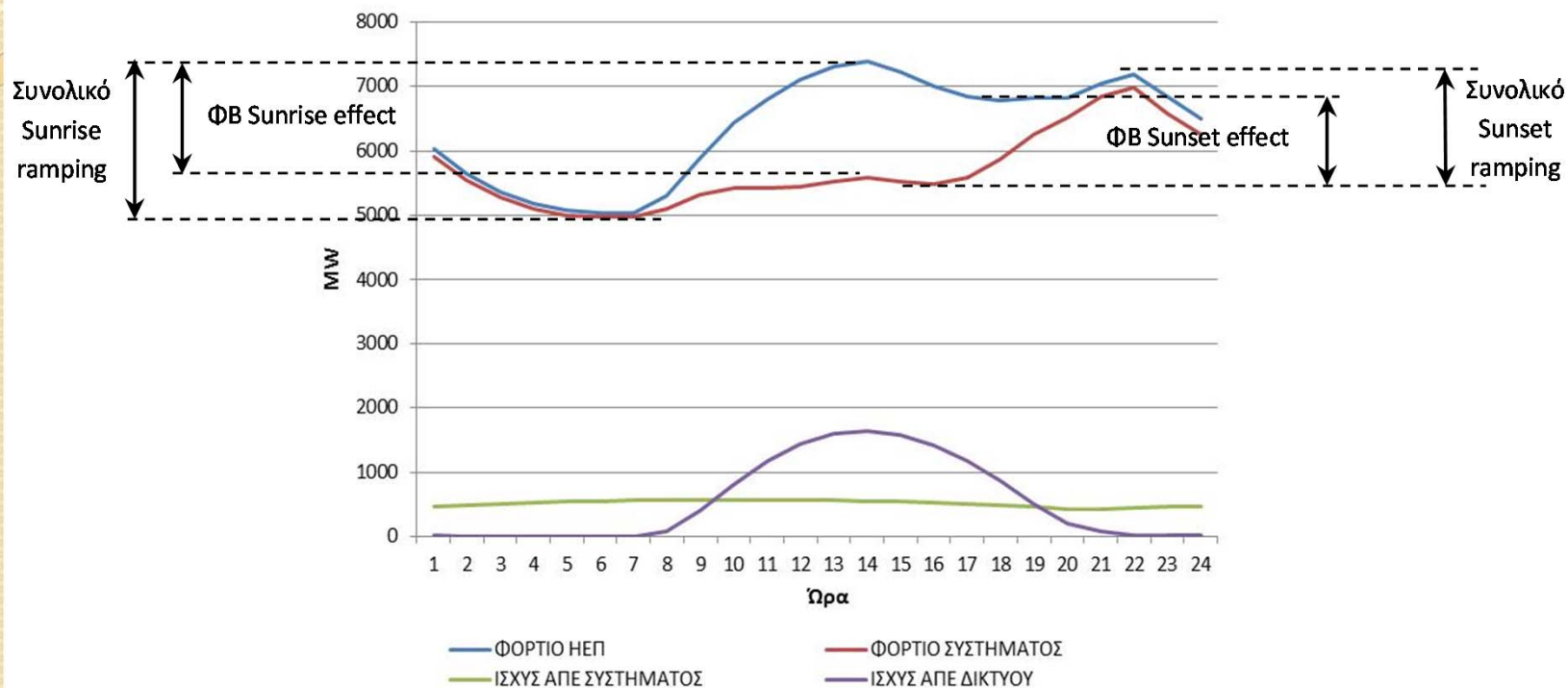
UTILITY SCALE: systems with a capacity above 1000 kWp and built on the ground

Επίδραση διεσπαρμένης παραγωγής ΑΠΕ (κυρίως ΦΒ) στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο



Υφιστάμενη κατάσταση ωριαίας επίδρασης της διεσπαρμένης παραγωγής ΑΠΕ (κυρίως ΦΒ) στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο

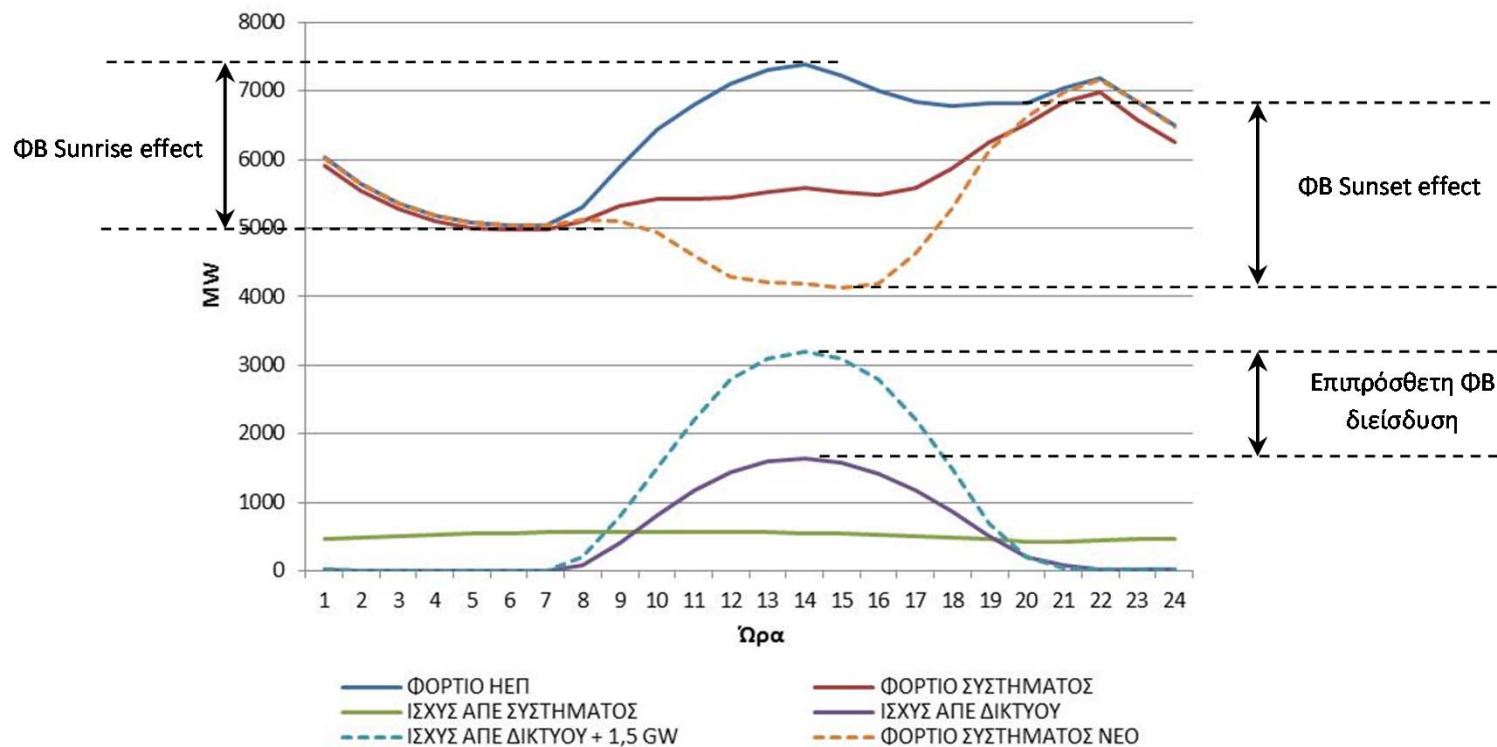
Αύγουστος 2015



ΦΒ Sunrise Effect > ΦΒ Sunset Effect

οπότε ευεργετική η επίδραση των Φ/Β για μείωση των αναγκών ramping-up του συστήματος υπό την παρούσα διείσδυση

Προσομοίωση Αυγούστου 2015 με + 1,5 GW πρόσθετη ενεργό διείδυση ΦΒ στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα και Δίκτυο

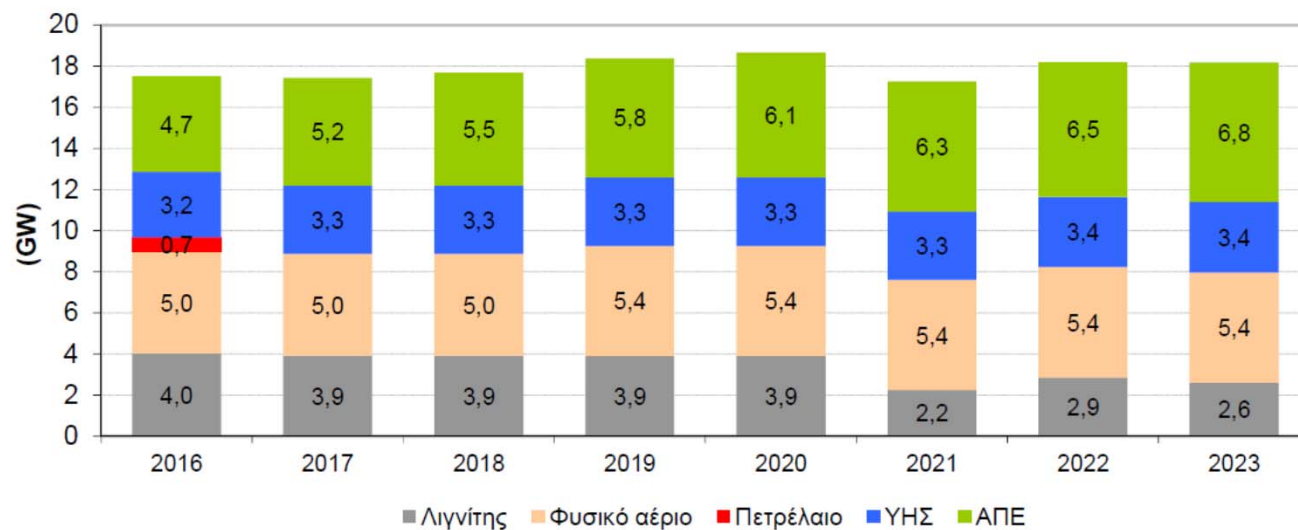


ΦΒ Sunrise Effect < ΦΒ Sunset Effect

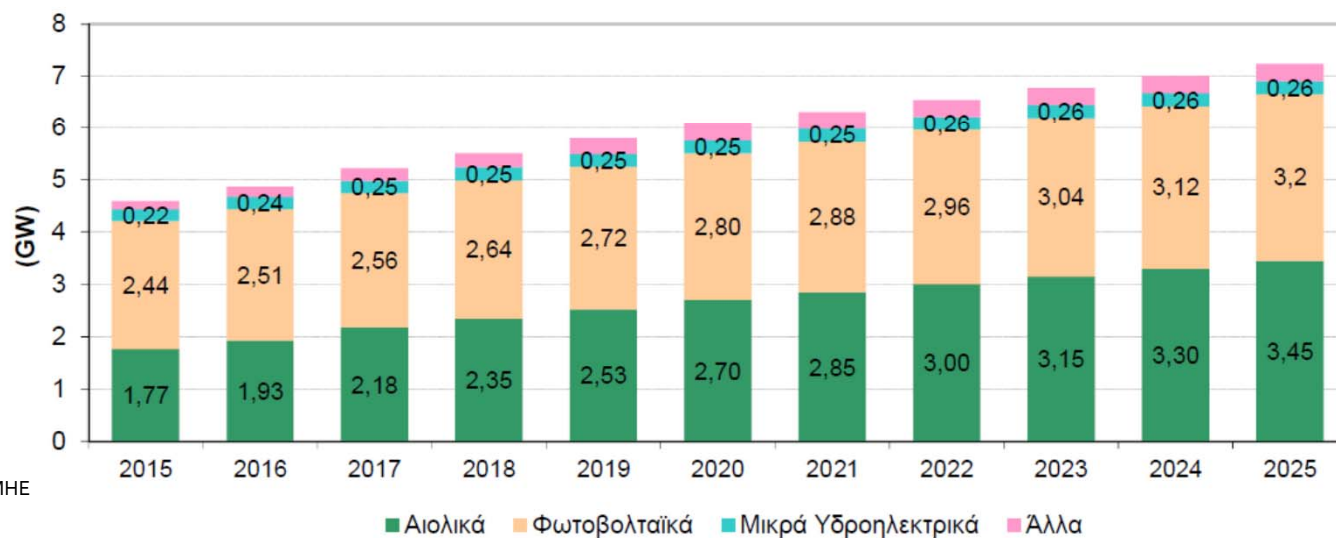
Χάνεται η ευεργετική επίδραση των Φ/Β για μείωση των αναγκών ramping-up του συστήματος, οι οποίες πλέον αυξάνονται στην δύση του ηλίου

Προβλέψεις για την εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος

Εξέλιξη παραγωγικού δυναμικού για το Σενάριο Αναφοράς

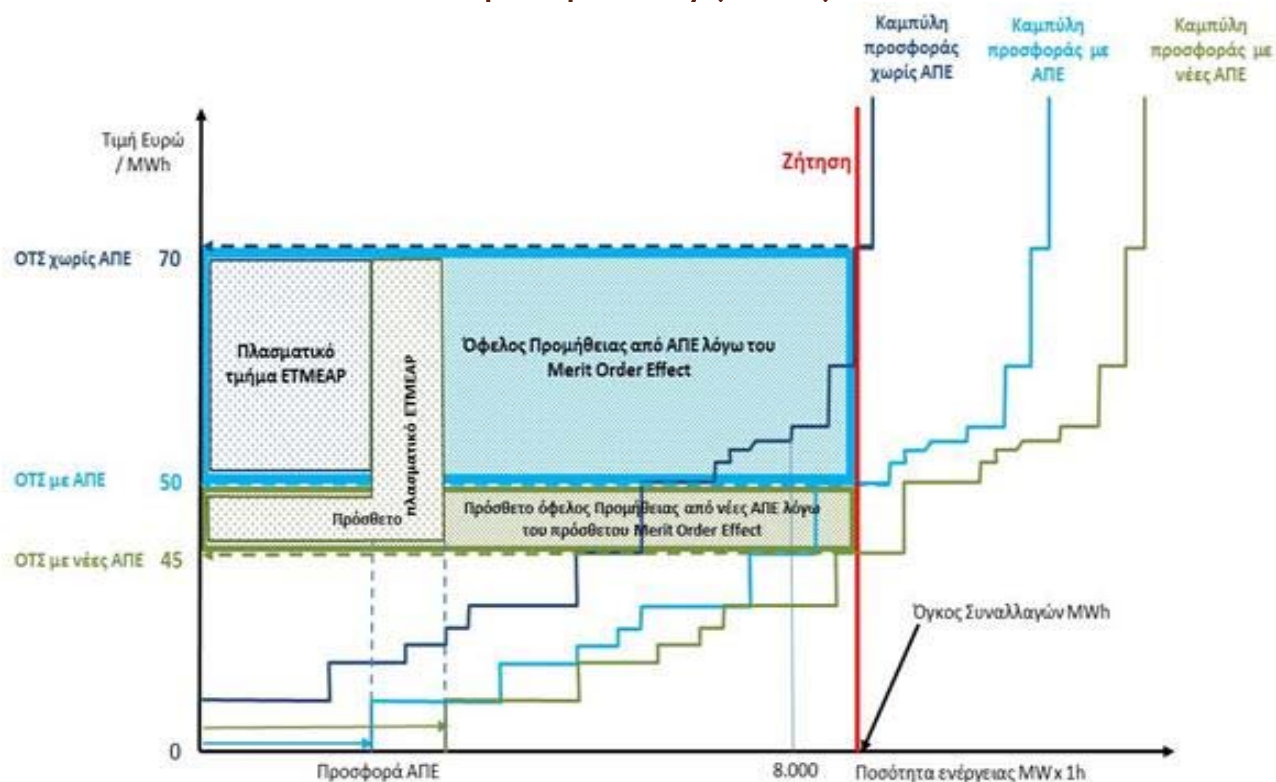


Σενάριο Διείσδυσης ΑΠΕ



Πηγή: ΑΔΜΗΕ

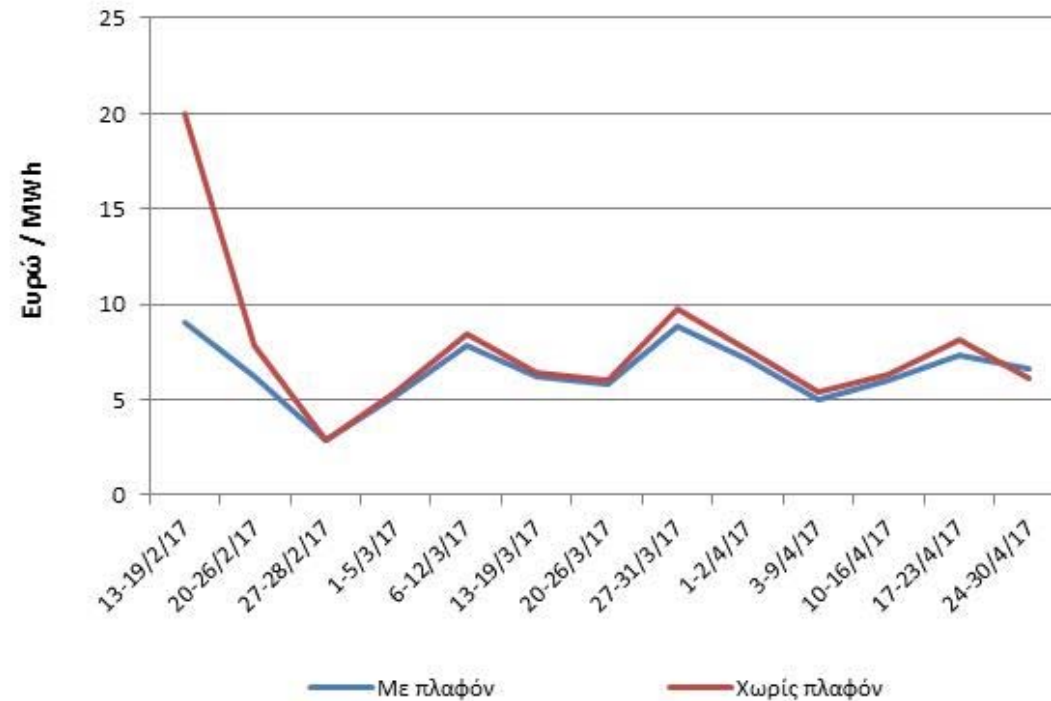
Η επίδραση της διείσδυσης των ΑΠΕ στο χονδρεμπορικό κόστος του ρεύματος (ΟΤΣ)



Merit Order Effect: Η αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ εκτοπίζει τις ακριβότερες συμβατικές μονάδες που θα εντάσσονταν χωρίς αυτές, μειώνει έτσι τις ωριαίες χονδρεμπορικές τιμές (ΟΤΣ) του ρεύματος για τους Προμηθευτές (λιανεμπόρους) αλλά και το Μεσοσταθμικό Μεταβλητό Θερμικό Κόστος (ΜΜΚΣΘΜ).

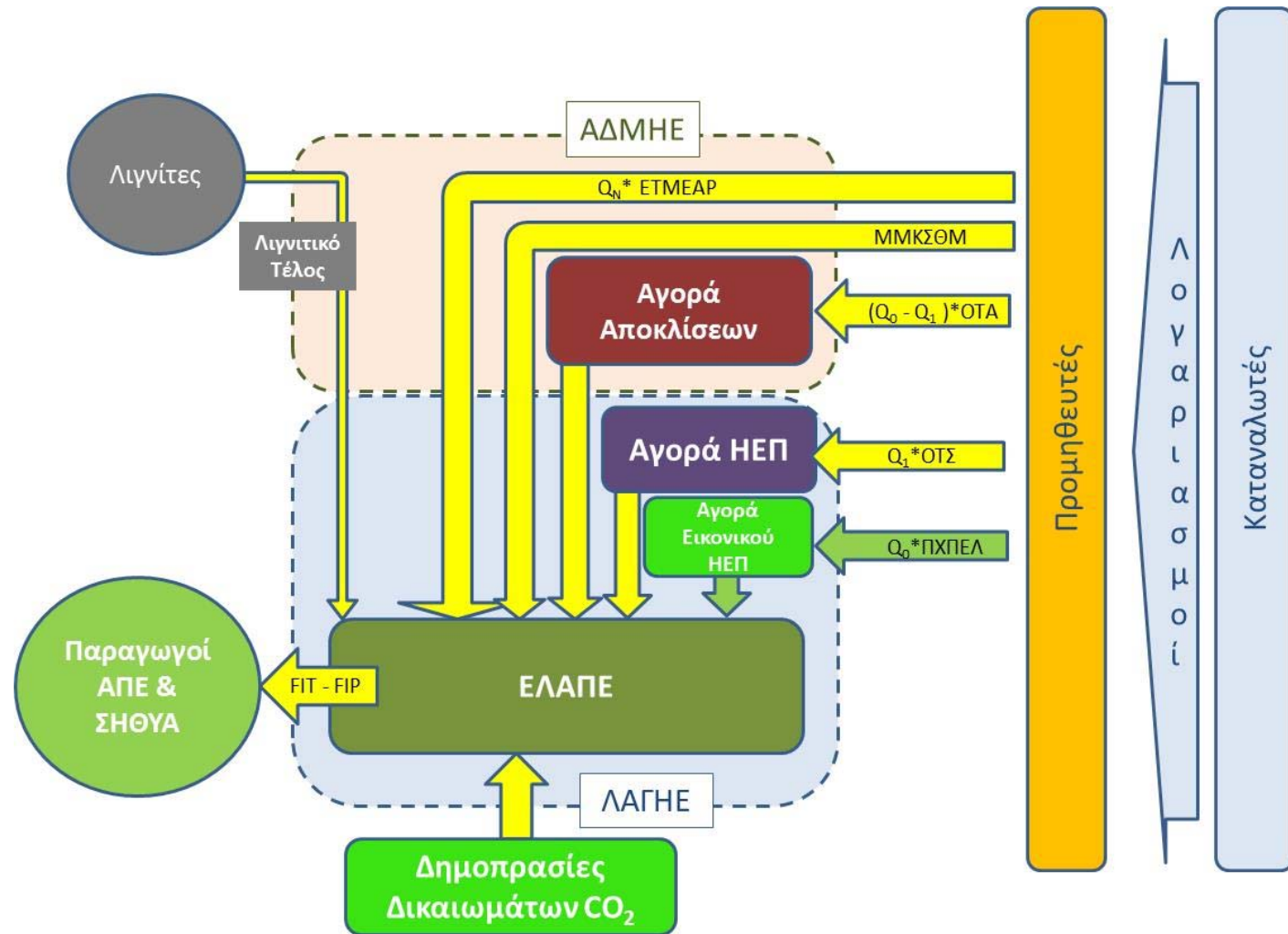
ΠΧΦΕΛ = Αποφευγόμενο κόστος Προμηθευτών (Λιανεμπόρων)
λόγω ΑΠΕ = ~7 ευρώ/MWh

(το πλαφόν αφορά ωριαία διοικητικά καθορισμένη μέγιστη τιμή ΠΧΠΕΛ έως 15 ευρώ/MWh)

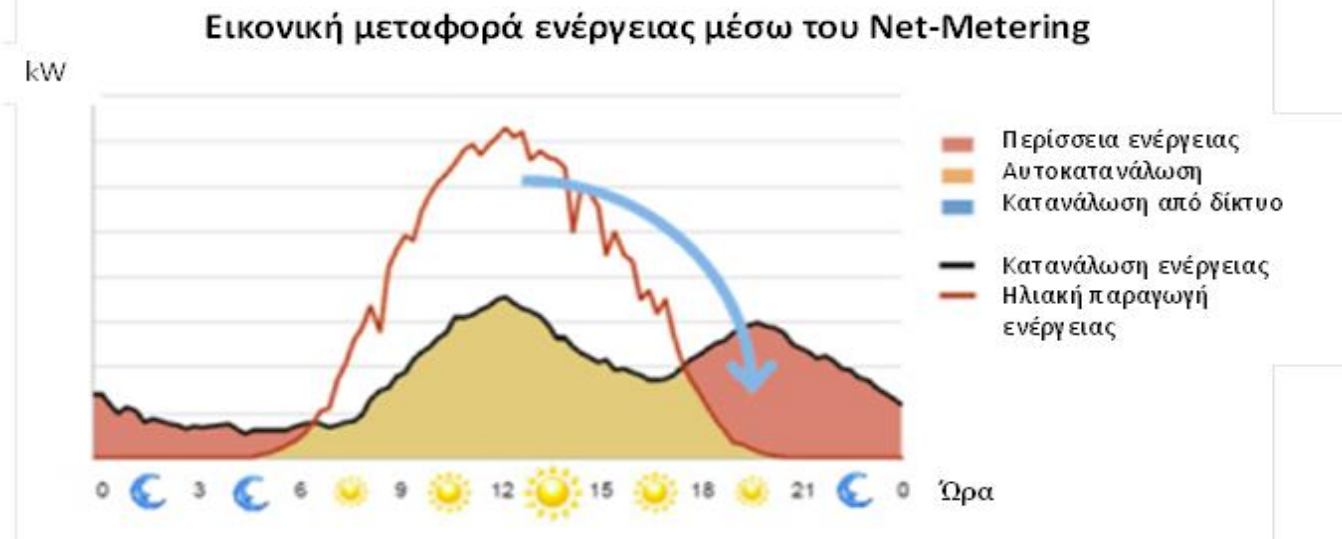
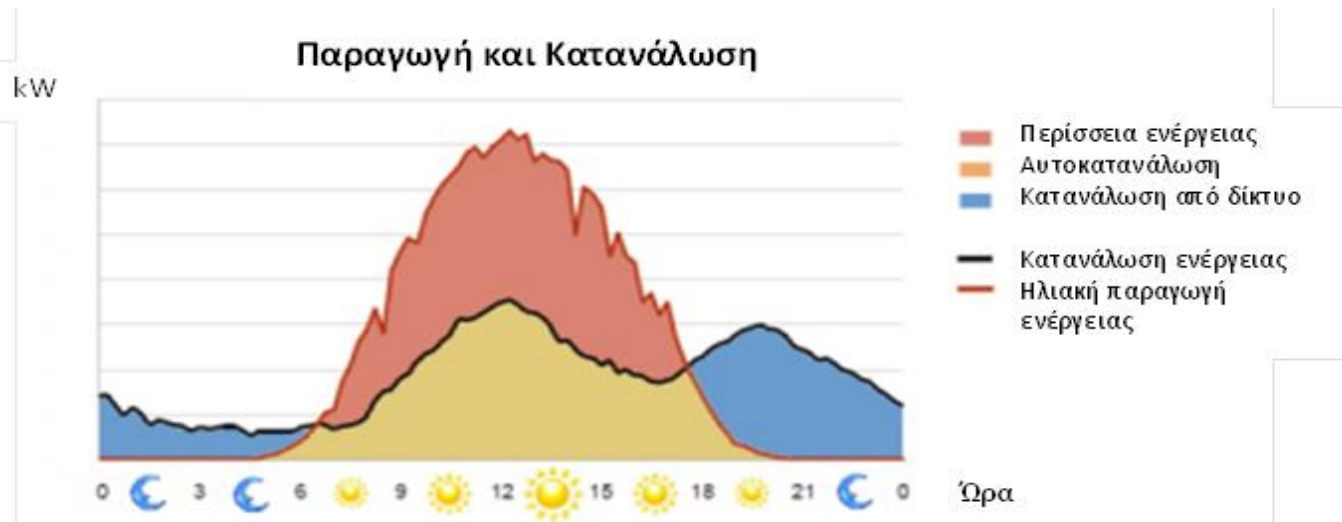


Η ΠΧΦΕΛ θεσπίστηκε με τον ν. 4414/2016 ώστε να πιστώνεται ο Ειδικός Λογαριασμός ΑΠΕ το αποφευγόμενο κόστος των Προμηθευτών από το Merit Order Effect και έτσι μόνιμα να αποκλιμακωθεί το ΕΤΜΕΑΡ στα σωστά επίπεδα για τον καταναλωτή.

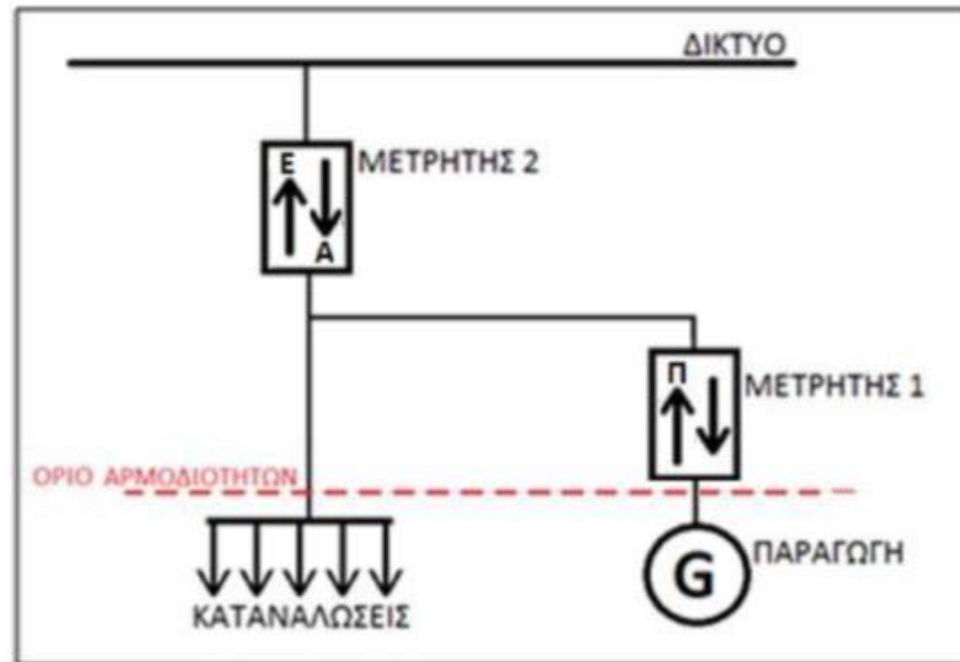
Τα οικονομικά του Ειδικού Λογαριασμού ΑΠΕ



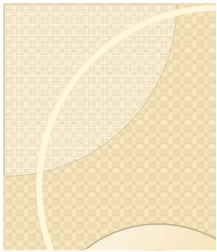
Ενεργειακός Συμψηφισμός (Net-Metering)



Μονογραμμικό εγκατάστασης Ενεργειακού Συμψηφισμού (Net-Metering)

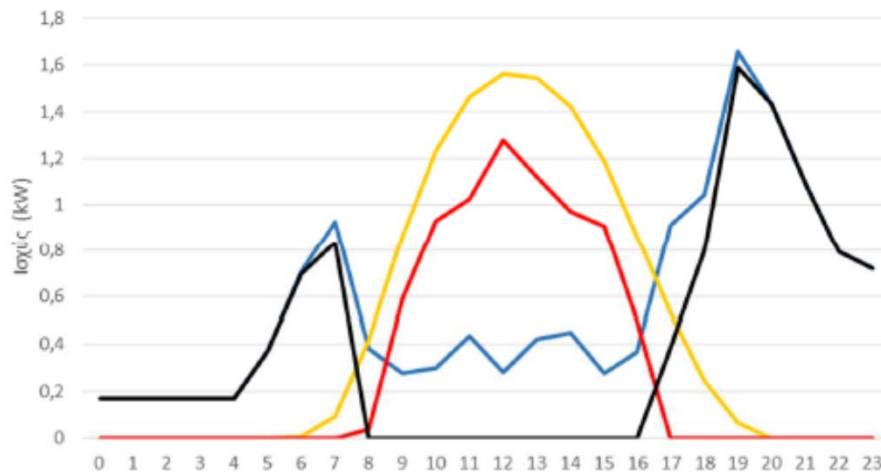


Στο net-metering παρουσιάζονται στο δίκτυο οι ίδιες αδυναμίες απορρόφησης που αφορούν και τους ανεξάρτητους παραγωγούς, αφού ο ταυτοχρονισμός μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης των συστημάτων αυτών (πραγματική αυτοπαραγωγή-ιδιοκατανάλωση) κυμαίνεται μεσοσταθμικά μόλις στο 35%



Αποκεντρωμένη Αποθήκευση με Συσσωρευτές σε Φ/Β

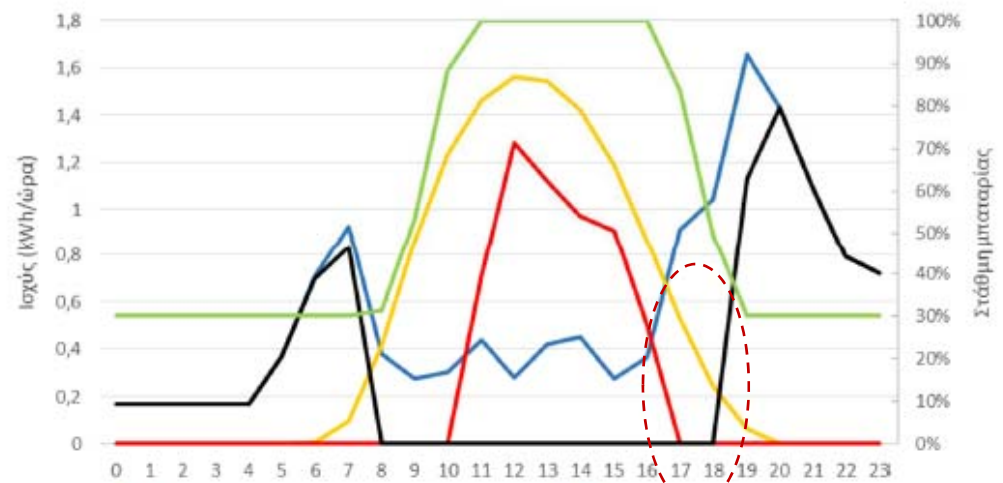
ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ - μέση τυπική ημέρα



Πηγή: ΣΕΦ

— Κατανάλωση ενέργειας — Ηλιακή παραγωγή
— Εξερχόμενη ηλιακή ενέργεια — Κατανάλωση από δίκτυο

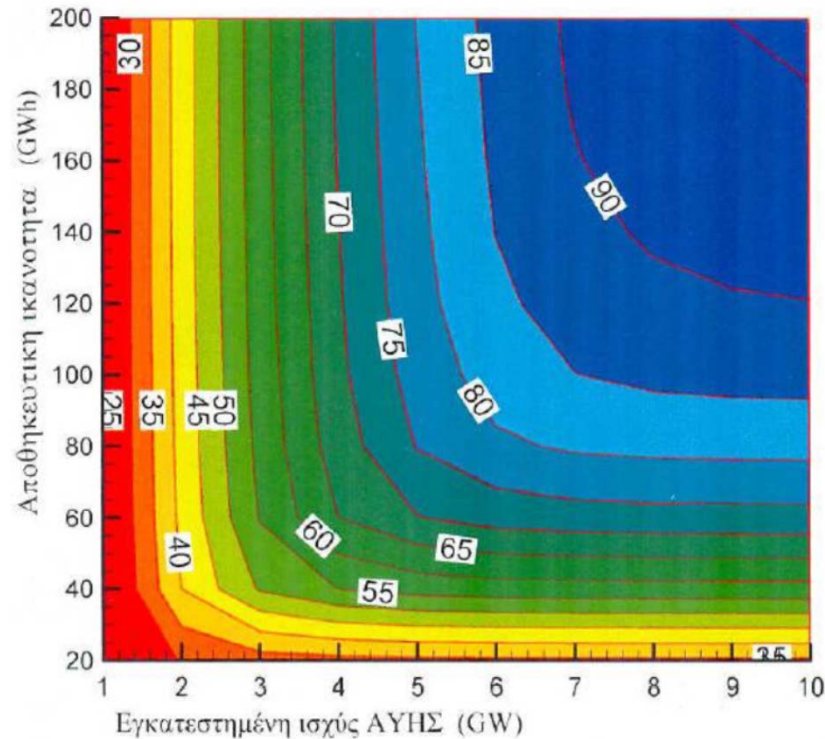
ΜΕ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ - μέση τυπική ημέρα



— Κατανάλωση ενέργειας — Ηλιακή παραγωγή
— Εξερχόμενη ηλιακή ενέργεια — Κατανάλωση από δίκτυο
— Στάθμη μπαταρίας

- Αυξάνεται η ιδιοκατανάλωση από το ~35% στο ~50%
- Το κόστος των μπαταριών παραμένει υψηλό στα ~260 ευρώ/kWh (προ ΦΠΑ).
- Δηλαδή για ένα τυπικό Φ/Β σύστημα εγκατ. Ισχύος 10 kW αξίας 12,000 ευρώ (προ ΦΠΑ) για να αποθηκευτεί 1 ώρα αιχμιακής-μεσημεριανής παραγωγής του (~8 kWh) χρειάζεται η αγορά μπαταρίας χωρητικότητας 12 kWh (ωφέλιμη χωρητικότητα στο 67%), ήτοι πρόσθετο κόστος 3,120 ευρώ πλέον του κόστους για εξοπλισμό-ρύθμιση φόρτισης.

Κεντριοποιημένη Αποθήκευση με Αντλησιοταμίευση



Πηγή: Μελέτη ΕΜΠ, Σχ.
Μηχ. Μηχανικών, 2013

Για διείσδυση ΑΠΕ στο 80%, η οικονομικά βελτιστοποιημένη αντλησιοταμίευση, υπό συνθήκες τέλει δικτύου και ευέλικτου παραμένοντος σε επιφυλακή συμβατικού συστήματος, δύναται να περισώσει μόλις των 50 ~60% των αναγκαστικών απορρίψεων (20-30%) της ανανεώσιμης παραγωγής.

Συμπεράσματα

1. Οι ΑΠΕ ήρθαν για να μείνουν και περαιτέρω να αναπτυχθούν/εξελιχθούν ως η μόνη βιώσιμη για το περιβάλλον και τον πολιτισμό μας επιλογή.
2. Η χώρα μας έχει αναπτύξει σημαντική ανανεώσιμη εγκατεστημένη ισχύ μέχρι σήμερα και προς την κατεύθυνση των στόχων του 2020. Οι πολίτες και οι επιχειρήσεις στήριξαν έμπρακτα την ευρωπαϊκή και εθνική ενεργειακή πολιτική αυτή.
3. Υψηλότερες διεισδύσεις ΑΠΕ από αυτές των στόχων του 2020 απαιτούν όχι μόνο περαιτέρω επενδύσεις σε παραγωγή αλλά οπωσδήποτε και στην διαχείριση της ενέργειας μέσω των έξυπνων δικτύων, στην αποθήκευση της, στην κατανάλωση της (π.χ. ηλεκτρικά αυτοκίνητα) και όχι μόνο.
4. Η ενέργεια από ορυκτά καύσιμα έχει σημαντικό εξωτερικό για τους καταναλωτές κόστος (λ.χ. βλάβη της υγείας, της ποιότητας ζωής του ανθρώπου και του περιβάλλοντος) που ωστόσο δεν είναι ορατό στους λογαριασμούς ρεύματος τους, οπότε η επιφανειακή από εκεί απευθείας σύγκριση του κόστους τους με τις ΑΠΕ είναι προδήλως εσφαλμένη.
5. Σε κάθε περίπτωση η περαιτέρω αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ απαιτεί κεφάλαια, επενδύσεις, μετασχηματισμούς στον τρόπο που λειτουργούμε και βεβαίως τεχνολογικές λύσεις. Όλα αυτά, μαζί με το ρίσκο που υπεισέρχεται λόγω του μακροχρόνιου χαρακτήρα των επενδύσεων αυτών, πρέπει σε κάθε περίπτωση ως κόστη να μπορούν να ανακτηθούν από τους καταναλωτές, αφού νομοτελειακά κάθε προϊόν (όπως και η ανανεώσιμη ενέργεια) αυτούς αφορά.

Διασχολικό Σεμινάριο ΕΜΠ με θέμα
«Περιβάλλον και Ανάπτυξη – Η Στρατηγική της Ενέργειας»

Οι ΑΠΕ στο Ενεργειακό Μίγμα της Ελλάδας



Ευχαριστώ!