

# ΑΥΞΗΜΕΝΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ Φ/Β ΣΤΑΘΜΩΝ ΣΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Μπακιρτζής Αναστάσιος  
Καθηγητής ΤΗΜΜΥ ΑΠΘ

Μπίσκακας Παντελής  
Λέκτορας ΤΗΜΜΥ ΑΠΘ

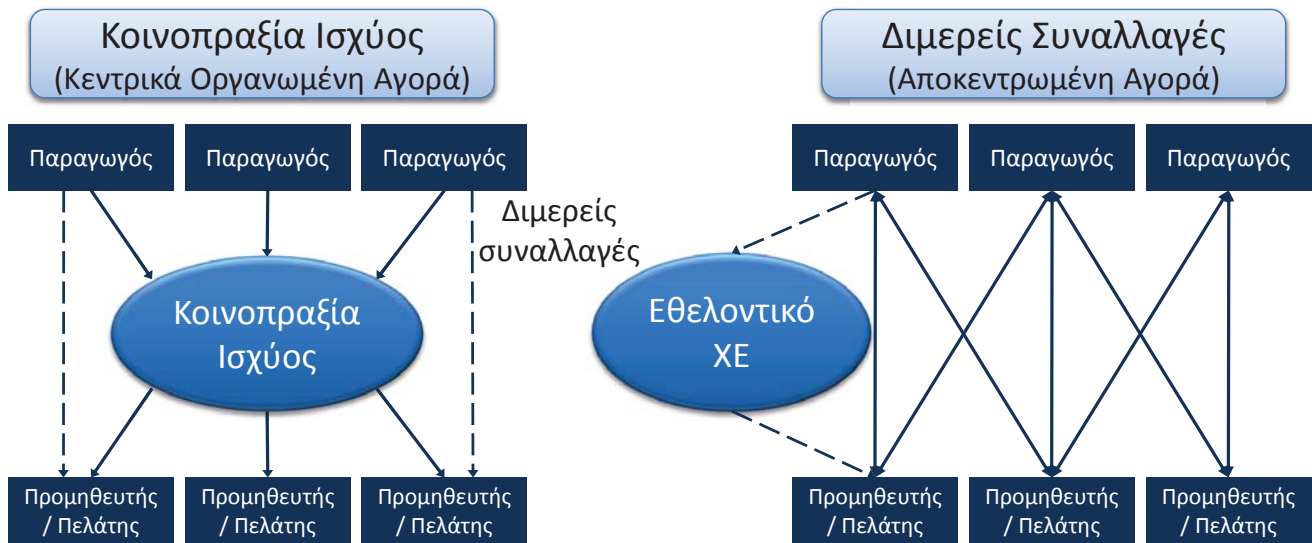
Μελέτη Εργαστηρίου Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Π.Θ.  
για λογαριασμό του  
Συνδέσμου  
Εταιριών  
Φωτοβολταϊκών



## Περιεχόμενα

- Οργάνωση Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας – Ελληνική Αγορά
- Μελέτη Υπολογισμού Εγγυημένης Ισχύος των ΑΠΕ
- Ανάλυση Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς ΗΕ (ΕΧΑΗΕ)
  - μεσοπρόθεσμα (2013-2014)
  - μακροπρόθεσμα (2015-2020)
- Συμπεράσματα

## Μοντέλα Οργάνωσης Αγορών ΗΕ



- ❖ Τεχνικό Μοντέλο (Pool)
  - Σύνθετες προσφορές Μονάδων
  - Ένταξη Μονάδων
  - Τεχνικοί περιορισμοί
  - Πολύπλοκη Εκκαθάριση

- ❖ Οικονομικό Μοντέλο (PX)
  - Απλές προσφορές (P,Q)
  - Απλή Εκκαθάριση (τομή καμπύλης προσφοράς με καμπύλη ζήτησης)

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Περιεχόμενα

- Οργάνωση Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας – Ελληνική Αγορά
- Μελέτη Υπολογισμού Εγγυημένης Ισχύος των ΑΠΕ
- Ανάλυση Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς ΗΕ (ΕΧΑΗΕ)
  - μεσοπρόθεσμα (2013-2014)
  - μακροπρόθεσμα (2015-2020)
- Συμπεράσματα

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Αξιοπιστία ΣΗΕ - Γενικά

### ✓ Αξιοπιστία ΣΗΕ

Επάρκεια διαθέσιμης παραγωγικής ισχύος για την εξυπηρέτηση του ηλεκτρικού φορτίου.  
Έκτακτα συμβάντα (απώλεια μονάδων παραγωγής)

### ✓ Διαθεσιμότητα Συμβατικών Μονάδων Παραγωγής (Μοντέλο Markov)

- Καθαρή ισχύς Μονάδας (NCAP) (π.χ. NCAP = 300 MW)
- Πιθανότητα μη προγραμματισμένων διακοπών (FOR ≠ 0)



Διαθέσιμη Ισχύς Μονάδας  $i$

$$X_t^i = 300 \text{ MW}$$

Πιθανότητα

$$\text{AVAIL} = 1 - \text{FOR} = 0,9 \quad (= 90\%)$$



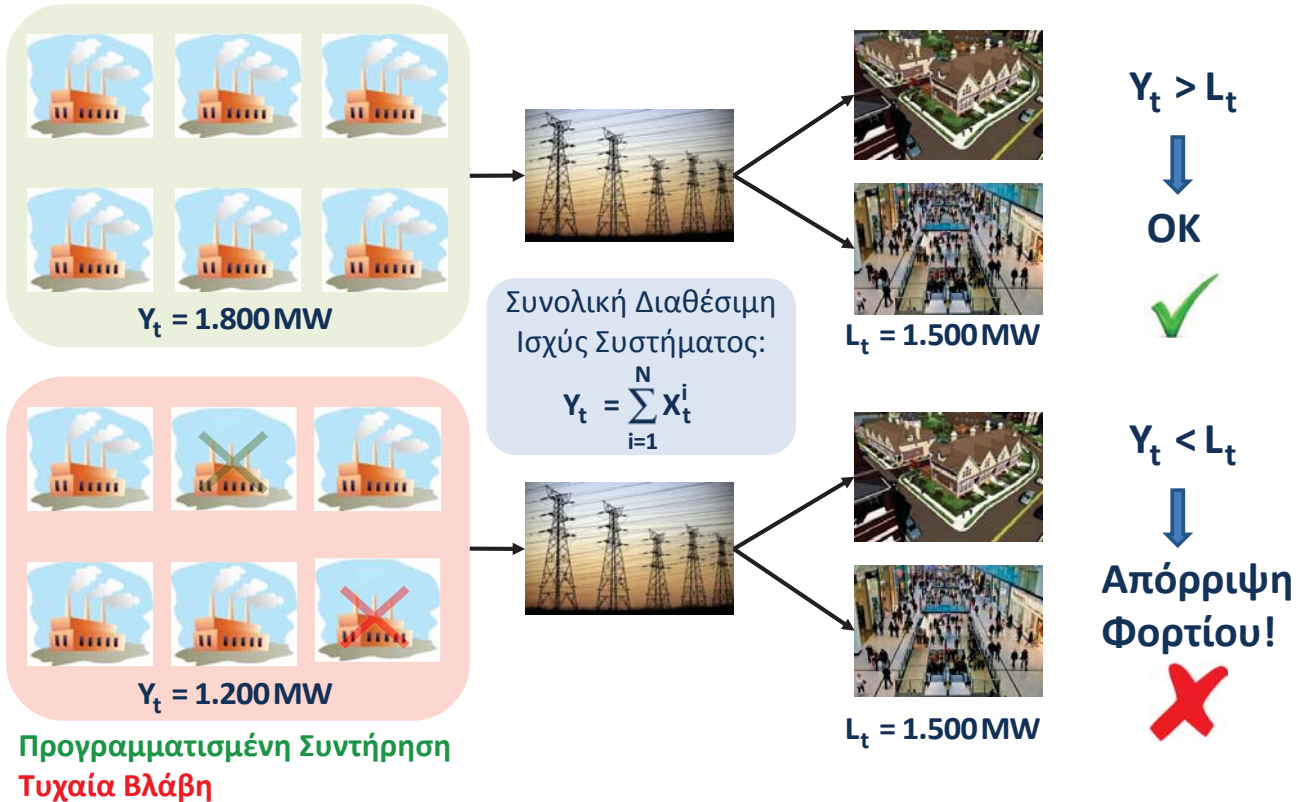
$$X_t^i = 0 \text{ MW}$$

$$\text{FOR} = 0,1 \quad (= 10\%)$$

$$\text{Συνολική Διαθέσιμη Ισχύς Συστήματος: } Y_t = \sum_{i=1}^N X_t^i$$

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Αξιοπιστία ΣΗΕ - Γενικά



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Αξιοπιστία ΣΗΕ - Δείκτες

- Δείκτες Αξιοπιστίας

✓ **LOLP** (Loss Of Load Probability) → Πιθανότητα απόρριψης φορτίου (p.u.)

$$LOLP_t = P[Y_t < L_t] \quad Y_t : \text{Συνολική Διαθέσιμη Ισχύς Συστήματος}, L_t : \text{Φορτίο Συστήματος}$$

✓ **LOLE** (Loss Of Load Expectation) → Αναμενόμενη Χρονική Διάρκεια Απόρριψης Φορτίου (h)

$$LOLE = \sum_{t=1}^T LOLP_t$$

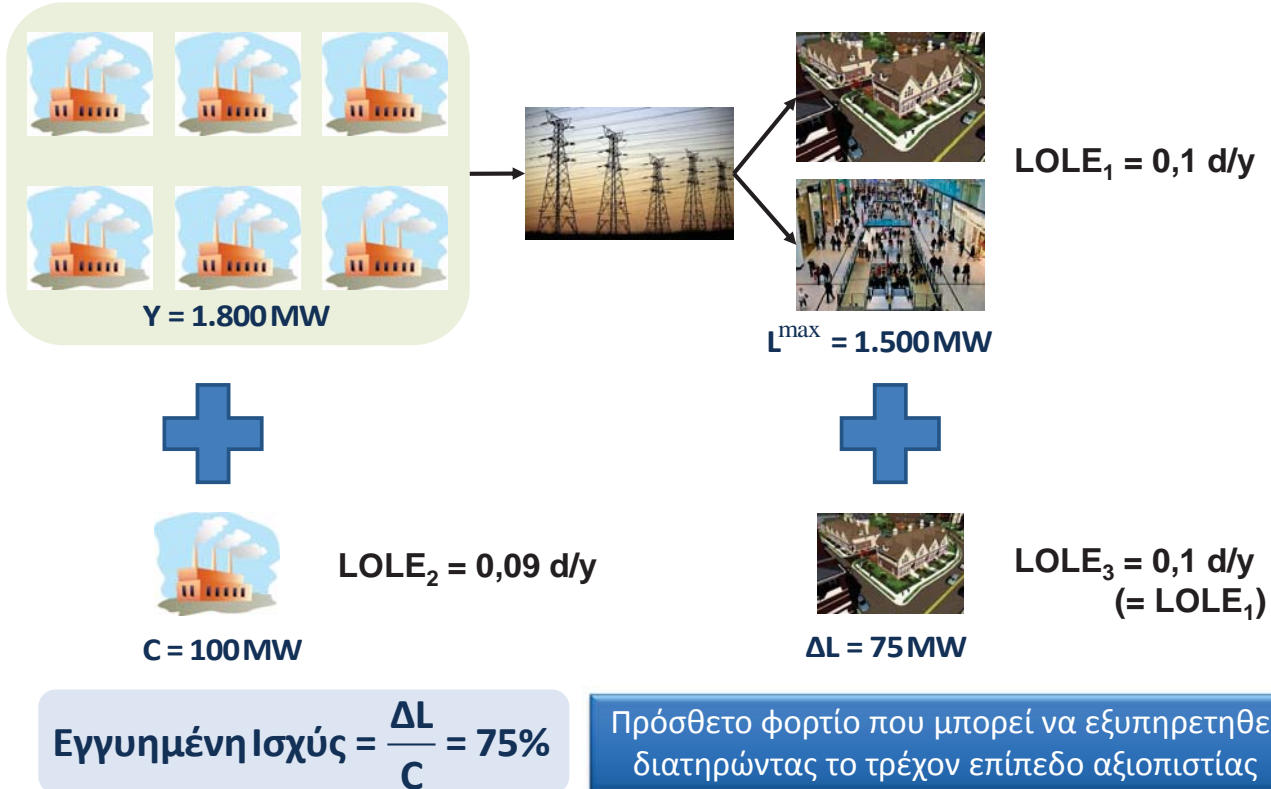
- $t = h \rightarrow T = 8760$  (LOLH)
- $t = d \rightarrow T = 365$  (ώρες αιχμής φορτίου)

- Υπολογισμός LOLP → Πίνακας Πιθανότητας Απώλειας Ισχύος

$$C_i(NCAP_i), FOR_i \quad \forall i = 1, \dots, N$$

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

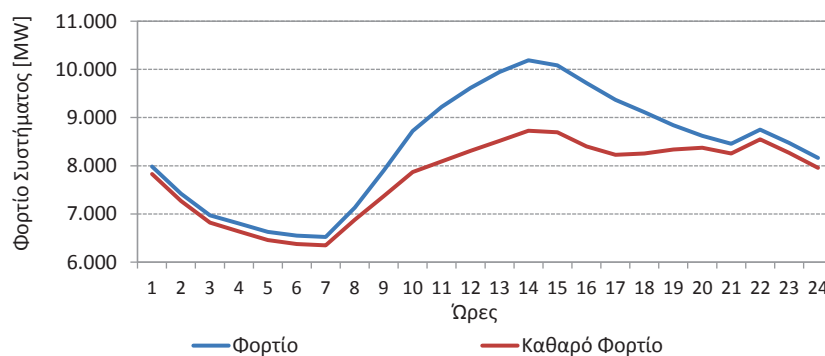
## Εγγυημένη Ισχύς



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας & Αξιοπιστία

- ✓ Διαθεσιμότητα ΑΠΕ (& Μελέτες Αξιοπιστίας)
  - Τεχνική Διαθεσιμότητα (FOR)
  - Διαθεσιμότητα Πηγής (Άνεμος, Ηλιακή Ακτινοβολία)
- ✓ Χρονολογική Καμπύλη Παραγωγής ΑΠΕ ταυτοχρονισμένη με Καμπύλη Φορτίου
- ✓ Καθαρό Φορτίο = Φορτίο – Παραγωγή ΑΠΕ
- ✓ Υπολογισμοί αξιοπιστίας με συμβατικές μονάδες και καθαρό φορτίο



Υπολογισμός της εγγυημένης ισχύος των σταθμών ΑΠΕ (Φ/Β, Αιολικά)  
στο Ελληνικό Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Μεθοδολογία \*

**Βήμα 1**

- Υπολογισμός LOLE (LOLE 1) του Ελληνικού ΣΗΕ, για το 2011 (απολογιστικά στοιχεία).

**Βήμα 2**

- Αύξηση εγκατεστημένης ισχύος μιας κατηγορίας ΑΠΕ κατά C MW. Υπολογισμός νέου LOLE (LOLE 2), όπου  $LOLE 2 < LOLE 1$ .

**Βήμα 3**

- Ομοιόμορφη αύξηση του ωριαίου φορτίου του Συστήματος κατά ΔL MW. Υπολογισμός νέου LOLE (LOLE 3), μέχρι  $LOLE 3 = LOLE 1$ . Επαναληπτική διαδικασία.

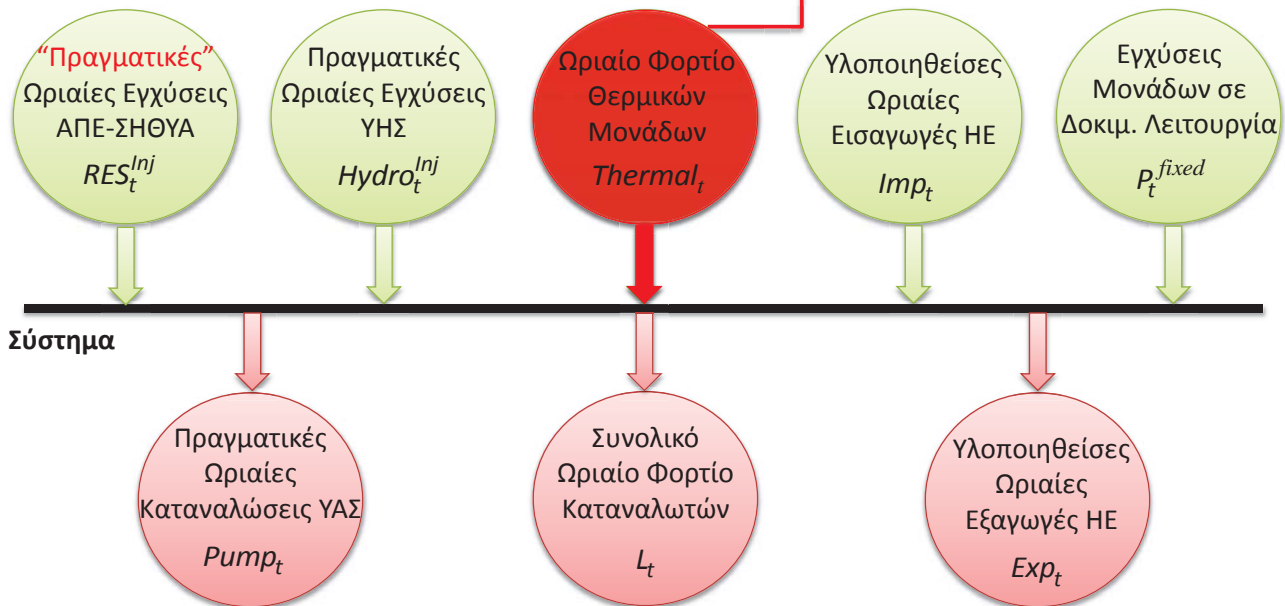
$$\text{Εγγυημένη Ισχύς (Capacity Credit) (\%)} = \frac{\text{Αύξηση Φορτίου } \Delta L \text{ MW (Βήμα 3)}}{\text{Αύξηση Εγκατεστημένης Ισχύος C MW (Βήμα 2)}}$$

\*IEEE Task Force, "Capacity Value of Wind Power", *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 26, no. 2, May 2011

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Δεδομένα Συστήματος

- ✓ Δεδομένα Αξιοπιστίας Θερμικών Μονάδων (NCAP,  $EFOR_D$ )
- ✓ Προγραμματισμένες Συντηρήσεις Θερμικών Μονάδων

**Υπολογισμός**

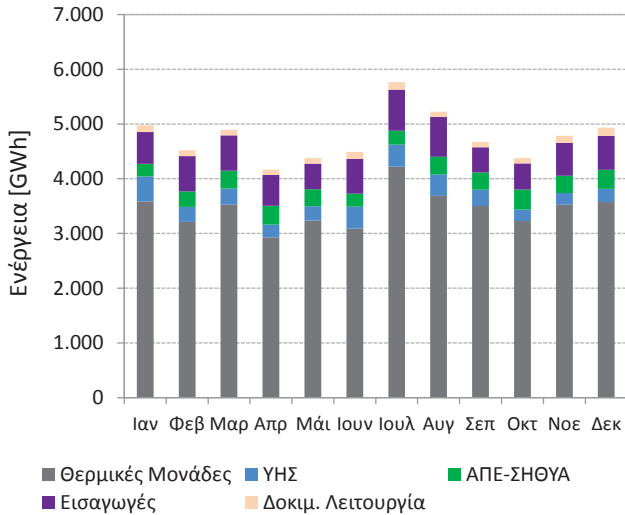
$$Thermal_t = L_t + Exp_t + Pump_t - RES_t^{Inj} - Hydro_t^{Inj} - Imp_t - P_t^{fixed}$$

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

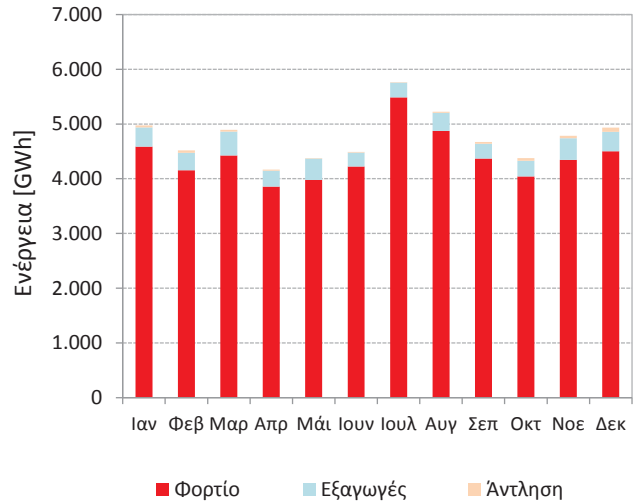


## Δεδομένα Συστήματος

### Έγχυση Ηλεκτρικής Ενέργειας



### Απορρόφηση Ηλεκτρικής Ενέργειας



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Αποτελέσματα Φ/Β (1/2)

- Αρχική Κατάσταση Συστήματος (Κατάσταση 1)
- **LOLE 1 = 1,1987 ώρες/έτος**
- Αυξημένη Πιθανότητα Απόρριψης Φορτίου → Ιούλιος (Υψηλό Φορτίο)

Μήνας	Πιθανότητα απόρριψης φορτίου (Ωρες)						Σύνολο Μήνα
	00:00-07:00	07:00-11:00	11:00-15:00	15:00-19:00	19:00-22:00	22:00-24:00	
Ιανουάριος	0,000114	0,007255	0,012464	0,009909	0,008548	0,000875	<b>0,039164</b>
Φεβρουάριος	0,000017	0,003991	0,010423	0,009595	0,017653	0,000601	<b>0,042279</b>
Μάρτιος	0,000052	0,005826	0,006651	0,003340	0,013026	0,000924	<b>0,029818</b>
Απρίλιος	0,000196	0,007826	0,012639	0,005451	0,017018	0,003279	<b>0,046408</b>
Μάιος	0,000974	0,024845	0,037438	0,010575	0,056576	0,014693	<b>0,145100</b>
Ιούνιος	0,000002	0,000137	0,000389	0,000183	0,000212	0,000057	<b>0,000980</b>
<b>Ιούλιος</b>	<b>0,007373</b>	<b>0,070577</b>	<b>0,197881</b>	<b>0,256433</b>	<b>0,103301</b>	0,089475	<b>0,725040</b>
Αύγουστος	0,000040	0,000970	0,003473	0,002441	0,002595	0,000779	<b>0,010298</b>
Σεπτέμβριος	0,000123	0,001756	0,007790	0,005615	0,005800	0,000848	<b>0,021933</b>
Οκτώβριος	0,000026	0,000920	0,001107	0,001202	0,010242	0,000735	<b>0,014232</b>
Νοέμβριος	0,000237	0,005645	0,007092	0,041171	0,048056	0,001516	<b>0,103718</b>
Δεκέμβριος	0,000275	0,002081	0,001458	0,007204	0,008201	0,000538	<b>0,019756</b>

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Αποτελέσματα Φ/Β (2/2)

- Διαφορική Πιθανότητα Απόρριψης Φορτίου (LOLE 3 – LOLE 1)
- Εγγυημένη Ισχύς Φ/Β Σταθμών = **27,02%**
- Ταυτοχρονισμός παραγωγής Φ/Β με μεσημβρινή αιχμή φορτίου, ιδίως τους θερινούς μήνες

Μήνας	Διαφορική Πιθανότητα απόρριψης φορτίου (Ωρες)						Σύνολο Μήνα
	00:00-07:00	07:00-11:00	11:00-15:00	15:00-19:00	19:00-22:00	22:00-24:00	
Ιανουάριος	0,000023	0,000119	-0,000425	0,001544	0,001430	0,000161	<b>0,002853</b>
Φεβρουάριος	0,000004	0,000016	-0,000407	0,001572	0,002822	0,000116	<b>0,004123</b>
Μάρτιος	0,000011	-0,000192	-0,000588	0,000503	0,002118	0,000168	<b>0,002019</b>
Απρίλιος	0,000037	-0,000321	-0,001897	0,000094	0,002765	0,000569	<b>0,001248</b>
Μάιος	0,000179	-0,000788	-0,005448	0,000239	0,008431	0,002393	<b>0,005004</b>
Ιούνιος	0,000000	-0,000014	-0,000093	-0,000007	0,000039	0,000011	<b>-0,000062</b>
Ιούλιος	0,001097	-0,006956	-0,034958	-0,013928	0,012245	0,010946	<b>-0,031554</b>
Αύγουστος	0,000008	-0,000115	-0,000754	-0,000094	0,000416	0,000133	<b>-0,000408</b>
Σεπτέμβριος	0,000024	-0,000094	-0,001199	0,000011	0,000978	0,000151	<b>-0,000128</b>
Οκτώβριος	0,000006	0,000008	-0,000182	0,000127	0,001667	0,000135	<b>0,001760</b>
Νοέμβριος	0,000046	-0,000209	-0,000562	0,005909	0,006972	0,000265	<b>0,012420</b>
Δεκέμβριος	0,000053	0,000050	-0,000061	0,001162	0,001347	0,000098	<b>0,002649</b>

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Αποτελέσματα Αιολικά

- Διαφορική Πιθανότητα Απόρριψης Φορτίου (LOLE 3 – LOLE 1)
- Εγγυημένη Ισχύς Αιολικών Σταθμών = **13,98%**
- Στοχαστικότητα ανεμοπαραγωγής

Μήνας	Διαφορική Πιθανότητα απόρριψης φορτίου (Ωρες)						Σύνολο Μήνα
	00:00-07:00	07:00-11:00	11:00-15:00	15:00-19:00	19:00-22:00	22:00-24:00	
Ιανουάριος	0,000004	0,000234	0,000227	0,000105	0,000258	0,000036	<b>0,000863</b>
Φεβρουάριος	-0,000001	-0,000174	-0,000759	-0,000424	-0,000054	0,000004	<b>-0,001408</b>
Μάρτιος	0,000001	-0,000127	-0,000275	-0,000214	-0,000944	-0,000018	<b>-0,001576</b>
Απρίλιος	0,000011	-0,000166	-0,000187	-0,000080	-0,000118	-0,000050	<b>-0,000590</b>
Μάιος	0,000004	-0,000264	-0,000782	-0,000082	-0,000947	0,000017	<b>-0,002053</b>
Ιούνιος	0,000000	0,000005	0,000008	0,000000	0,000007	0,000002	<b>0,000022</b>
Ιούλιος	0,000108	0,001727	0,003493	-0,000078	0,000531	0,001107	<b>0,006888</b>
Αύγουστος	-0,000001	-0,000007	-0,000080	-0,000163	-0,000142	-0,000025	<b>-0,000418</b>
Σεπτέμβριος	0,000003	-0,000067	-0,000223	-0,000121	-0,000122	-0,000002	<b>-0,000533</b>
Οκτώβριος	0,000001	0,000027	0,000010	0,000004	0,000123	0,000015	<b>0,000179</b>
Νοέμβριος	0,000000	-0,000080	-0,000060	-0,000683	-0,000231	-0,000031	<b>-0,001086</b>
Δεκέμβριος	0,000000	0,000024	-0,000011	-0,000103	-0,000158	-0,000015	<b>-0,000262</b>

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ





## Περιεχόμενα

- Οργάνωση Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας – Ελληνική Αγορά
- Μελέτη Υπολογισμού Εγγυημένης Ισχύος των ΑΠΕ
- Ανάλυση Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς ΗΕ (ΕΧΑΗΕ)
  - μεσοπρόθεσμα (2013-2014)
  - μακροπρόθεσμα (2015-2020)
- Συμπεράσματα

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Προσομοίωση ΕΧΑΗΕ

- ✓ Μέθοδος Χρονολογικής Προσομοίωσης

### Μεσοπρόθεσμος ορίζοντας (2013-2014)

- Υποχρεωτική κοινοπραξία ισχύος (mandatory pool)
- Επίλυση Προημερήσιας Αγοράς ΜΕ τεχνικούς περιορισμούς (Ένταξη Μονάδων)  
→ Πρόβλημα Μεικτού Ακέραιου Γραμμικού Προγραμματισμού (Mixed Integer Linear Programming, MILP)

### Μακροπρόθεσμος ορίζοντας (2015-2020)

- Συμμόρφωση με το Ενιαίο Μοντέλο Ευρωπαϊκής Αγοράς (Target Model)
- Αποκεντρωμένη Αγορά → Χρηματιστήριο Ενέργειας (Power Exchange)
- Επίλυση Προημερήσιας Αγοράς ΧΩΡΙΣ τεχνικούς περιορισμούς (Πρόβλημα LP)
- Επίλυση Προγράμματος Κατανομής ΜΕ τεχνικούς περιορισμούς (Balancing Market, Πρόβλημα MILP)

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Λογισμικό Long-Term Scheduling (LTS)

- ❖ Πρόγραμμα Μεσοπρόθεσμου Ενεργειακού Προγραμματισμού (Long-Term Scheduling)
- ❖ Βασίζεται στην επίλυση του προβλήματος ΗΕΠ της ΕΧΑΗΕ
  - **Φάση 1<sup>η</sup>: Ετήσια διαχείριση υδάτινων πόρων (ΥΗΣ)**
    - ✓ Υπολογίζει ωριαίες εγχύσεις υποχρεωτικών νερών ΥΗΣ (για χρήση στη Φάση 2)
    - ✓ Επιλύει το γνωστό πρόβλημα εξομάλυνσης αιχμών, “Peak-shaving” (PS)
  - **Φάση 2<sup>η</sup>: Επαναληπτική επίλυση του ΗΕΠ**
    - ✓ Προσομοιώνει την ημερήσια αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (ΗΕΠ) ημέρα-ημέρα για ολόκληρο το χρονικό διάστημα προγραμματισμού
    - ✓ Επιλύει πρόβλημα MILP ή LP, ανάλογα με το μοντέλο λειτουργίας της αγοράς
    - ✓ Προσομοιώνει τις τυχαίες βλάβες των μονάδων με ανάλυση Monte-Carlo

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Σενάρια Προσομοίωσης

### Μεσοπρόθεσμα (2013 -2014)

- ❖ **Αυξανόμενη** Διείσδυση Φ/Β, με σταθερό μηνιαίο ρυθμό αύξησης (μέχρι 2.115 MW στο τέλος του 2014)
- ❖ **Ενεργοποιημένος ο “κανόνας του 30%”** και ο μηχανισμός κάλυψης του κόστους των κατανεμόμενων μονάδων παραγωγής (“cost-recovery”)

### Μακροπρόθεσμα (2015 -2020)

- ❖ **Τρία (3) Σενάρια**
- ❖ Αυξανόμενη Διείσδυση Φ/Β, με σταθερό μηνιαίο ρυθμό αύξησης, από 2.115 MW μέχρι:
  - ✓ **3.123 MW** στο τέλος του 2020 (**Σενάριο 1**)
  - ✓ **5.963 MW** στο τέλος του 2020 (**Σενάριο 2**)
  - ✓ **10.010 MW** στο τέλος του 2020 (**Σενάριο 3**)
- ❖ **Απενεργοποιημένος** ο “κανόνας του 30%” & ο μηχανισμός “cost-recovery”

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Φορτίο Συστήματος-Εισαγωγές/Εξαγωγές-ΥΗΣ

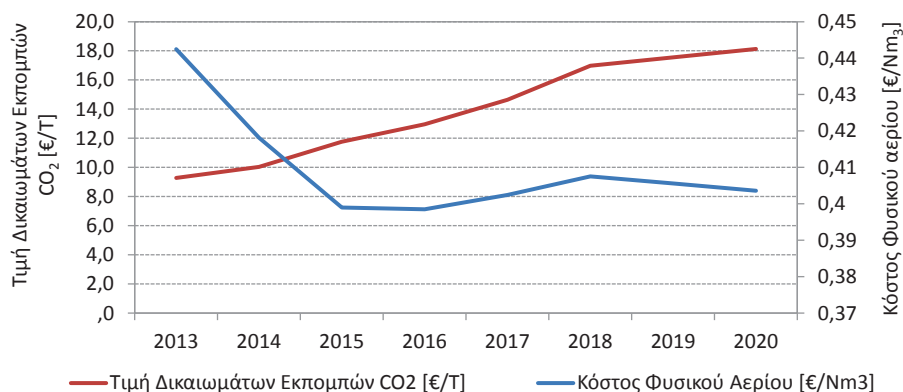
Έτος	Ρυθμός μεταβολής συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (%)	Ρυθμός μεταβολής αιχμής φορτίου (%)	Φορτίο Συστήματος	
			Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας (TWh)	Μέγιστη Αιχμή Φορτίου (MW)
2011	-	-	52,845	10.187
2012	-0,31%	-0,36%	52,681	10.150
2013	-0,40%	-0,13%	52,470	10.136
2014	-0,40%	-0,13%	52,260	10.123
2015	0,00%	0,00%	52,260	10.123
2016	0,00%	0,00%	52,260	10.123
2017	0,30%	0,10%	52,417	10.133
2018	0,72%	0,24%	52,795	10.157
2019	0,90%	0,30%	53,270	10.188
2020	1,32%	0,44%	53,973	10.233

- Εισαγωγές & Εξαγωγές
  - ✓ Βόρειες διασυνδέσεις (Βουλγαρία, FYROM, Αλβανία), Διασυνδέσεις Ιταλίας & Τουρκίας
- Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί
  - ✓ Συνθήκες Μέσης Υδραυλικότητας ΥΗΣ (≈ 3.800.000 MWh υποχρ. νερών / έτος)
- Πρόγραμμα Ένταξης Νέων Μονάδων / Απόσυρσης Παλαιών Μονάδων

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Λοιπά Δεδομένα Εισόδου - Παραδοχές

- Συντήρηση μονάδων παραγωγής
  - ✓ Βάσει του τελευταίου δημοσιευμένου προγράμματος στην ιστοσελίδα του ΑΔΜΗΕ
- Διαθεσιμότητες μονάδων παραγωγής
  - ✓ Εφαρμογή δικατάστατου μοντέλου Markov για προσομοίωση τυχαίων βλαβών των μονάδων παραγωγής
- Κόστος δικαιωμάτων εκπομπών
  - ✓ Όλες οι μονάδες παραγωγής περιλαμβάνουν στο μεταβλητό κόστος τους το πλήρες κόστος (100%) των δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub>



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Προσφορές Μονάδων Παραγωγής

### Κοινοπραξία Ισχύος (2013-2014)

- ❖ Εφαρμογή του “κανόνα του 30%” και του μηχανισμού “cost-recovery”
  - **Μονάδες Ιδιωτών Παραγωγών (IPPs)**
    - ✓ Ακολουθούν στρατηγικές στη διαμόρφωση των προσφορών για να διασφαλίσουν την ένταξή τους στην προημερήσια αγορά (HEΠ)
  - **Μονάδες ΔΕΗ**
    - ✓ Προσφέρουν στο Ελάχιστο Μεταβλητό Κόστος τους όλες τις ώρες

### Απλό Χρηματιστήριο Ενέργειας (2015-2020)

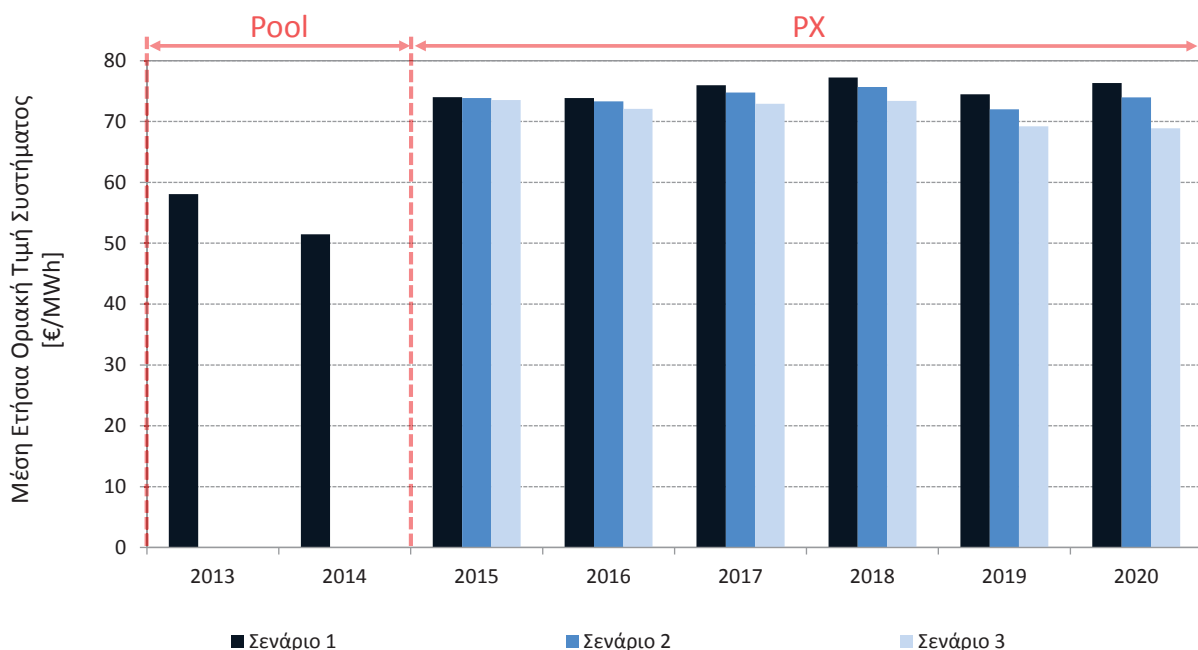
- ❖ **ΔΕΝ ΙΣΧΥΕΙ** ο “κανόνας του 30%” και ο μηχανισμός “cost-recovery”
  - **Μονάδες Ιδιωτών Παραγωγών (IPPs) & Μονάδες ΔΕΗ**
    - ✓ Προσφέρουν στο Ελάχιστο Μεταβλητό Κόστος τους όλες τις ώρες

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Αποτελέσματα προσομοιώσεων

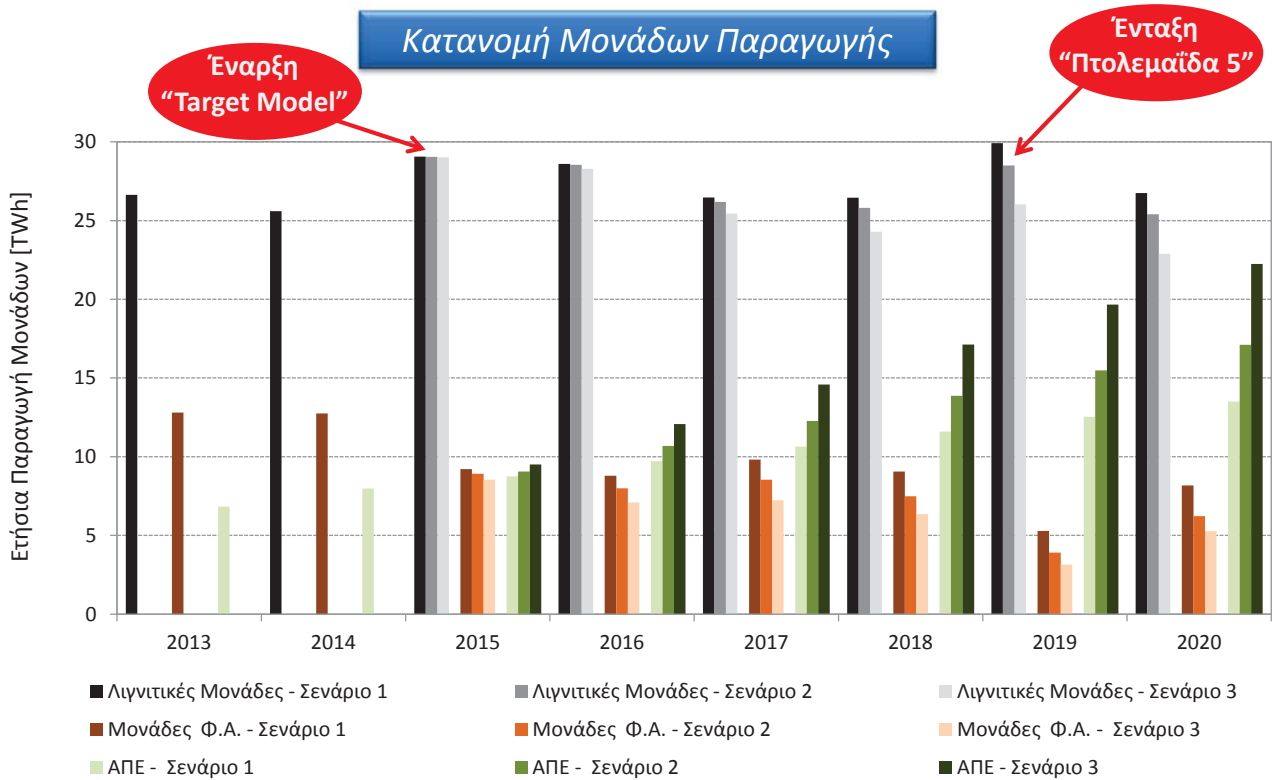
### Οριακή Τιμή Συστήματος (ΟΤΣ)



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Αποτελέσματα προσομοιώσεων

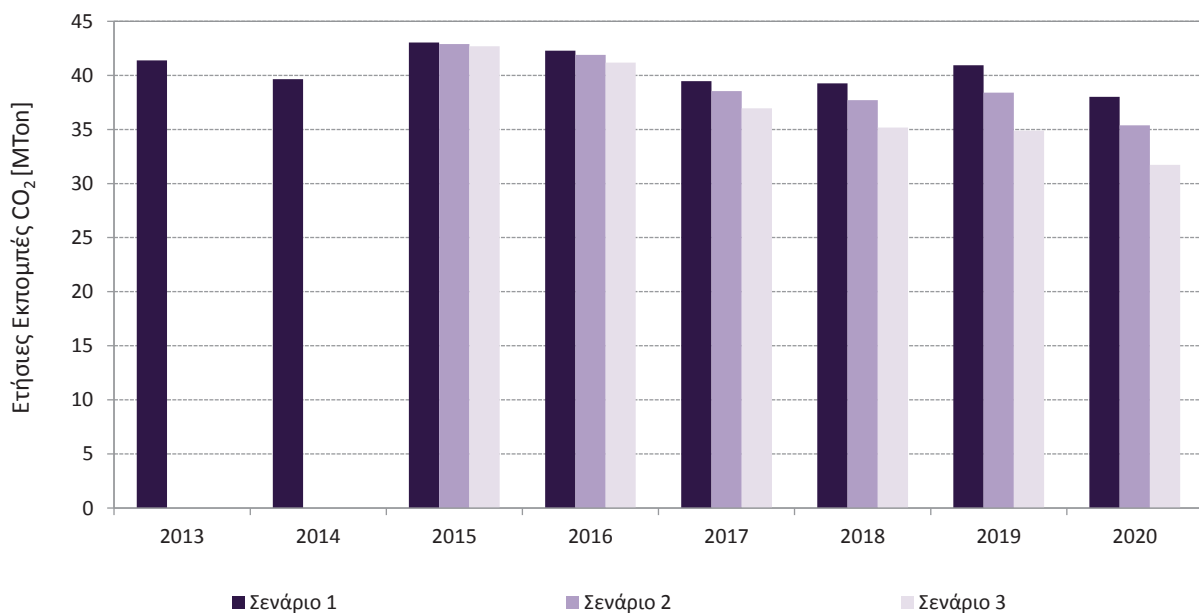


Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Αποτελέσματα προσομοιώσεων

### Εκπομπές CO<sub>2</sub>



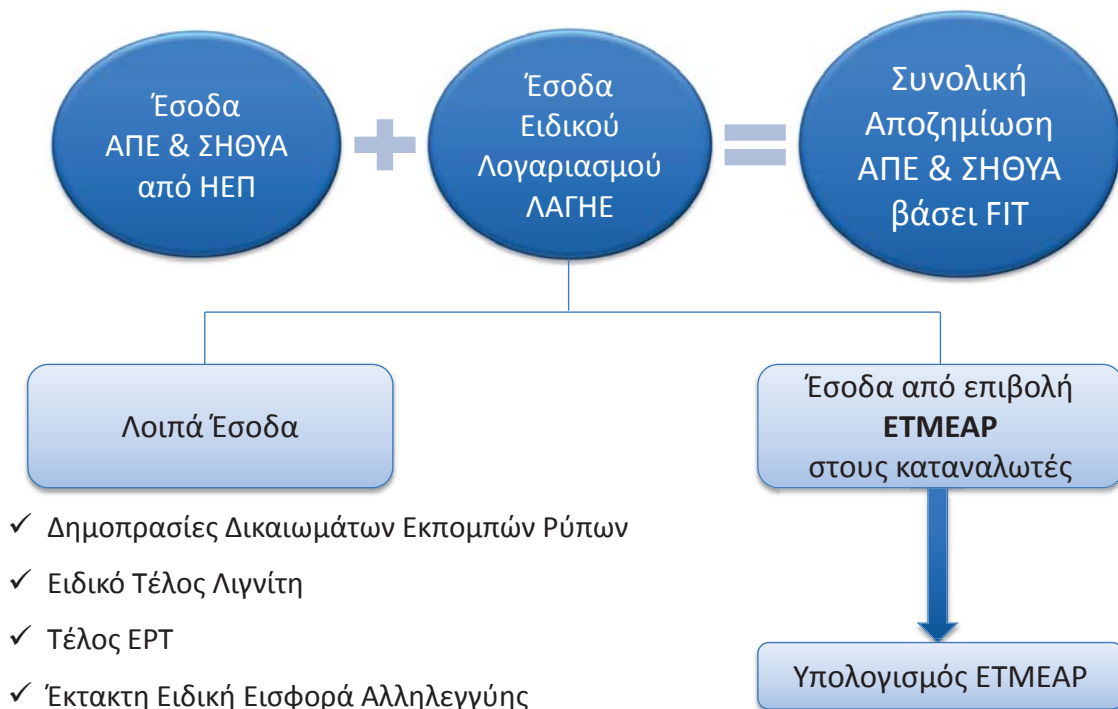
Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Αποζημίωση ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ - Πλαίσιο

- ❖ Εγγυημένες Τιμές Αποζημίωσης Μονάδων ΑΠΕ (Feed-In-Tariffs, FIT) βάσει ρυθμιστικού πλαισίου
  - ✓ Ν. 3734/2009 (ΦΕΚ Α' 8 - 28.01.2009), Ν. 3851/2010 (ΦΕΚ Α' 85 - 04.06.2010)
  - ✓ Κ.Υ.Α. ΦΕΚ Β' 97/31.01.2012, Υ.Α. ΦΕΚ Β' 2317/10.08.2012
    - Αναπροσαρμογή (προς τα κάτω) τιμών αποζημίωσης νέων εγκαταστάσεων Φ/Β (Διασυνδεδεμένων και Στέγες)
  - ✓ Ν. 4093/2012 (ΦΕΚ Α' 222/12.11.2012)
    - Έκτακτη ειδική εισφορά αλληλεγγύης επί του τζίρου σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ
      - Φ/Β: **25%, 27%**, ή **30%** αναλόγως του χρόνου ενεργοποίησης και της “κλειδωμένης” εγγυημένης τιμής αποζημίωσης
      - Λοιποί σταθμοί ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ: **10%**
      - Εξαιρούνται οι νέες εγκαταστάσεις Φ/Β (“κλειδωμένη” τιμή μετά την 10.08.2012) & οι εγκαταστάσεις Φ/Β στις στέγες
    - Κατάργηση 18μηνου για νέες ενεργοποιήσεις

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ

## Αποζημίωση ΑΠΕ & ΣΗΘΥΑ - Διαδικασία



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Λοιπά Έσοδα Ειδικού Λογαριασμού ΛΑΓΗΕ

### Δημοπρασίες Δικαιωμάτων Εκπομπών Ρύπων

- Ν. 4001/2011, Τροπολογία Ν. 4062/2012
- 2013-2015: **100%** εσόδων από δημοπρασίες
- 2016-2020: **50%** εσόδων από δημοπρασίες
- Υπολογισμός εσόδων βάσει των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης

### Ειδικό Τέλος Λιγνίτη

- Ν. 4042/2012, Υ.Α. ΦΕΚ Β' 342 / 16.02.2012
- **2 €/MWh** παραγόμενης ενέργειας από λιγνίτη
- Υπολογισμός εσόδων βάσει των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης

### Τέλος ΕΡΤ

- Ν. 3851/2010, Υ.Α. ΦΕΚ Β' 2317 / 10.08.2012
- **25%** εσόδων από επιβολή τέλους ΕΡΤ
- Εκτίμηση Σ.Ε.Φ. → **75 εκ. €/έτος**

### Έκτακτη Ειδική Εισφορά Αλληλεγγύης

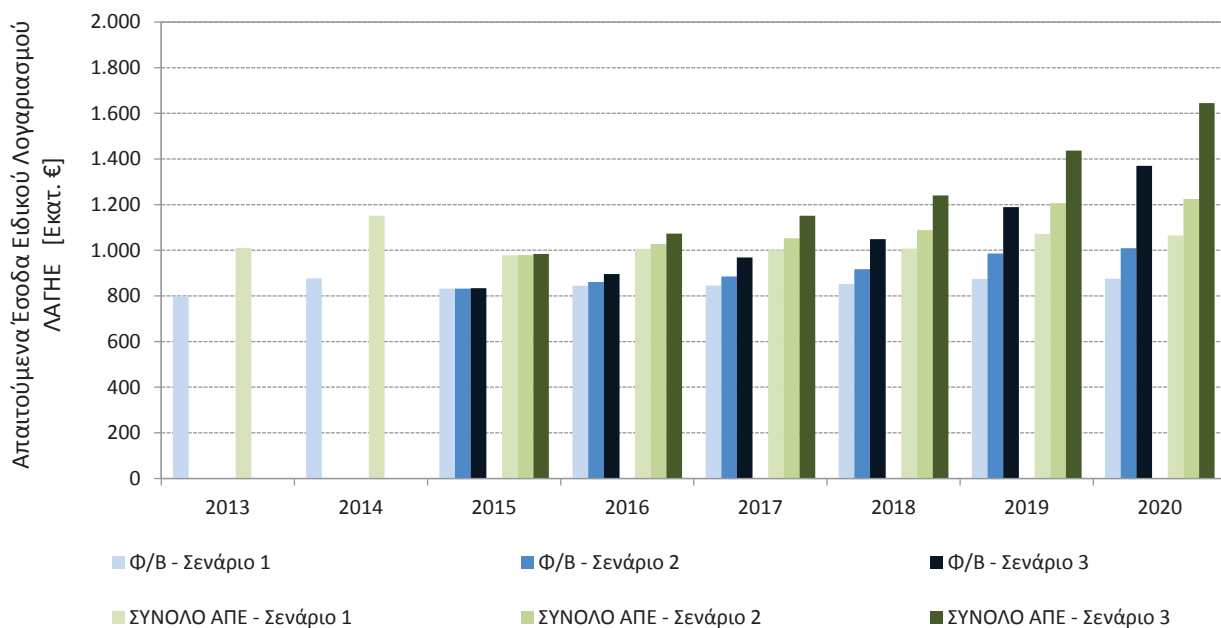
- Εκτίμηση Σ.Ε.Φ. → Φ/Β: **220 εκ €/έτος**, Λοιπές ΑΠΕ: **30 εκ. €/έτος**
- Χρόνος επιβολής εισφοράς: **07/2012 – 06/2015**

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Απαιτούμενα Έσοδα Ειδ. Λογαριασμού ΛΑΓΗΕ

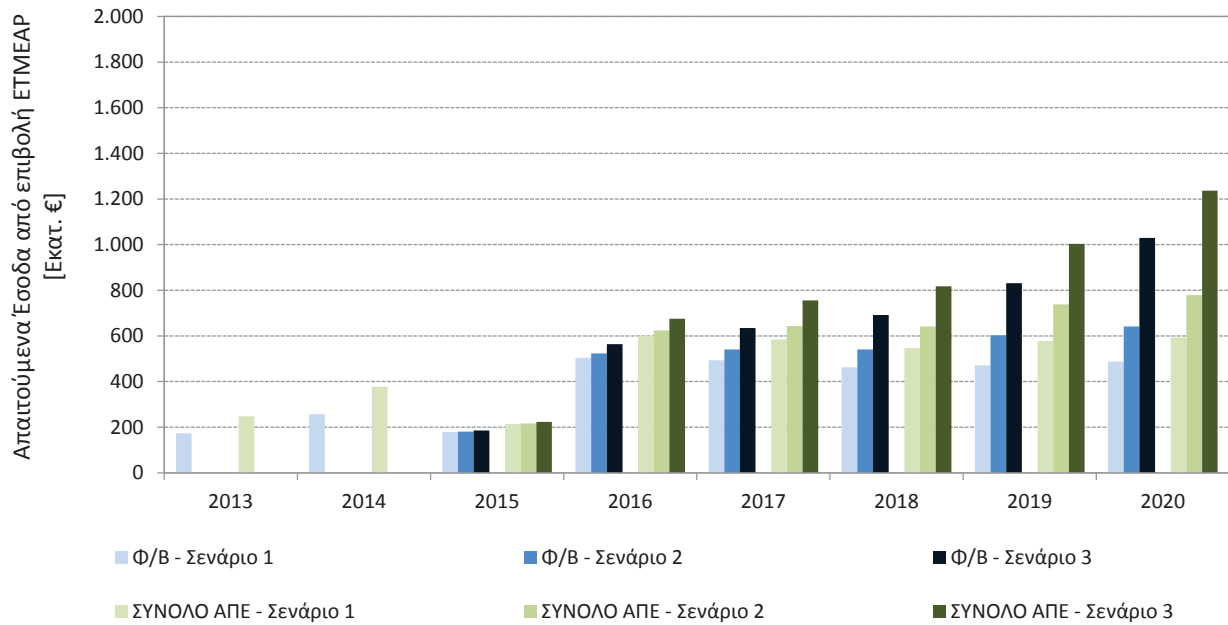
- ✓ **ΔΕ** λαμβάνονται υπόψη τα μη-διασυνδεδεμένα νησιά
- ✓ **Αγνοείται** το τρέχον έλλειμμα του Ειδικού Λογαριασμού ( $\approx 370$  εκ. €)



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



# Έσοδα Ειδ. Λογαριασμού ΛΑΓΗΕ από ΕΤΜΕΑΡ

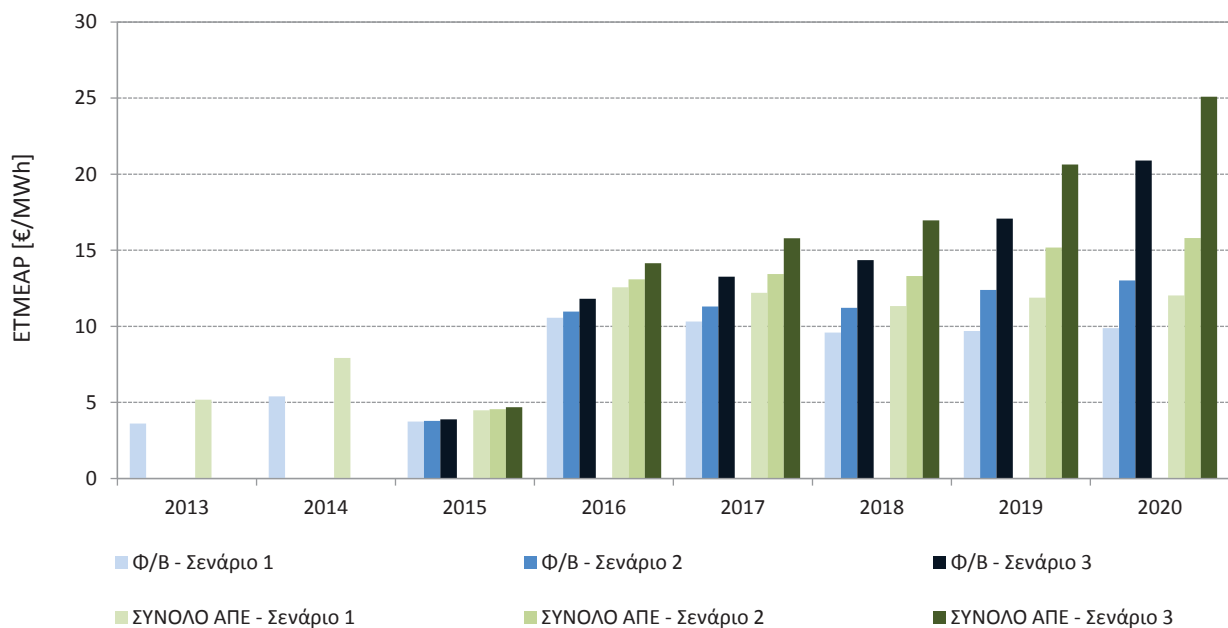


Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## ΕΤΜΕΑΡ

- ✓ Απαίτηση μηδενισμού του ελλείμματος του Ειδικού Λογαριασμού στο τέλος του 2013 → Αύξηση ΕΤΜΕΑΡ 2013 κατά  $\approx 7,4$  €/MWh



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ





## Περιεχόμενα

- Οργάνωση Αγορών Ηλεκτρικής Ενέργειας – Ελληνική Αγορά
- Μελέτη Υπολογισμού Εγγυημένης Ισχύος των ΑΠΕ
- Ανάλυση Ελληνικής Χονδρεμπορικής Αγοράς ΗΕ (ΕΧΑΗΕ)
  - μεσοπρόθεσμα (2013-2014)
  - μακροπρόθεσμα (2015-2020)
- Συμπεράσματα

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



## Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

- Ικανοποιητική συνεισφορά Φ/Β στην αξιοπιστία του Συστήματος
  - ✓ Εγγυημένη Ισχύς Φ/Β  $\approx$  **27%** (Αιολικών  $\approx$  **14%**)
- Επίδραση διείσδυσης ΑΠΕ στους βασικούς δείκτες της ΕΧΑΗΕ
  - ✓ Μείωση τιμών εκκαθάρισης ΕΧΑΗΕ
  - ✓ Μείωση παραγωγής Θερμικών Μονάδων (Λιγνιτικών και ΦΑ)
  - ✓ Μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub>
- Αύξηση των απαιτούμενων εσόδων του Ειδικού Λογαριασμού του ΛΑΓΗΕ →  
Αύξηση μέσου ΕΤΜΕΑΡ στους καταναλωτές (Σενάριο 1, < **12,5 €/MWh**)
- Πρόσθετα μέτρα (διάθεση εσόδων από δημοπρασίες δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub>, ειδικό τέλος λιγνίτη, τέλος ΕΡΤ, έκτακτη ειδική εισφορά αλληλεγγύης) μετριάζουν την τελική επιβάρυνση των καταναλωτών

Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ



# Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας!



Ημερίδα Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών, Hilton Athens Hotel, 29 Νοεμβρίου 2012, ΑΘΗΝΑ