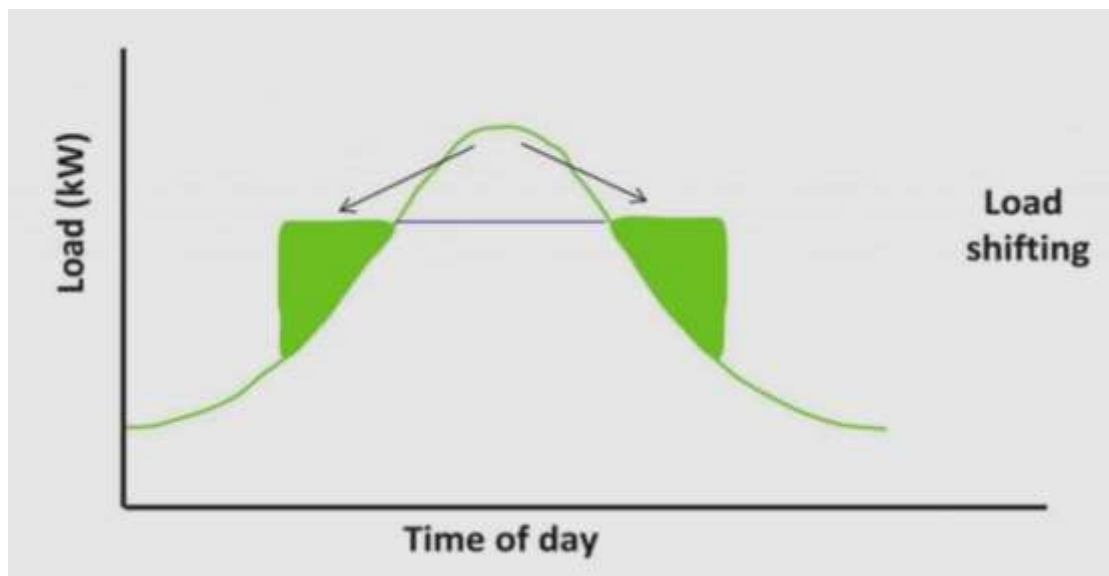


“Η επίτευξη της μετατόπισης φορτίων και τα αποτελέσματά της στην εξοικονόμηση πόρων στην ηλεκτρική αγορά ενέργειας”

ΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - Working Paper No 33



Αθήνα, Δεκέμβριος 2023

ΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - Working Paper No 33

“Η επίτευξη της μετατόπισης φορτίων και τα αποτελέσματά της στην εξοικονόμηση πόρων στην ηλεκτρική αγορά ενέργειας”

Του Φώτη Ζαχαρόπουλου, Μέλος ΔΣ ΔΑΠΕΕΠ ΑΕ, Εκπρόσωπος Εργαζομένων

Ινστιτούτο Ενέργειας ΝΑ Ευρώπης (IENE)
Αλεξ. Σούτσου 3, 106 71 Αθήνα
τηλ: 210 3628457, 3640278 fax: 210 3646144
web: www.iene.gr, e-mail: secretariat@iene.gr

Copyright ©2023, Ινστιτούτο Ενέργειας ΝΑ Ευρώπης

All rights reserved. No part of this study may be reproduced or transmitted in any form or by any means without the prior written permission of the Institute of Energy for South East Europe. Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution.

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	4
Περιγραφή αγοράς ενέργειας.....	5
Η ζώνη αιχμής	7
Οι μετρητές με χρονοχρέωση.....	9
Μελέτη – Ανάλυση Εφαρμογής.....	10
Πλεονεκτήματα εφαρμογής.....	16
Συμπεράσματα.....	20
Βιβλιογραφία	21

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απουσία μιας αμφίδρομης σχέσης μεταξύ του καταναλωτή και της χονδρικής αγοράς δεν επιτρέπει τόσο την οργανωτική κατανόηση της ελληνικής αγοράς ενέργειας, όσο και την αξιοποίηση της καταναλωτικής παρουσίας. Ως αποτέλεσμα η συμμετοχή των καταναλωτών περιορίζεται μόνο στην επιλογή παρόχου με κριτήριο τη χαμηλότερη τιμή ενέργειας χωρίς να είναι σε θέση να διαμορφώσουν οι ίδιοι τα τιμολόγια χρέωσης. Αν οι καταναλωτές είχαν την δυνατότητα να μεταφέρουν ένα ποσοστό της κατανάλωσής τους σε χρονική ζώνη όπου κυριαρχεί η παραγωγή ενέργειας από μονάδες ΑΠΕ, τότε πρακτικά θα επέλεγαν φθηνή ενέργεια, καθώς το μεταβλητό κόστος παραγωγής των ΑΠΕ σε σχέση με τις μονάδες φυσικού αερίου χαρακτηρίζεται χαμηλό[13].

Επιπλέον οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζουν τις χρεώσεις των καταναλωτών με βάση την μέση τιμή εκκαθάρισης της αγοράς (MCP). Με τον τρόπο αυτό δεν λαμβάνεται υπόψη ότι οι καταναλωτές χρησιμοποιούν το αγαθό της ενέργειας και σε χρονικές στιγμές όπου η τιμή ενέργειας απέχει αισθητά από τη μέση τιμή MCP της αγοράς. Οι έξυπνοι μετρητές, οι οποίοι θα γεμίσουν με αισιοδοξία την αγορά ενέργειας, δυστυχώς θα αργήσουν πολύ να εμφανιστούν. Μέχρι τότε οι καταναλωτές θα βρίσκονται αντιμέτωποι με τις ασταθείς τιμές του φυσικού αερίου και τη χαμηλή διαπραγματευτική τους δύναμη.

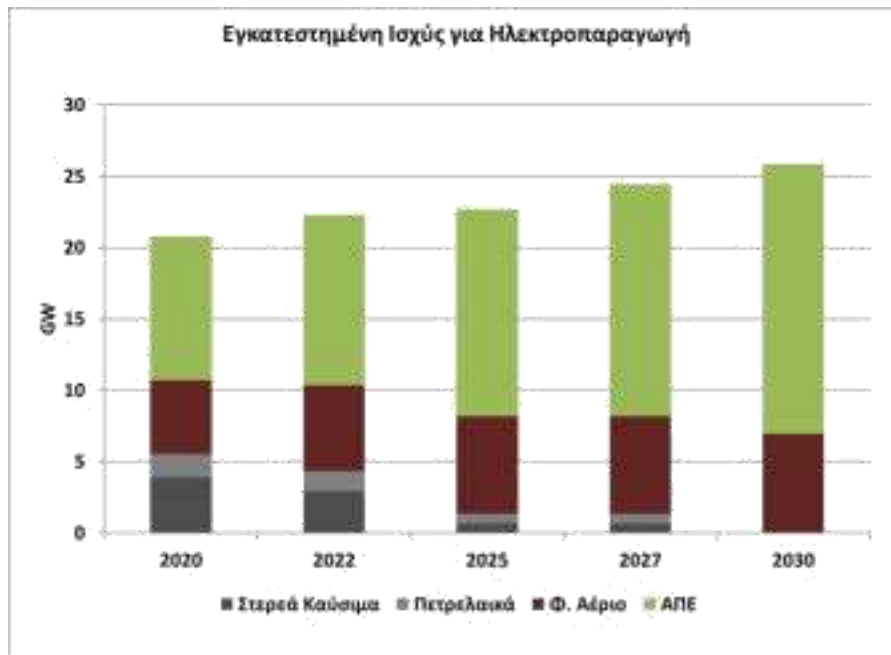
Η διαχείριση της ζώνης αιχμής, όπου κυριαρχούν οι μονάδες αερίου, θα επιτρέψει τον περιορισμό του φυσικού αερίου μέσω της εξομάλυνσης της καμπύλης φορτίου του καταναλωτή. Η μετατόπιση καταναλωτικού φορτίου από χρονικές ζώνες υψηλής ενεργειακής ζήτησης σε χρονικές ζώνες χαμηλής ενεργειακής ζήτησης όχι μόνο απελευθερώνει ενεργειακό χώρο αλλά και διαφοροποιεί συγχρόνως την τιμολογιακή πολιτική, όταν ο καταναλωτής επιλέξει την εισαγωγή στο σύστημα αγοροπωλησίας εκτός χρονικής ζώνης αιχμής. Ενώ η μετατόπιση καταναλωτικών φορτίων επιφέρει τεράστια οφέλη, όπως θα δούμε παρακάτω, η δυναμική παρουσία των καταναλωτών μέσα στην λειτουργία της αγοράς δεν έχει ακόμα αξιοποιηθεί.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΓΟΡΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Ο τρόπος λειτουργίας της αγοράς ενέργειας (pay as bit) δεν επιτρέπει να εκμεταλλευτούμε πλήρως τα πλεονεκτήματα από τις μονάδες παραγωγής των ΑΠΕ, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μηδενικό οριακό κόστος σε σχέση με τις μονάδες αερίου. Αποτέλεσμα η υψηλή τιμή του φυσικού αερίου και η πλήρης συσχέτιση του με την τιμή εκκαθάρισης αγοράς (MCP) να δημιουργεί την ανάγκη αποδέσμευσης της τιμής του και αναθεώρησης σχεδιασμού της χονδρικής αγοράς ενέργειας.[3] Οι υψηλές τιμές ενέργειας σε συνδυασμό με την αδράνεια του ανταγωνισμού δημιουργούν ένα κλίμα αμηχανίας στους καταναλωτές και στην οικονομία γενικότερα. Μια λειτουργική αγορά θα πρέπει να έχει την ικανότητα να απορροφά με ευκολία τους κραδασμούς, ανεξάρτητα από το κόστος παραγωγής ενέργειας, προκειμένου να προστατευτούν οι καταναλωτές. Η άποψη αυτή συνηγορεί και με τις προτεραιότητες που έθεσε η ευρωπαϊκή επιτροπή τονίζοντας την ανάγκη για ασφάλεια εφοδιασμού και προστασία των καταναλωτών[1].

Αν και οι ενεργειακοί στόχοι των ΑΠΕ έχουν επιτευχθεί νωρίτερα από ότι ήταν προγραμματισμένο, δεν καταφέραμε ακόμα να καρπωθούμε τα αποτελέσματα της «πράσινης» κυριαρχίας μέσα στην αγορά ενέργειας . Θα περίμενε κανείς όλη αυτή η δυναμική των ΑΠΕ να έχει θετικό αντίκτυπο τόσο στη μέση τιμή εκκαθάρισης της χονδρικής αγοράς (MCP) όσο και στην εξασφάλιση της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας, η οποία συνδέεται με την επάρκεια του φυσικού αερίου[6]. Ωστόσο, όχι μόνο δεν παρατηρείται σημαντική μείωση τιμών αλλά προχωράμε και σε περικοπές ισχύος των μονάδων ΑΠΕ, καθώς ο διαθέσιμος ενεργειακός ελεύθερος χώρος έχει περιοριστεί.

Η ανάγκη να αποθηκεύσουμε την ενέργεια που περισσεύει από την παραγωγή των Φ/Β μονάδων μας οδηγεί στην εγκατάσταση μπαταριών. Χάρη στην αποθήκευση δύναται να μεταφέρουμε «πράσινη» ενέργεια σε χρονικά διαστήματα όπου κυριαρχούν οι θερμικές μονάδες εμπλουτίζοντας έτσι το ενεργειακό μείγμα με «καθαρή» και φθηνή ενέργεια [2]. Αν και η συγκεκριμένη εφαρμογή θέτει την αγορά ενέργειας τεχνολογικά ακόμα ένα βήμα μπροστά, το υψηλό κόστος επένδυσης αφήνει εύλογα ερωτήματα για το αν θα αποκλιμακωθούν οι τιμές στον τελικό χρήστη.



Πηγή ΕΣΕΚ: Εξέλιξη της εγκατεστημένης ισχύος των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής έως το έτος 2030.

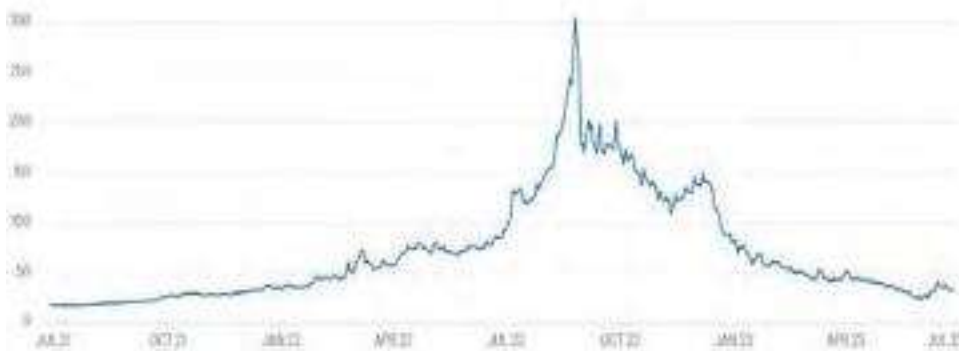
Η ΖΩΝΗ ΑΙΧΜΗΣ

Οι μονάδες φυσικού αερίου οι οποίες στεγάζονται κυρίως στην ζώνη αιχμής καλύπτουν την αυξημένη καταναλωτική ζήτηση ενέργειας. Όσο πιο μεγάλη είναι η ζήτηση ενέργειας τόσο περισσότερο οι μονάδες φυσικού αερίου θα επηρεάζουν την χονδρική αγορά καθώς η τιμή εκκαθάρισης (MCP) είναι εκτεθειμένη στις διακυμάνσεις του φυσικού αερίου. Ενώ η εισαγωγή των μονάδων ΑΠΕ αναγκάζει τις τιμές ενέργειας να υποχωρήσουν, ο συνδυασμός με χαμηλή καταναλωτική ζήτηση μας φέρνει αντιμέτωπους με αναγκαστική περικοπή της παραγωγής των μονάδων ΑΠΕ καθώς το ηλεκτρικό δίκτυο «υποφέρει» από υπερτάσεις. Παρατηρούμαι ότι κοινός παρονομαστής τόσο των υψηλών τιμών ενέργειας όσο και της ασφάλειας του ηλεκτρικού δικτύου αποτελούν οι καταναλωτές, οι οποίοι προκαλούν την απαιτούμενη ενεργειακή ζήτηση.

Όσο οχυρώνουμε την καταναλωτική ζήτηση μέσα στα στενά όρια της ζώνης αιχμής τόσο θα αναγκαζόμαστε να την θυσιάζουμε στην προσπάθεια να εξασφαλίσουμε την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας. Οι εύλογες συστάσεις για αποφυγή της χρήσης της κατανάλωσης ενέργειας σε ώρες αιχμής με σκοπό να μειωθεί η κατανάλωση φυσικού αερίου δεν οδηγεί στα βέλτιστα αποτελέσματα. Αντίθετα αν διατηρήσουμε την ενεργειακή ζήτηση των καταναλωτών και μετατοπίσουμε χρονικά ένα μικρό ποσοστό αυτής δίπλα στην ζώνη αιχμής τότε θα εξασφαλίσουμε την μείωση του φυσικού αερίου συμβάλλοντας δραστικά στην ενεργειακή ασφάλεια της χώρας και θα «ζωντανέψουμε» παράλληλα τον ανταγωνισμό στην αγορά ενέργειας. Χάρη στη διαμόρφωση μιας ζώνης αιχμής μικρότερης έντασης αλλά χρονικά διευρυμένης, οι μονάδες των ΑΠΕ καλούνται πλέον να καλύψουν τη ζήτηση ενέργειας σε μεγαλύτερο χρονικό φάσμα αποφεύγοντας με αυτόν τον τρόπο την ανάγκη μεγάλων περικοπών ισχύος.

Αν αναλογιστούμε τις «αλλοπρόσαλλες» χρηματιστηριακές τιμές του φυσικού αερίου σε όλη τη διάρκεια της έντονης ενεργειακής κρίσης, με τη ζώνη αιχμής να χαρακτηρίζεται και ως ζώνη υψηλών οικονομικών αποδόσεων γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η δημιουργία επιπλέον ενεργειακού χώρου για τις μονάδες των ΑΠΕ, οι οποίες αποζημιώνονται

με σταθερή τιμή, θα οδηγήσει σε μια πιο ορθολογική αποτύπωση των τιμών ενέργειας και κατ' επέκταση στην προστασία των καταναλωτών.



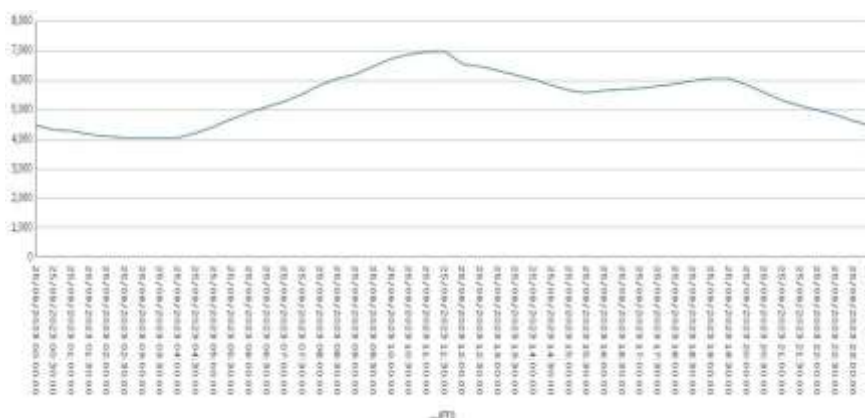
Πηγή: ICE

Τιμές φυσικού αερίου στο Ταμείο Μεταφοράς Τίτλων της Ολλανδίας(TTF – Title Transfer Facility), Ιούλιος 2021 – Ιούλιος 2023

Η ύπαρξη αιχμών φορτίου, όχι μόνο ανεβάζει τα λειτουργικά έξοδα του δικτύου καθώς καταπονείται ο εξοπλισμός του, αλλά συγχρόνως αναγκάζει τις μονάδες αερίου, λόγω της ευελιξίας τους, να καλύψουν την επιπλέον ζήτηση επιβαρύνοντας τη μέση τιμή εκκαθάρισης στην χονδρική αγορά.

Πρακτικά αν διαθέταμε έναν διζωνικό μετρητή με διακριτές τις ζώνες χαμηλής ζήτησης(τιμολόγησης) και υψηλής ζήτησης (τιμολόγησης) αντίστοιχα θα επεμβαίναμε στοχευμένα στη ζώνη αιχμής προκειμένου να την αποφορτίσουμε. Αξιοποιώντας οι καταναλωτές τα όρια των χρονικών ζωνών, κατέχουν κυρίαρχη θέση στη διαμόρφωση της καμπύλης φορτίου και κατ' επέκταση στη διαμόρφωση της ζώνης αιχμής.

Τυπική καμπύλη φορτίου



ΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΜΕ ΧΡΟΝΟΧΡΕΩΣΗ (ΝΥΧΤΕΡΙΝΟ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ)

Οι μετρητές με χρονοχρέωση (νυχτερινό τιμολόγιο), οι οποίοι βρίσκονται ήδη σε εφαρμογή, έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ως διζωνικοί μετρητές, μέχρι την εισαγωγή των «έξυπνων» μετρητών. Με κατάλληλη ρύθμιση δίνεται η επιλογή στο καταναλωτικό κοινό να απομακρύνει χρονικά την κατανάλωσή του από την ζώνη αιχμής (υψηλής ζήτησης) εξομαλύνοντας με αυτόν τον τρόπο τις αιχμές φορτίου.

Το μόνο που χρειάζεται είναι να οριοθετηθούν οι χρονικές ζώνες εντός και εκτός αιχμής φορτίου. Τα όρια θα είναι διευρυμένα αφήνοντας μόνο την χρονική περίοδο αιχμής σε καθεστώς υψηλής τιμολόγησης (13:00–15:00 & 18:00-22:00).

Η διαμόρφωση ενός πιο δίκαιου συστήματος χρεώσεων, αφενός δεν αντιστρατεύεται το δικαίωμα των προμηθευτών ενέργειας να καθορίζουν τα τιμολόγια χρέωσης και αφετέρου παρέχει στον καταναλωτή την ευχέρεια να συνδεθεί στο ηλεκτρικό δίκτυο επιλέγοντας ανάμεσα σε δύο χρονικές ζώνες, με άμεσο αντίκτυπο στη διαμόρφωση της καμπύλης φορτίου στην χονδρεμπορική αγορά[11].

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η Ευρωπαϊκή επιτροπή συνιστά 5% μείωση της ζήτησης σε επιλεγμένες ώρες αιχμής, η οποία θα οδηγήσει σε μείωση κατανάλωσης του φυσικού αερίου κατά $1,2\text{bcm}^1$ στην ευρωζώνη, κυρίως τη χειμερινή περίοδο[12].

.....
1. «The energy content of natural gas can vary depending on its composition, but on average, 1 billion cubic meters (1 bcm) of natural gas is approximately equivalent to 11,630 gigawatt-hours (GWh) or 11.63 million megawatt-hours (MWh) of energy. Therefore, 1.2 bcm of natural gas would be roughly equivalent to:

$$1.2 \text{ bcm} * 11,630 \text{ GWh/bcm} = 13,956 \text{ GWh}$$

And if you want the result in MWh:

$$13,956 \text{ GWh} * 1,000 \text{ MWh/GWh} = 13,956,000 \text{ MWh}$$

So, 1.2 billion cubic meters of natural gas correspond to approximately 13,956,000 MWh of energy.»

ΜΕΛΕΤΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Σκοπός της μελέτης είναι η ανάδειξη της δυναμικής των καταναλωτών με τη μετατόπιση οικιακού φορτίου σε ποσοστό 5% από επιλεγμένες ώρες αιχμής υψηλής ενεργειακής ζήτησης.

Α. Δεδομένα μελέτης

Το μίγμα ηλεκτροπαραγωγής στο σύστημα στις 26/07/2023 παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα[5].

ΔΕΛΤΙΟ ΕΓΧΕΟΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ 26/07/2023		
ΚΑΥΣΙΜΟ/ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΗΓΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ 24ΩΡΟΥ (MWh)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
ΛΙΓΝΙΤΗΣ	35518	20,38%
ΑΕΡΙΟ	66949	38,42%
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ	13171	7,56%
ΑΠΕ	29784	17,09%
ΚΑΘΑΡΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ (ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ-ΕΞΑΓΩΓΕΣ)	28856	16,56%
ΣΥΝΟΛΟ =	174278	100%

Παρατηρούμε ότι οι θερμικές μονάδες καταλαμβάνουν το 59% του μείγματος παραγωγής ενέργειας.

Για το σκοπό της μελέτης αντλήθηκε από τη χρηματιστηριακή αγορά ενέργειας (Day Ahead market) το ποσοστό που καταλαμβάνουν οι θερμικές μονάδες μαζί με τις εισαγωγές ενέργειας στο μίγμα ηλεκτροπαραγωγής σε συγκεκριμένες ώρες αιχμής.

Οι ώρες αιχμής, με την μεγαλύτερη ενεργειακή ζήτηση, είναι από 14:00 έως 16:00, όπως απεικονίζεται στο παρακάτω πίνακα.

Το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί σε 53% (Λιγνίτης, Φυσικό αέριο, Εισαγωγές) αφήνοντας εκτός τη συνεισφορά των εγχώριων «πράσινων» πηγών.

Ωριαία συνολική ζήτηση στο σύστημα (MW)[5]

ΩΡΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ(MW)	ΩΡΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ(MW)
1	7994	13	9981
2	7503	14	10343
3	7068	15	10385
4	6901	16	10205
5	6750	17	9966
6	6704	18	9840
7	6804	19	9652
8	7262	20	9363
9	7973	21	9107
10	8668	22	9121
11	9144	23	8776
12	9582	24	8462

B. Ανάλυση

- Το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη φορτίου είναι ίσο με την ενέργεια που αντιστοιχεί στο δεδομένο χρονικό διάστημα.

$$E = \sum_{i=1}^{24} p^i t^i$$

Συγκεκριμένα για τις ώρες αιχμής(14:00 έως 16:00) είναι:

$$E = 10.345 + 10.385 + 10.205 = 30.935 \text{ MWh}$$

- Οι θερμικές μονάδες (λιγνίτη και αερίου) μαζί με τις εισαγωγές καλύπτουν το 53% της συνολικής παραγωγής:

$$30.935 \times 53\% = 16.396 \text{ MWh}$$

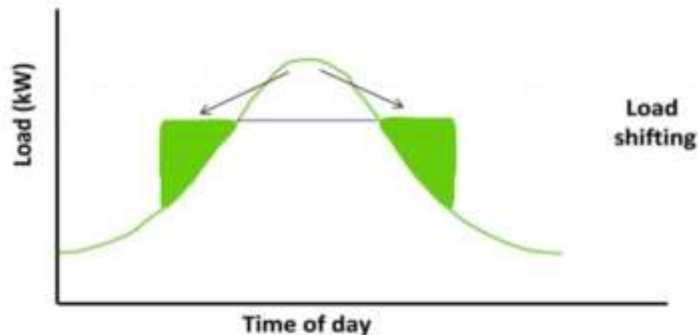
- Το 65% της κατανάλωσης απορροφάται από τους καταναλωτές Χαμηλής Τάσης:

$$16.396 \times 65\% = 10.658 \text{ MWh.}$$

- Η μεταφορά ποσοστού 5% της κατανάλωσης εκτός ζώνης αιχμής με τη χρήση των «νυχτερινών» μετρητών αντιστοιχεί:

$$10.658 \times 5\% = 533 \text{ MWh.}$$

Η οποία πρακτικά αποτελεί και τον ηλεκτρικό χώρο που απελευθερώνεται για τις μονάδες των ΑΠΕ.



- Η ενέργεια αυτή δύναται να καλυφθεί από τις μονάδες ΑΠΕ αποτρέποντας τις περικοπές κατά 1,8%.

$$533\text{MWh} / 29.784\text{MWh} = 0,01789 = 1,8\%$$

Αποτέλεσμα η αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ στο μείγμα ηλεκτροπαραγωγής κατά 1,8%.

- Αν υποθέσουμε ότι συμμετέχουν 400.000 «νυχτερινοί» μετρητές τότε:

$$533.000\text{KWh} / 400.000 = 1,332 \text{ KWh}$$

Ο κάθε οικιακός καταναλωτής οφείλει να μεταφέρει 1332Wh για να ικανοποιήσει το 5% της συνολικής μετατόπισης ισχύς και η οποία αντιστοιχεί σε:

444 W για 3 ώρες

Το αποτέλεσμα ένα εφικτό καθώς η συγκεκριμένη ισχύς ενδεικτικά ισοδυναμεί με έναν Η/Υ (250W) και δύο κοινούς Λαμπτήρες(100W).

- Η μεταφερόμενη ενέργεια των 533 MWh αντιστοιχεί σε:

$$533\text{MWh} / 0,9^1 = 593\text{MWh μπαταριών.}$$

Αυτές αποδίδουν:

$$593\text{MWh} / 3\text{h} = 200 \text{ MW για } 3\text{h}$$

ή

$$593\text{MWh} / 2\text{h} = 300 \text{ MW για } 2\text{h}$$

Παρατηρήσεις :

- Αν οι 400.000 «νυχτερινοί» μετρητές μεταφέρουν το 5% της κατανάλωσής τους μακριά από τη ζώνη αιχμής, θα καλύψουν περίπου το 1/3 των αναγκών² για αποθήκευση ενέργειας, για δύο ώρες, χωρίς κανένα οικονομικό κόστος.
- Παρατηρούμε επίσης ότι στο συγκεκριμένο παράδειγμα η ενέργεια των 300MW ισοδυναμεί με την ισχύ μιας θερμικής μονάδας που δύναται να αντικατασταθεί από μονάδες ΑΠΕ σε άλλη χρονική περίοδο, μειώνοντας έτσι τόσο τη μέση τιμή εκκαθάρισης στην χονδρική αγορά όσο και τις ανάγκες σε φυσικό αέριο.
- Γίνεται κατανοητό ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό μετατόπισης ή όσο αυξάνεται ο αριθμός συμμετοχής των καταναλωτών τόσο καλύτερα αποτελέσματα θα έχουμε σε περιόδους υψηλής ενεργειακής ζήτησης με χαμηλή συμμετοχή των ΑΠΕ.
- Ο τρόπος αυτός δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες να λειτουργούν συνειδητά με όρους διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας. Εξάλλου και η εισαγωγή των έξυπνων μετρητών σηματοδοτεί αλλαγή καταναλωτικής συμπεριφοράς προκειμένου να υπάρχουν μετρήσιμα αποτελέσματα.

1. Ο συντελεστής 0.9 αναφέρεται στα τεχνικά χαρακτηριστικά των μπαταριών καθώς η λειτουργία μεταξύ 20% - 90% της χωρητικότητας δεν ανεβάζει τη θερμοκρασία τους.
2. Σύμφωνα με το αναθεωρημένο ΕΣΕΚ (Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα) προβλέπεται η τοποθέτηση 1000MW/2-3h μπαταριών πίσω από τον μετρητή.

Γ. Οικονομικά οφέλη εφαρμογής

□ Το κόστος εξοπλισμού (converter, μπαταριών) που θα ικανοποιεί τα 200MW για 3ώρες ανέρχεται σε 200 εκατ. ευρώ, τα οποία και εξοικονομούμε. (Οικονομική μελέτη της εταιρείας power sales Δημοσθένης Στάμπας & ΣΙΑ Ε.Ε.)

By the Numbers

\$152/kWh

BNEF's volume-weighted lithium-ion battery pack price forecast for 2023

**28GW/
69GWh**

BNEF's stationary energy storage installation forecast for 2023

\$300/kWh

BNEF's forecast turnkey energy storage system costs for a four-hour-duration system in 2023, on a usable basis

Near-term lithium-ion battery cell and pack price forecast



Source: BloombergNEF

□ Χαμηλότερη κρατική επιδότηση :

- Μειώνεται το ποσοστό συμμετοχής της κρατικής ενίσχυσης, η οποία σήμερα υπολογίζεται στο 50% του κόστους επένδυσης για 1000 MW/2-3h μπαταριών.
- Μειώνεται το κόστος επένδυσης δημιουργώντας ένα βιώσιμο περιβάλλον για την αποθήκευση ενέργειας.

1000MW – 300MW = 700MW για 2 ώρες.

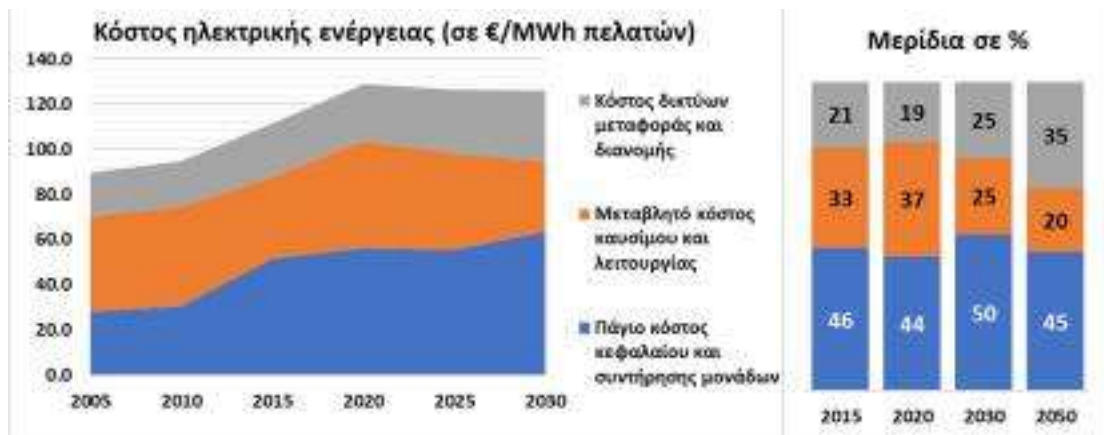
Επομένως, αξιοποιώντας την καταναλωτική συμπεριφορά θα χρειαστούμε επενδύσεις στην αποθήκευση ενέργειας της τάξεως των 700MW για 2 ώρες και όχι 1000MW/2-3ώρες.

□ **Επιπρόσθετα οικονομικά οφέλη το μέγεθος των οποίων δεν έχει υπολογιστεί είναι:**

- Τα λειτουργικά έξοδα δικτύου στις αιχμές φορτίου.
- Η αύξηση διείσδυσης των ΑΠΕ κατά 1,8%.
- Το χαμηλότερο κόστος παραγωγής.
- Spread τιμών στην ενέργεια που μετατοπίστηκε.

Παρατηρήσεις :

- Σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα το μέσο κόστος δικτύων αυξάνεται στο μέλλον ενώ το μέσο κόστος ηλεκτροπαραγωγής είναι σταθερό.



Πηγή ΕΣΕΚ : Εξέλιξη κόστους ηλεκτρικής ενέργειας έως το έτος 2030

- Μια αύξηση συμμετοχής των ΑΠΕ κατά 1% στο μίγμα παραγωγής επιφέρει μείωση του φυσικού αερίου κατά 0,5% , του λιγνίτη κατά 0,1% και στις εισαγωγές ενέργειας κατά 0,25%[8]
- Μια αύξηση της συμμετοχής των ΑΠΕ κατά 1% προκαλεί μείωση της τιμής του ρεύματος στην χονδρική αγορά κατά 0,75%.¹

1.de Lagarde, C., & Lantz, F. (2018, June). How renewable production depresses electricity prices: Evidence from the German market. *Energy Policy*, 117, σσ. 263-277. doi:https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.02.048

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η μετατόπιση καταναλωτικών φορτίων με την χρήση του «νυχτερινού» μετρητή σε περιόδους υψηλής ζήτησης ενέργειας επιφέρει τα κάτωθι αποτελέσματα.

1. Παρουσιάζει οφέλη ίδια με αυτά που προσφέρει η χρήση της αποθήκευσης ενέργειας, ενώ συγχρόνως τα οικονομικά οφέλη είναι τεράστια καθώς υποκαθιστά σε μεγάλο βαθμό την ανάγκη επενδύσεων για αποθήκευση έως ότου καταστεί οικονομικά προσιτή. Εξάλλου όσο αυξάνει η διείσδυση των ΑΠΕ τόσο θα αυξάνεται και η ανάγκη για αποθήκευση καθώς το ηλεκτρικό δίκτυο δεν μπορεί να ξεπεράσει τα τεχνικά του όρια.
2. Εξασφαλίζει την ενεργειακή ασφάλεια/επάρκεια της χώρας. Όταν η ενεργειακή ασφάλεια της χώρας συνδέεται κυρίως με την επάρκεια του φυσικού αερίου, τότε η εξοικονόμηση του φυσικού αερίου επιτυγχάνεται μέσω της διαχείρισης της ζώνης αιχμής.
3. Απελευθερώνεται ενεργειακός χώρος για τις μονάδες των ΑΠΕ αποτρέποντας τις περικοπές ισχύος. Όταν ο καταναλωτής εισέρχεται στο δίκτυο αγοραπωλησίας εκτός χρονικής ζώνης αιχμής, οι μονάδες ΑΠΕ αξιοποιούνται στο μέγιστο δυνατό καθώς αναλαμβάνουν να καλύψουν εκείνο το ποσοστό της κατανάλωσης που μετατοπίστηκε χρονικά εξισορροπώντας την προσφορά και τη ζήτηση.
4. Ενδυναμώνει τον ανταγωνισμό καθώς δεν χρειάζεται να μειώσουμε την καταναλωτική ζήτηση για να μειθούν οι τιμές της ενέργειας. Ο ανταγωνισμός αποκτά πρακτική αξία όταν οι καταναλωτές διαφοροποιούν το προφίλ κατανάλωσής τους. Όταν μετατοπίζεται ένα ποσοστό της ενεργειακής ζήτησης από τη ζώνη αιχμής σε περιοχές όπου κυριαρχούν οι μονάδες ΑΠΕ, οι συμμετέχοντες διαμορφώνουν ανάλογα τις προσφορές τους διεκδικώντας μερίδιο αγοράς στην αντίστοιχη χρονική ζώνη που εισέρχονται οι καταναλωτές. Τα νέα δεδομένα της προσφοράς και ζήτησης θα συνοδεύονται με μείωση των τιμών ενέργειας ενώ

παράλληλα η εμπιστοσύνη στην αγορά θα δημιουργήσει την κατάλληλη ώθηση ώστε να αυξηθεί η καταναλωτική ζήτηση, η οποία αποτελεί και το ζητούμενο σε μία ελεύθερη οικονομία.

5. Προστατεύει τον καταναλωτή από τις αιφνίδιες τιμολογιακές διακυμάνσεις, καθώς του προσφέρει την επιλογή να χρησιμοποιήσει το αγαθό της ενέργειας εκτός ζώνης αιχμής.
6. Σε περιόδους μεγάλης καταναλωτικής ζήτησης, το ηλεκτρικό δίκτυο παρουσιάζει καλύτερη ευστάθεια (αποφυγή μπλακάουτ) ενισχύοντας την αξιοπιστία του. Σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί αμελητέο ένα μέγεθος μετατόπισης της τάξης των 550MWh, καθώς η μετατόπιση ακόμα και μικρότερου ποσοστού αποτρέπει ένα ολικό ή μερικό blackout, όταν το ηλεκτρικό δίκτυο βρίσκεται σε οριακές συνθήκες.
7. Αποτρέπει σε μεγάλο βαθμό τις διακοπές ηλεκτροδότησης προσφέροντας στους καταναλωτές ποιοτικές υπηρεσίες.
8. Αποτρέπει σε περιόδους χαμηλής ενεργειακής ζήτησης μηδενικές χρηματιστηριακές τιμές ενέργειας (N.4414/2016 Άρθρο 5 παρ.10), ώστε οι παραγωγοί/προμηθευτές ενέργειας να αποζημιώνονται, εξασφαλίζοντας με αυτό το τρόπο επιπρόσθετες χρηματοροές.
9. Δημιουργείται ένα «spread» τιμών καθώς οι προμηθευτές αγοράζουν πιο φθηνά την ενέργεια που μετατοπίστηκε, για να καλύψουν τις νέες ανάγκες ζήτησης, σε σχέση με την τιμή που θα την αγόραζαν, αν δεν είχε μετατοπιστεί η ενέργεια αυτή χρονικά. Η διαφορά αυτή είναι μετρήσιμη και είναι δυνατόν να αποτυπωθεί με μείωση των τιμών στα τιμολόγια των καταναλωτών στη λιανική αγορά, ανεξάρτητα από την μέση τιμή στη χονδρική αγορά (MCP).
10. Η εξομάλυνση της ζώνης αιχμής θα διαμορφώσει την καμπύλη φορτίου πιο επίπεδη εξυπηρετώντας έτσι καλύτερες προβλέψεις φορτίου ειδικά για τους καλοκαιρινούς μήνες. Επίσης μειώνεται η απαίτηση μονάδων αερίου στην διαχείριση της ζήτησης καθώς

μειώνονται οι μεγάλες διακυμάνσεις, με αποτέλεσμα να εξασφαλίζεται χαμηλότερο κόστος παραγωγής.

11. Οι νυχτερινοί μετρητές σε συνδυασμό με οικιακές συσκευές που διαθέτουν τεχνολογία Wifi ή τεχνολογία KNX («έξυπνα» σπίτια) προσφέρουν ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα με τους έξυπνους μετρητές, δηλαδή διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας. Η τεχνολογία είναι με το μέρος μας καθώς πετυχαίνουμε να μετατοπίσουμε, με μια απομακρυσμένη εντολή σε ζώνη χαμηλής ενεργειακής ζήτησης(χαμηλής τιμολόγηση), την υψηλή ενέργεια που καταναλώνει ένα κλιματιστικό, ενώ εξοικονομούμε ενέργεια όταν εισέρχεται στην ζώνη αιχμής (υψηλής τιμολόγησης) έχοντας πλέον αποκτήσει την επιθυμητή θερμοκρασία με την αρωγή των inverter.



12. Η ενεργειακή αποδοτικότητα δεν συνδέεται μόνο με την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων αλλά και με την αλλαγή του προφίλ ζήτησης του καταναλωτή αποφεύγοντας τη χρήση της ενέργειας στη ζώνη αιχμής.
13. Δεν απαιτείται για την εφαρμογή του κανένα οικονομικό κόστος καθώς οι νυχτερινοί μετρητές βρίσκονται ήδη σε λειτουργία. Επιπλέον δεν παρεμβαίνουμε στην λειτουργία και τους κανόνες της αγοράς.

14. Προάγει την «ενεργειακή δημοκρατία». Η αντίληψη ότι ο καταναλωτής αποτελεί ενιαίο δομικό και συγχρόνως ρυθμιστικό παράγοντα της αγοράς ενέργειας δεν έχει ακόμα καλλιεργηθεί. Αυτό δίνει την εντύπωση ότι η αγορά λειτουργεί απομονωμένη χωρίς δεσμούς αλληλεξάρτησης με τις δομές της κοινωνίας. Θα ήταν προτιμότερο η συμπεριφορά των καταναλωτών να εδράζεται στην παρουσία ενός καταναλωτικού ερείσματος με απώτερο σκοπό τη μείωση των τιμών της ενέργειας όταν η κατανάλωση μετατοπίζεται μακριά από την ζώνη αιχμής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- ✓ Οι «νυχτερινοί» μετρητές σε συνδυασμό με οικιακές συσκευές οι οποίες υποστηρίζονται από **εφαρμογή WiFi ή τεχνολογία KNX** παρέχουν διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας όπως ακριβώς και οι «έξυπνοι» μετρητές.
- ✓ **Ικανοποιούνται περίπου τα 2/3 των αναγκών σε αποθήκευση** ενέργειας για δύο ώρες με ένα ποσοστό **10%** μετατόπισης φορτίου.
- ✓ Μηδενίζεται το κόστος της μεταφοράς ενέργειας σε άλλους χρόνους εκφόρτωσης, ενώ εξασφαλίζεται **ελάχιστο οικονομικό όφελος 200εκ. Ευρώ**.
- ✓ Απελευθερώνεται **ενεργειακός χώρος 1100MWh** για ποσοστό **10%** καταναλωτικής μετατόπισης, αποτρέποντας τις περικοπές ισχύος σε μονάδες ΑΠΕ.
- ✓ Με το συνδυασμό μετατόπισης φορτίου και αποθήκευσης ενέργειας περιορίζονται αισθητά οι **κρατικές ενισχύσεις** καθώς μειώνονται οι ανάγκες για αποθήκευση ενέργειας. Συνεπώς το κόστος των μπαταριών δεν θα αποτελεί εμπόδιο για τη βιωσιμότητα της επένδυσης.
- ✓ Μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα δικτύου καθώς μειώνονται οι αιχμές φορτίου επιφέροντας συγχρόνως και τιμολογιακή ελάφρυνση.
- ✓ Επιτυγχάνεται χαμηλότερο κόστος παραγωγής ενέργειας που ισοδυναμεί με χαμηλότερες τιμές χονδρικής αγοράς.
- ✓ Παρέχεται η δυνατότητα στην αγορά ενέργειας να οργανωθεί **χωρίς να είναι αποκομμένη** από τη δομή και τις ανάγκες της κοινωνίας. Ο καταναλωτής ως οικονομική μονάδα αναλαμβάνει με την συμπεριφορά του **δομικό ρόλο στην αγορά** ενέργειας.

Ζαχαρόπουλος Φώτης, Μέλος ΔΣ ΔΑΠΕΕΠ ΑΕ., Εκπρόσωπος Εργαζομένων

Βιβλιογραφία

1. International energy Agency/ Greece 2023/ Energy Policy Review.
2. Εθνικό Σχέδιο για την ενέργεια και το κλίμα, Ελληνική δημοκρατία, υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας.
3. Ειδική έκθεση του IENE, Μάρτιος του 2023, Επανασχεδίαση της Ευρωπαϊκής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας και Αποσύνδεση των Τιμών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου.
4. Ειδική έκθεση του IENE, Φεβρουάριος του 2023, Ρήγμα στην οικονομία από τις Δυσθεώρητες τιμές Ηλεκτρισμού και Φυσικού αερίου το 2020.
5. αδημε, Μηνιαίο Δελτίο Ενέργειας, Ιούλιος 2023.
6. ΕΛΕΤΑΕΝ, Η ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΑΝΤΑ, Ιούνιος 2020.
7. CIGRE, Πυλώνες, ΑΦΙΕΡΩΜΑ Πράσινη Ενεργειακή Μετάβαση, Μάρτιος 2023.
8. Liquefied natural gas prices and their relationship with a country's energy mix: A case study for Greece. Christos Bentsos, Demetris Koursaros, Kyriaki G. Louka, Konstantinos D. Melas and Nektarios A. Michail.
9. Διαδικτυακή Ημερίδα της ΡΑΕ για την Αποθήκευση Ηλεκτρικής Ενέργειας, 15 Μαΐου 2020.
10. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, Η ενεργειακή κρίση και η ελληνική οικονομία, Σεπτέμβριος 2022.
11. Οικονομικός ταχυδρόμος, Ζαχαρόπουλος Φώτης, Ένας εφικτός τρόπος ελεγχόμενης διαμόρφωσης της καμπύλης φορτίου, Δημοσιευμένο στις 04.02.2023.
12. MONEY RENIEW, Newsroom, Διακοπές στο ρεύμα: Οι επικίνδυνες ώρες και μέρες για μπλάκ άουτ, Δημοσιευμένο στις 19.09.2022.
13. Naftemporiki, Ζαχαρόπουλος Φώτης, Ο ταπεινός νυχτερινός μετρητής ενέργειας, Δημοσιευμένο στις 25.08.2023