



ΣΥΝΟΨΗ

2017

ΥΠΟ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ

ΣΥΝΟΨΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

ΓΙΑ ΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η παρούσα μελέτη διερευνά τις δυνατότητες της Ελλάδας να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από τον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής με χρονικό ορίζοντα το 2035 και το 2050. Για τον σκοπό αυτό εκπονήθηκαν 5 σενάρια εξέλιξης του ενεργειακού μοντέλου της χώρας, στα οποία αξιολογούνται οι τεχνολογικές δυνατότητες και οι οικονομικές επιπτώσεις από τον περιορισμό των εκπομπών. Ιδιαίτερη έμφαση έχει δοθεί στην επίδραση της τιμής αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών αερίων ρύπων¹ και της εξέλιξης της τελικής κατανάλωσης ενέργειας.

ΤΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Τα 2 από τα 5 σενάρια, το Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης (BaU) και το Σενάριο Επέκτασης Χρήσης Λιγνίτη (LIG), διατηρούν έναν κυρίαρχο ρόλο για τον λιγνίτη στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα ως το 2050. Ιδιαίτερα το σενάριο LIG περιλαμβάνει την κατασκευή δύο νέων λιγνιτικών μονάδων (Πτολεμαΐδα V και Μελίτη II), τη ριζική αναβάθμιση των μονάδων Αμύνταιο I και II και της Μεγαλόπολης IV, και την περιβαλλοντική αναβάθμιση των μονάδων Αγ. Δημητρίου I-IV.

Τα άλλα 3 σενάρια υιοθετούν σε μεγάλο βαθμό πολιτικές φιλικές προς το περιβάλλον. Το Σενάριο Επέκτασης με ΑΠΕ (RES) στηρίζεται στη μεγάλη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το Σενάριο Εξοικονόμησης Ενέργειας (EE) εξετάζει την εφαρμογή φιλόδοξων πολιτικών αύξησης της ενεργειακής απόδοσης, ενώ το Σενάριο Εξοικονόμησης Ενέργειας και Απεξάρτησης από τον Λιγνίτη (LPO) συνδυάζει στοιχεία από τα σενάρια RES και EE, καταλήγοντας στην πλήρη απεξάρτηση από τον λιγνίτη το 2050.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

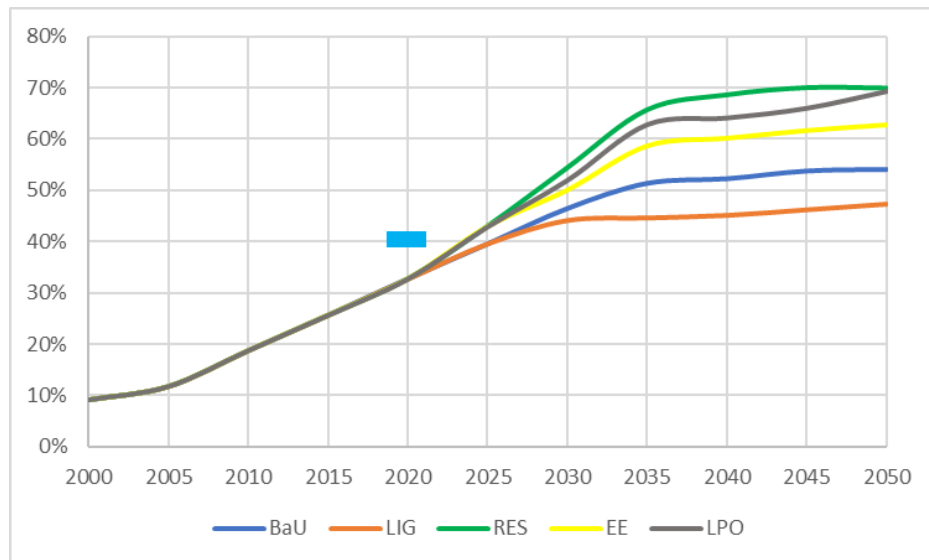
Συμμετοχή των ορυκτών καυσίμων

Η ανάλυση έδειξε πως είναι εφικτός ο περιορισμός του λιγνίτη στο 6% της ηλεκτροπαραγωγής το 2035 και στο 0% το 2050 (σενάρια RES, EE, LPO). Ταυτόχρονα, είναι δυνατός ο περιορισμός του ρόλου των πετρελαϊκών μονάδων στα ελληνικά νησιά, αν προωθηθούν τα έργα διασύνδεσης με ορίζοντα το 2030 και αναπτυχθούν υβριδικά συστήματα ΑΠΕ στα νησιά που θα παραμείνουν απομονωμένα. Το φυσικό αέριο διατηρεί μια σημαντική θέση σε όλα τα σενάρια, καθώς το μερίδιο του στην παραγωγή κυμαίνεται στο 26-33% το 2035 και στο 22-32% το 2050, χωρίς ωστόσο να απαιτείται η κατασκευή νέων μονάδων φυσικού αερίου.

¹ Η αγορά δικαιωμάτων εκπομπών αερίων ρύπων συνιστά το κύριο εργαλείο της ΕΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Στο πλαίσιο αυτής της αγοράς κάθε μεγάλη βιομηχανική μονάδα υποχρεούται να πληρώνει, μέσω δημοπρασιών, ένα αντίτιμο για κάθε τόνο CO₂ που εκπέμπει στην ατμόσφαιρα.

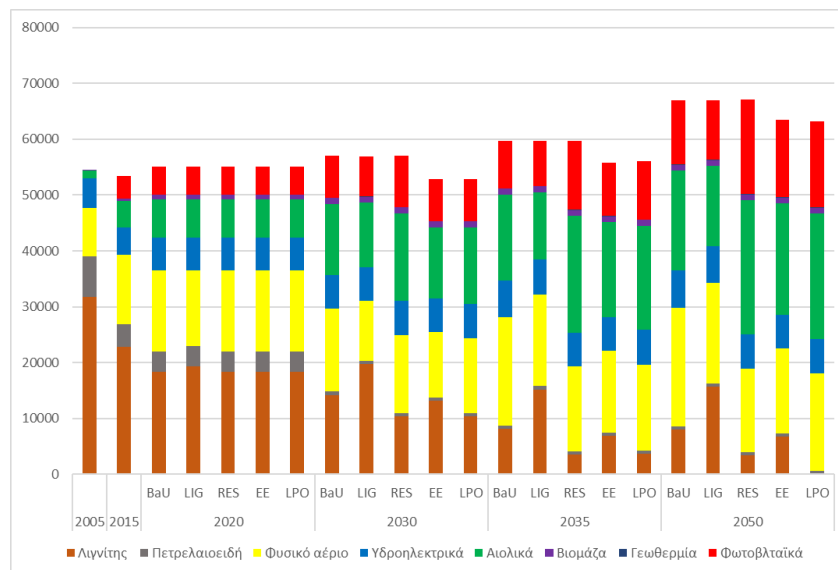
- Διείσδυση ΑΠΕ

Σε όλα τα σενάρια η συνεισφορά των ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας υπερτριπλασιάζεται την περίοδο 2005-2035, λόγω της πτώσης κόστους των σχετικών τεχνολογιών αλλά και αύξησης της χρήσης τους στον κτιριακό τομέα (βλ. ηλιακή ενέργεια), ενώ τα επόμενα χρόνια, έως το 2050, διατηρείται σταθερή ως ποσοστιαίο μερίδιο. Έτσι, ενώ ο εθνικός στόχος διείσδυσης ΑΠΕ για το 2020 προβλέπεται να επιτευχθεί στα εξεταζόμενα σενάρια, **ο ευρωπαϊκός στόχος του 2030 (27%) επιτυγχάνεται μόνο στα σενάρια RES, ΕΕ και LPO**. Όσον αφορά το μερίδιο ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρισμού, αυτό διαμορφώνεται σε επίπεδα από 45% (σενάριο LIG) έως 66% (σενάριο RES) το 2035 και 47%-70% το 2050 αντίστοιχα. Τέλος, η επίτευξη του στόχου διείσδυσης των ΑΠΕ κατά 40% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το 2020 δεν θεωρείται εφικτή ούτε στο πιο φιλόδοξο σενάριο.



Σχήμα 1: Μερίδιο των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Σημειώνεται επίσης ο στόχος που είχε τεθεί για την Ελλάδα το 2020.

Η εγκατεστημένη ισχύς των φωτοβολταϊκών το 2035 φθάνει στα επίπεδα 5,3-7 GW σε όλα τα σενάρια πλην του RES που φθάνει τα 8,2 GW, ενώ το 2050 μπορεί να αγγίξει τα 11,3 GW (RES). Η συνολική ισχύς των αιολικών σταθμών το 2035 κυμαίνεται μεταξύ 5,3-9,2 GW, και 6,7-10,6 GW το 2050.



Σχήμα 2: Εξέλιξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα ανά τεχνολογία (GWh).

- Ανάγκες αποθήκευσης

Η μεγάλη διείσδυση αιολικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων στο ηλεκτρικό σύστημα, δημιουργεί πρόσθετες ανάγκες για αποθήκευση ενέργειας, λόγω της μεταβλητής φύσης της παραγωγής ενέργειας από τις εν λόγω τεχνολογίες. Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται η αξιοποίηση υφιστάμενων ζευγών ταμιευτήρων της ΔΕΗ και η κατασκευή νέων αντλητικών σταθμών². Η μελέτη εκτιμά ότι οι πρόσθετες **απαιτήσεις αποθήκευσης το 2050 θα κυμανθούν μεταξύ 1,45-3,5 GW**.

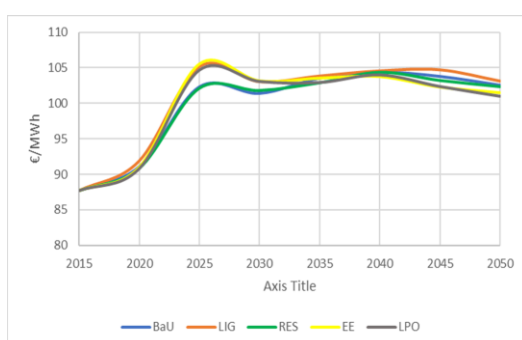
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Απαιτούμενες επενδύσεις

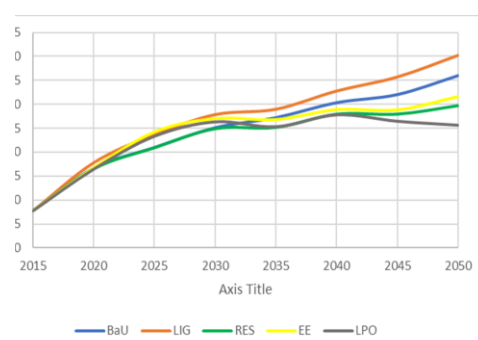
Για κάθε σενάριο που αναλύθηκε έγινε εκτίμηση των συνολικών επενδύσεων που θα πρέπει να υλοποιηθούν στο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας την περίοδο 2015-2050. Τις λιγότερες απαιτήσεις έχει το σενάριο LIG (23 δισεκ. €), ενώ το σενάριο RES τις μεγαλύτερες (33 δισεκ. €). **Η εφαρμογή πολιτικών εξοικονόμησης ενέργειας μειώνει τα απαιτούμενα κεφάλαια στα 28-30 δισεκ. ευρώ**.

- Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Εντούτοις, τα σενάρια μικρής έντασης κεφαλαίων LIG και BaU δεν οδηγούν απαραίτητα σε χαμηλότερο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, δεδομένου ότι επιβαρύνονται με δαπάνες καυσίμων και αγοράς δικαιωμάτων εκπομπών (σχήμα 3α). Προς το τέλος της εξεταζόμενης περιόδου τα σενάρια EE και LPO οδηγούν σε ελαφρά χαμηλότερο κόστος ηλεκτροπαραγωγής, για μια συντηρητική εξέλιξη της τιμής δικαιωμάτων εκπομπών. Ωστόσο, εάν ληφθούν υπόψη τα σενάρια εξέλιξης τιμών που προτείνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή **το ανηγμένο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας³ από τα σενάρια RES, EE και LPO είναι σαφώς μικρότερο από το κόστος των σεναρίων BaU και LIG** (σχήμα 3β). Ειδικά για το σενάριο LPO, το ανηγμένο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας το 2050 είναι κατά 9% και 12,1% χαμηλότερο σε σχέση με το BaU και το LIG αντίστοιχα.



(α)



(β)

² Οι αντλητικοί σταθμοί αποτελούνται συνήθως από δύο δεξαμενές (ταμιευτήρες) νερού τοποθετημένες σε διαφορετικές στάθμες. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στην απορρόφηση ενέργειας, κατά τις ώρες πλεονάζουσας παραγωγής, από την χαμηλή δεξαμενή, η οποία με τη σειρά της ανεβάζει νερό στην ανώτερη δεξαμενή. Εκεί, στην υψηλότερη στάθμη, αποθηκεύεται ενέργεια, η οποία μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί τις ώρες αυξημένης ζήτησης, οπότε το νερό επανέρχεται στην χαμηλή δεξαμενή.

³ Πρόκειται για το συνολικό κόστος παραγωγής ενέργειας κάθε τεχνολογίας καθ'όλη τη διάρκεια λειτουργίας της και την αναγωγή σε καθαρή παρούσα αξία. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν συγκρίσιμες τιμές κόστους σε €/MWh μεταξύ διαφορετικών τεχνολογιών.

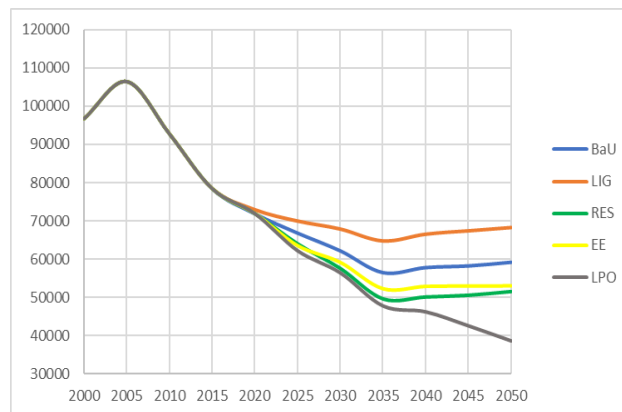
Σχήμα 3: Εξέλιξη ανηγμένου κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα εξεταζόμενα σενάρια (σε €/MWh): (α) συντηρητικό σενάριο εξέλιξης τιμής δικαιωμάτων εκπομπών, (β) τιμές δικαιωμάτων εκπομπών του Σεναρίου Αναφοράς της Ευρωπαϊκής Επιτροπής του 2016.

- Κατασκευή και λειτουργία νέων λιγνιτικών μονάδων

Η εξέλιξη της τιμής των δικαιωμάτων εκπομπών σε συνδυασμό με τις τιμές φυσικού αερίου αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την αξιολόγηση της σκοπιμότητας υλοποίησης νέων λιγνιτικών μονάδων. Από την ανάλυση προέκυψε ότι **για τιμές δικαιωμάτων κάτω των 30 €/t CO₂, η ριζική αναβάθμιση υφιστάμενων λιγνιτικών μονάδων είναι πιο συμφέρουσα σε σχέση με την κατασκευή νέων**, ενώ για υψηλότερες τιμές δικαιωμάτων (μέχρι κάποιο επίπεδο) η κατασκευή νέων λιγνιτικών μονάδων είναι οικονομικά ελκυστική μόνο αν ταυτόχρονα διαμορφωθούν στην αγορά πολύ υψηλές τιμές φυσικού αερίου.

- Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου

Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (ΑΦΘ) από τον ενεργειακό τομέα παρουσιάζουν σημαντική πτώση σε όλα τα σενάρια, λόγω μιας σειράς παραγόντων, όπως η αύξηση της αποδοτικότητας, η πτώση κόστους των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, οι αναγκαστικές αποσύρσεις πεπαλαιωμένων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής κλπ. Ειδικά για τα σενάρια RES, EE και LPO οι εκπομπές πέφτουν από τους 106,4 Mt CO₂eq το 2005 ακόμα και κάτω από τους 50 Mt CO₂eq ήδη από το 2035. **Η μεγαλύτερη μείωση επιτυγχάνεται στο σενάριο LPO όπου οι εκπομπές μειώνονται σε σχέση με το 2005 κατά 64%. Αντίθετα, η επιμονή στο λιγνιτικό μοντέλο οδηγεί το 2050 σε μειώσεις εκπομπών κατά μόλις 36% σε σχέση με το 2005.**



Σχήμα 4: Εξέλιξη των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τον ενεργειακό τομέα ανά σενάριο πολιτικής για την Ελλάδα μέχρι το 2050 (σε kt CO₂eq).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η επιμονή στον λιγνίτη έχει πάψει πλέον να συμβάλλει στη μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ υπονομεύει και την επίτευξη σειράς ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων. Η υλοποίηση των προβλεπόμενων κλιματικών πολιτικών της ΕΕ που θα οδηγήσουν σε υψηλές τιμές δικαιωμάτων εκπομπών, καθιστά απαγορευτική τη χρήση ορυκτών καυσίμων, ιδιαίτερα του λιγνίτη, στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.

Από την άλλη, η απεξάρτηση από τον λιγνίτη, σε συνδυασμό με ένα ορθολογικό πρόγραμμα ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτά περιγράφονται στο σενάριο LPO, συνδυάζει τη σημαντική μείωση των εκπομπών στο ενεργειακό σύστημα, με παράλληλη μείωση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και επίτευξη των στόχων για τις ΑΠΕ.



Αποστολή του WWF είναι να σταματήσει την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος και να χτίσει ένα μέλλον αρμονικής συνύπαρξης ανθρώπων και φύσης, προστατεύοντας τη βιοποικιλότητα, διασφαλίζοντας τη βιώσιμη χρήση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων, και προωθώντας τη μείωση της ρύπανσης και της σπάταλης κατανάλωσης.

Για περισσότερες πληροφορίες:

Άνθιμος Χατζηβασιλείου
Υπεύθυνος επικοινωνίας για την πολιτική του WWF
Ελλάς
τηλ. 210 33 14 893
κιν. 69 44 98 97 49
e-mail: a.chatzivasileiou@wwf.gr