Πλαίσιο μελέτης για τη σύγκριση του κόστους παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη στην Ευρώπη

Η Booz&Co[1] διεξήγαγε τη μελέτη για λογαριασμό της ΔΕΗ, συγκρίνοντας το κόστος της λιγνιτικής ηλεκτροπαραγωγής σε όλη την Ευρώπη καθώς και στην Τουρκία για το έτος 2012, προκειμένου να καθοριστούν οι βασικές παράμετροι κόστους καθώς και οι διαφορές που παρουσιάζονται σε διάφορα λιγνιτικά συστήματα στην Ευρώπη.

Ειδικότερα, η μελέτη είχε ως στόχο να προσδιορίσει τις παραμέτρους κόστους εκείνες που είναι στη διακριτική ευχέρεια του εκάστοτε φορέα εκμετάλλευσης, καθώς και τους άλλους παράγοντες διαρθρωτικού χαρακτήρα που καθορίζονται από τις γεωλογικές ή άλλες ειδικές συνθήκες της εκάστοτε χώρας και δεν ελέγχονται από το φορέα εκμετάλλευσης. Η μελέτη συμπεριέλαβε όλες τις λιγνιτικές δραστηριότητες σημαντικού μεγέθους στην ευρύτερη περιοχή, όπως στη Γερμανία, Πολωνία, Τσεχία, Ρουμανία, Σερβία, Βουλγαρία, Τουρκία και Ελλάδα. Η ανάλυση είναι πλήρης και περιεκτική, από την άποψη της αξιολόγησης όλων των σχετικών στοιχείων κόστους με βάση τους μέσους όρους της κάθε χώρας, και βασίζεται εξ ολοκλήρου σε δημοσιευμένες πληροφορίες για το έτος 2012.

Όσον αφορά το κόστος εξόρυξης λιγνίτη ανά τόνο, αναλύθηκαν και λήφθηκαν υπόψη πλήθος παραγόντων όπως, το πλήθος και η παραγωγικότητα του εργατικού δυναμικού, το μισθολογικό κόστος, καθώς και η γεωλογική σχέση εκμετάλλευσης (δηλαδή ο όγκος των διακινούμενων χωμάτινων μαζών προς την ποσότητα λιγνίτη που αποκαλύπτεται).

Από τη σύγκριση προκύπτει ότι το κόστος λιγνίτη στην Ελλάδα είναι πολύ ανταγωνιστικό σε σχέση με άλλες χώρες όσον αφορά το κόστος εκσκαφής μαζών (€ ανά κυβικό μέτρο εκσκαφής) και το κόστος εξόρυξης λιγνίτη (€ ανά τόνο λιγνίτη).

Ωστόσο, το πολύ χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο («θερμογόνος δύναμη») του ελληνικού λιγνίτη έχει ως αποτέλεσμα το σχετικά υψηλό κόστος λιγνιτικής ηλεκτροπαραγωγής. Ειδικότερα, ο ελληνικός λιγνίτης χαρακτηρίζεται από ενεργειακό περιεχόμενο μακράν χαμηλότερο -και περίπου στο μισό του μέσου όρου- σε σχέση με το λιγνίτη όλων των άλλων χωρών.

Τα κόστη λιγνιτικής ηλεκτροπαραγωγής ποικίλουν σημαντικά στην Ευρώπη και κυμαίνονται από 32 €/MWh στη Βουλγαρία έως 60 €/MWh στην Ελλάδα (πλήρες κόστος συμπεριλαμβανομένου και του CO_2 καθώς επίσης και των αποσβέσεων και του

[1] Στις αρχές Απριλίου η Booz&Co απορροφήθηκε από τη PwC και το διάδοχο συμβουλευτικό σχήμα ονομάζεται Strategy&.

κόστους κεφαλαίου). Οι λιγνιτικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη είναι παρόμοιας παλαιότητας και δομής και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουν παρόμοιο βαθμό απόδοσης με τους ελληνικούς, γεγονός που σημαίνει ότι η χαμηλότερη θερμογόνος δύναμη οδηγεί σε υψηλότερο κόστος ηλεκτροπαραγωγής. Επιπρόσθετα, η χαμηλή ποιότητα του ελληνικού λιγνίτη έχει ως αποτέλεσμα την υψηλή περιεκτικότητα σε CO_2 άρα και υψηλό κόστος εκπομπών CO_2 για κάθε παραγόμενη MWh.

Δεδομένου ότι οι βασικές παράμετροι κόστους, όπως είναι η θερμογόνος δύναμη και η περιεκτικότητα σε CO_2, είναι κόστη διαρθρωτικής φύσης μη ελεγχόμενα από το φορέα εκμετάλλευσης, αυτό έχει ως συνέπεια να μην είναι δυνατό να επιτευχθούν τόσο χαμηλά κόστη λιγνιτικής ηλεκτροπαραγωγής όσο σε άλλες χώρες με διαφορετικές διαρθρωτικές συνθήκες, παρά τα υψηλά επίπεδα παραγωγικότητας του ελληνικού λιγνιτικού συστήματος.

Σύντομη περιγραφή και επεξήγηση των διαφανειών της παρουσίασης

Διαφάνεια σελ. 1 – Χώρες ανάλυσης:

- **Η μελέτη επικεντρώνεται στις χώρες με κόκκινο χρώμα που διαθέτουν σημαντική λιγνιτική παραγωγή (ισχύς λιγνιτικών σταθμών > 2GW)**, ήτοι τις εξής 8 χώρες: Γερμανία, Πολωνία, Τσεχία, Ελλάδα, Σερβία, Ρουμανία, Βουλγαρία και Τουρκία. Για κάθε μια από αυτές τις χώρες παρουσιάζεται η ισχύς των λιγνιτικών σταθμών (σε GW) και η ετήσια παραγωγή λιγνίτη (σε εκατομμύρια τόνους) για το έτος 2012.
- Με κίτρινο χρώμα παρουσιάζονται οι χώρες με σχετικά μικρή λιγνιτική παραγωγή (ισχύς λιγνιτικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής < 2 GW) που είναι εκτός πεδίου της μελέτης.

Διαφάνεια σελ. 2 – Πηγές στοιχείων:

Η μελέτη βασίστηκε σε **δημόσια διαθέσιμα στοιχεία για το έτος 2012**, δημοσιευμένα από έγκυρες και αξιόπιστες πηγές, τόσο εταιρειών του κλάδου (π.χ. ετήσιες εκθέσεις εταιρειών ηλεκτροπαραγωγής, ορυχείων λιγνίτη κ.ο.κ.), όσο και σχετικών συνδέσμων, διεθνών οργανισμών κ.ο.κ. Οι πηγές παρουσιάζονται αναλυτικά στο αριστερό πλαίσιο της διαφάνειας, ενώ στο δεξί πλαίσιο παρουσιάζεται συνοπτικά η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε. Για την Ελλάδα χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά δημοσιευμένα στοιχεία της ΔΕΗ, ενώ για τις λοιπές χώρες χρησιμοποιήθηκαν δημοσιευμένα στοιχεία σε επίπεδο χώρας, τα οποία όμως διασταυρώθηκαν και ελέγχθηκαν -όπου ήταν αυτό δυνατό- με στοιχεία σε επίπεδο εταιρείας (π.χ. για την Πολωνία, στοιχεία σε επίπεδο

χώρας δημοσιευμένα σε Euracoal, IEA κλπ διασταυρώθηκαν με στοιχεία σε επίπεδο εταιρείας PGE). **Δεδομένου ότι δεν γίνεται χρήση εμπιστευτικών πληροφοριών και δεδομένων, τα στοιχεία της συγκριτικής ανάλυσης είναι πλήρως επαληθεύσιμα από τρίτο.**

Διαφάνεια σελ. 3 – Κόστος εκσκαφής (ευρώ ανά κυβικό μέτρο):

Συνδυάζοντας:

- το κόστος μισθοδοσίας για τις εκσκαφές (σε ευρώ ανά κυβικό μέτρο, πρώτο διάγραμμα αριστερά).
- και το κόστος για υλικά - ανταλλακτικά και υπηρεσίες (σε ευρώ ανά κυβικό μέτρο, μεσαίο διάγραμμα)
- προκύπτει το συνολικό κόστος εκσκαφής (ευρώ ανά κυβικό μέτρο, τελευταίο διάγραμμα δεξιά).

Προκύπτει ότι η Ελλάδα και η Γερμανία επιτυγχάνουν το χαμηλότερο κόστος εκσκαφής (2,12 ευρώ ανά κυβικό μέτρο για το 2012).

Διαφάνεια σελ. 4 – Άμεσο κόστος εξόρυξης λιγνίτη (ευρώ ανά τόνο):

Συνδυάζοντας:

- το παραπάνω κόστος εκσκαφής (σε ευρώ ανά κυβικό μέτρο, επάνω διάγραμμα)
- με τη «σχέση εκμετάλλευσης» των λιγνιτωρυχείων (“stripping ratio”, δηλαδή τα κυβικά μέτρα αγόνων που πρέπει να διακινηθούν για την εξόρυξη 1 τόνου λιγνίτη, μεσαίο διάγραμμα),
- καταλήγουμε στο άμεσο κόστος εξόρυξης λιγνίτη (σε ευρώ ανά τόνο, κάτω διάγραμμα).

Η ΔΕΗ παρουσιάζει ένα άμεσο κόστος εξόρυξης λιγνίτη (8,82 ευρώ ανά τόνο για το 2012) χαμηλότερο από το μέσο όρο των λοιπών χωρών. Η διαφοροποίηση του κόστους εξόρυξης λιγνίτη σε σχέση με το κόστος εκσκαφών οφείλεται σε ιδιαίτερους (για κάθε χώρα και κοίτασμα) μη ελέγξιμους και αντικειμενικούς, γεωλογικούς παράγοντες.

<u>Παρατήρηση:</u>

Ορισμένα διαγράμματα παρουσιάζουν ένα εύρος τιμών για κάθε χώρα (βλέπε π.χ. το διάγραμμα για τη «σχέση εκμετάλλευσης» ή «stripping ratio»). Σε αυτή την περίπτωση παρουσιάζεται με «ραβδόγραμμα» το εύρος τιμών, στο δε κάτω μέρος της «ράβδου» αναγράφεται η ελάχιστη και στο πάνω μέρος της «ράβδου» η μέγιστη τιμή για την κάθε χώρα (π.χ. για το stripping ratio: ελάχιστη τιμή 2,20 και μέγιστη τιμή 4,53 για τη ΔΕΗ το

2012). Κάτω από τον οριζόντιο άξονα του διαγράμματος αναγράφεται η μεσοσταθμική τιμή για την κάθε χώρα (π.χ. μεσοσταθμική τιμή stripping ratio για τη ΔΕΗ το 2012: 4,17). Η μεσοσταθμική αυτή τιμή παρουσιάζεται επίσης με έντονη μαύρη γραμμή πάνω στο «ραβδόγραμμα». Η μεσοσταθμική τιμή της ΔΕΗ παρουσιάζεται επίσης με διακεκομμένη κόκκινη γραμμή πάνω στο διάγραμμα ώστε να διευκολύνεται η σύγκριση με τη μεσοσταθμική τιμή των λοιπών χωρών.

Διαφάνεια σελ. 5 – Πλήρες κόστος εξόρυξης λιγνίτη (ευρώ ανά τόνο):

Συνδυάζοντας:

- το παραπάνω άμεσο κόστος εξόρυξης λιγνίτη (σε ευρώ ανά τόνο, πρώτο διάγραμμα αριστερά)
- με τα έμμεσα κόστη των ορυχείων (περιλαμβάνουν έμμεσες δαπάνες παντός είδους: αποσβέσεις εξοπλισμού χρηματοοικονομικές δαπάνες κ.ο.κ., μεσαίο διάγραμμα),
- προκύπτει το πλήρες κόστος εξόρυξης λιγνίτη (σε ευρώ ανά τόνο, τελευταίο διάγραμμα δεξιά).

  Το πλήρες κόστος λιγνίτη της ΔΕΗ είναι 14,82 ευρώ ανά τόνο για το 2012, χαμηλότερο από το αντίστοιχο κόστος όλων των άλλων χωρών πλην της Βουλγαρίας.

Διαφάνεια σελ. 6 – Κόστος λιγνίτη ανά θερμιδικό περιεχόμενο:

Συνδυάζοντας:

- το παραπάνω πλήρες κόστος εξόρυξης λιγνίτη (σε ευρώ ανά τόνο, πρώτο διάγραμμα αριστερά)
- τη «θερμογόνο δύναμη» του λιγνίτη (σε kcal/kg, μεσαίο διάγραμμα),
- προκύπτει το κόστος του λιγνίτη ανά θερμιδικό περιεχόμενο (€/GJ, τελευταίο διάγραμμα δεξιά).

Αν και το πλήρες κόστος του λιγνίτη της ΔΕΗ είναι χαμηλότερο από το κόστος λιγνίτη των περισσότερων άλλων χωρών (αριστερό διάγραμμα στη σελίδα), **το θερμιδικό περιεχόμενο του λιγνίτη στη χώρα μας είναι το χειρότερο στην Ευρώπη** (βλέπε μεσαίο διάγραμμα).

Ως θερμιδικό περιεχόμενο (“calorific value”) ανά κιλό λιγνίτη ονομάζουμε την ενέργεια (σε χιλιοθερμίδες) που εκλύει ένα κιλό λιγνίτη όταν καίγεται. Ο λιγνίτης της ΔΕΗ είναι μακράν ο φτωχότερος λιγνίτης σε όλη την Ευρώπη όσον αφορά το ενεργειακό περιεχόμενό του, καθώς όπως δείχνει το μεσαίο διάγραμμα έχει μόλις 1200

χιλιοθερμίδες ανά κιλό, σε σύγκριση με ένα σταθμισμένο μέσο όρο τάξης 2100 χιλιοθερμίδων ανά κιλό στις άλλες χώρες της Ευρώπης.

Ως αποτέλεσμα, παρά το χαμηλό κόστος ανά τόνο λιγνίτη (14,82 €/τόνο για το 2012), το κόστος του λιγνίτη της ΔΕΗ ανά θερμιδικό περιεχόμενο (2,95 €/GJ για το 2012, όπως φαίνεται στο δεξί διάγραμμα της σελίδας) καταλήγει να είναι από τα ακριβότερα στην Ευρώπη, με ελαφρά ακριβότερο μόνο το λιγνίτη της Τουρκίας και της Ρουμανίας.

Διαφάνεια σελ. 7 – Πλήρες κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη:

Το γράφημα παρουσιάζει το τελικό πλήρες κόστος των λιγνιτικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στις 8 υπό ανάλυση χώρες, για το έτος 2012. Περιλαμβάνει όλα τα σταθερά και μεταβλητά κόστη για την παραγωγή 1 καθαρής MWh από λιγνίτη (ενδεικτικά: κόστος καυσίμου, κόστος CO_2, μισθοδοσία, ανταλλακτικά & υπηρεσίες, αποσβέσεις, χρηματοοικονομικά, εύλογη απόδοση απασχολούμενων κεφαλαίων)

Προκύπτει ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη στην Ελλάδα είναι της τάξης των 60 €/MWh για τη ΔΕΗ για το έτος 2012, έναντι χαμηλότερων τιμών σε όλες τις άλλες χώρες (από 32 €/MWh στη Βουλγαρία ως 54,2 €/MWh στη Ρουμανία). Ο βασικός λόγος για αυτό είναι η χαμηλή ποιότητα (φτωχό θερμιδικό περιεχόμενο) του ελληνικού λιγνίτη σε σχέση με το λιγνίτη όλων των άλλων χωρών.

Όπως εξηγήθηκε, το φτωχό θερμιδικό περιεχόμενο είναι εγγενές χαρακτηριστικό του ελληνικού λιγνίτη που εκμεταλλεύεται η ΔΕΗ, όπως είναι και η «σχέση εκμετάλλευσης», και είναι πέρα και έξω από τον έλεγχο της ΔΕΗ.

Διαφάνεια σελ. 8 – Προσομοίωση κόστους με διαφορετικής ποιότητας λιγνίτη:

Παρουσιάζεται το κόστος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη στην Ελλάδα στην υποθετική περίπτωση που η ΔΕΗ εκμεταλλευόταν λιγνίτη με θερμιδικό περιεχόμενο ίσο με αυτό του λιγνίτη άλλων χωρών. Όλες οι άλλες παράμετροι, κόστη κλπ έχουν παραμείνει αμετάβλητοι και έχει αλλάξει αποκλειστικά και μόνο το θερμιδικό περιεχόμενο του λιγνίτη έτσι ώστε να αντιστοιχεί σε αυτό της Γερμανίας, της Τσεχίας, της Πολωνίας κλπ.

Από αυτή την αλλαγή και μόνο το κόστος της λιγνιτικής παραγωγής της ΔΕΗ θα μειωνόταν από 60 €/MWh περίπου σε 50 €/MWh περίπου αν έκαιγε γερμανικό λιγνίτη, 45,6 €/MWh αν έκαιγε τσέχικο λιγνίτη, 51 €/MWh για πολωνικό λιγνίτη κ.ο.κ.

Κατά μέσο όρο, το πλήρες κόστος της λιγνιτικής παραγωγής της ΔΕΗ θα ήταν μειωμένο κατά 9 €/MWh περίπου (από 60 σε 51 €/MWh) αν ο ελληνικός λιγνίτης είχε ποιότητα αντίστοιχη με το μέσο όρο λιγνίτη των άλλων χωρών.

Σημειώνεται ότι στην εν λόγω προσομοίωση έχει ληφθεί υπόψη μόνο η άμεση επίπτωση λόγω μεγαλύτερης ποσότητας ενέργειας που παράγεται ανά τόνο λιγνίτη και δεν έχουν συμπεριληφθεί άλλες θετικές επιπτώσεις στο κόστος που θα επέφερε η υψηλότερη θερμογόνος δύναμη του λιγνίτη, όπως: μείωση δαπανών εκμετάλλευσης για διακίνηση λιγνίτη και διαχείριση τέφρας, μικρότερο κόστος επενδύσεων και αποσβέσεων, κοκ. Με τη συμπερίληψη των ανωτέρω επιπτώσεων, η μείωση του κόστους θα ήταν ακόμα μεγαλύτερη.