



Βρυξέλλες, 27.3.2013  
COM(2013) 180 final

**ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ, ΤΟ  
ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ, ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ  
ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΩΝ**

**σχετικά με το μέλλον της δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα στην  
Ευρώπη**

## Γνωμοδοτική ανακοίνωση σχετικά με

Το μέλλον της δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα στην Ευρώπη

### Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	2
2.	Τα ορυκτά καύσιμα στο ενεργειακό μείγμα και σε βιομηχανικές διεργασίες.....	3
2.1.	Ο ρόλος των ορυκτών καυσίμων στο παγκόσμιο μίγμα ενεργειακών πηγών.....	3
2.2.	Ο ρόλος των ορυκτών καυσίμων στο μίγμα ενεργειακών πηγών της Ευρώπης.....	5
2.2.1.	Ο άνθρακας στην ηλεκτροπαραγωγή της Ευρώπης.....	8
2.2.2.	Το φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή της Ευρώπης.....	9
2.2.3.	Το πετρέλαιο στην ηλεκτροπαραγωγή της Ευρώπης.....	10
2.2.4.	Η σύνθεση και η ηλικιακή διάρθρωση των εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη.....	11
2.2.5.	Η χρήση ορυκτών καυσίμων σε άλλες βιομηχανικές διεργασίες.....	12
2.2.6.	Δυναμικό της τεχνολογίας CCS στην Ευρώπη και παγκοσμίως.....	13
2.3.	Το δυναμικό βιομηχανικής χρήσης του CO <sub>2</sub> .....	15
2.4.	Η οικονομική ανταγωνιστικότητα της τεχνολογίας CCS.....	16
2.5.	Η ανταγωνιστικότητα του κόστους μετασκευής των υφιστάμενων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής για CCS.....	17
3.	Η κατάσταση προόδου όσον αφορά την επίδειξη της CCS στην Ευρώπη και η ανάλυση χάσματος.....	18
3.1.	Έλλειψη επιχειρηματικής προοπτικής.....	19
3.2.	Μέτρα ευαισθητοποίησης του κοινού και αποδοχής από αυτό.....	21
3.3.	Νομικό πλαίσιο.....	21
3.4.	Αποθήκευση CO <sub>2</sub> και υποδομή.....	21
3.5.	Διεθνής συνεργασία.....	22
4.	Η περαιτέρω πορεία.....	22
5.	Συμπεράσματα.....	26

## 1. Εισαγωγή

Σήμερα, περισσότερο από το 80 % της πρωτογενούς ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα προέρχεται από ορυκτές πηγές. Την τελευταία δεκαετία το 85 % της αύξησης της ενέργειας σε παγκόσμια κλίμακα καλύφθηκε από ορυκτές πηγές. Εκτιμήσεις της μελλοντικής ενεργειακής κατανάλωσης με βάση τις σημερινές πολιτικές και εξελίξεις καταδεικνύουν ότι αυτή η εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα<sup>1</sup> θα συνεχιστεί. Αυτές οι τάσεις δεν συμβιβάζονται με τον απαραίτητο μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Είναι δυνατόν να επιφέρουν μέση αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 3,6 ή 4 βαθμούς Κελσίου, σύμφωνα με, αντίστοιχα<sup>2</sup>, τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA) και έκθεση που ανατέθηκε από την Παγκόσμια Τράπεζα. Για τη μετάβαση σε οικονομία χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, ένας από τους κύριους τρόπους για να συμβιβαστεί η αυξανόμενη ζήτηση για ορυκτά καύσιμα με την ανάγκη μείωσης των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων είναι η τεχνολογία δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (Carbon Dioxide Capture and Storage — CCS). Σε παγκόσμιο επίπεδο η CCS είναι πιθανό να είναι αναγκαία προκειμένου να διατηρηθεί η μέση παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου<sup>3</sup>. Επιπλέον, η CCS είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των στόχων μείωσης των θερμοκηπικών αερίων που έχει θέσει η Ένωση και προσφέρει στους φθίνοντες βιομηχανικούς κλάδους της Ευρώπης δυνατότητες επανεκβιομηχάνισης με χαμηλές ανθρακούχες εκπομπές. Ωστόσο, αυτό εξαρτάται από το αν θα είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία CCS σε μεγάλη κλίμακα ώστε να είναι εμπορικά βιώσιμη για εγκατάσταση σε μεγάλη κλίμακα<sup>4</sup>.

Οι εκτιμήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του «Χάρτη πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων ανθρακούχων εκπομπών το 2050» και του «Ενεργειακού χάρτη πορείας για το 2050» έδειξαν ότι, αν αξιοποιηθεί εμπορικά, η CCS μπορεί να αποτελέσει σημαντική τεχνολογία για τη μετάβαση σε οικονομία χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στην ΕΕ: η ηλεκτροπαραγωγή με τεχνολογία CCS μέχρι το 2050 μπορεί να ανέλθει σε 7 % έως 32 %, ανάλογα με το σενάριο που εξετάζεται. Επιπλέον,

---

<sup>1</sup> Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του ΔΟΕ στην «World Energy Outlook 2012» (Παγκόσμια ενεργειακή ανασκόπηση 2012) το 59 % της αύξησης της ζήτησης θα καλύπτεται με ορυκτά καύσιμα, των οποίων το μερίδιο στο ενεργειακό μείγμα θα ανέρχεται σε 75% το 2035.

<sup>2</sup> Σύμφωνα με την «World Energy Outlook 2012», σελίδα 23, και την έκθεση «Turn down the heat», που εκπονήθηκε από την Παγκόσμια Τράπεζα και είναι αναρτημένη στη διεύθυνση: <http://www.worldbank.org/en/news/2012/11/18/new-report-examines-risks-of-degree-hotter-world-by-end-of-century>

<sup>3</sup> Κατά τις εκτιμήσεις της Επιτροπής στο «Appropriate global action scenario» (σενάριο κατάλληλης παγκόσμιας δράσης), το 2030 για το 18 % της ηλεκτροπαραγωγής από ορυκτά καύσιμα θα χρησιμοποιείται η CCS, γεγονός που καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία αυτή θα είναι καίρια στο μέλλον για την επίτευξη βιώσιμων εκπομπών CO<sub>2</sub> σε παγκόσμιο επίπεδο, και ότι πρέπει να ξεκινήσει χωρίς καθυστέρηση η επίδειξη μεγάλης κλίμακας. Η εκτίμηση αυτή προέρχεται από το έγγραφο «Towards a comprehensive climate change agreement in Copenhagen. Extensive background information and analysis - PART 1 – που είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση:

[http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/future/docs/sec\\_2009\\_101\\_part1\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/future/docs/sec_2009_101_part1_en.pdf)

<sup>4</sup> Η μετάβαση σε χαμηλές ανθρακούχες εκπομπές προφανώς είναι δυνατόν να επιτευχθεί με την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ενεργειακών πηγών χωρίς άνθρακα, αλλά στην περίπτωση της συνεχιζόμενης ή αυξανόμενης χρήσης ορυκτών καυσίμων, η CCS είναι καθοριστικής σημασίας δεδομένου ότι είναι η μόνη διαθέσιμη επιλογή. Σήμερα, περίπου το 60 % της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας προέρχεται από μόνιμες εγκαταστάσεις χρήσης ορυκτών καυσίμων. Άλλες επιλογές μείωσης των ανθρακούχων εκπομπών από το ενεργειακό σύστημα είναι η αυξημένη ενεργειακή απόδοση, η διαχείριση της ζήτησης και η χρήση άλλων ενεργειακών πηγών χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, όπως οι ανανεώσιμες πηγές και η πυρηνική ενέργεια.

σύμφωνα με τις εν λόγω εκτιμήσεις, το 2035 η CCS θα αρχίσει να συμβάλει σε ευρύτερη κλίμακα στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τις βιομηχανικές διεργασίες στην ΕΕ.

Η ΕΕ έχει δεσμευθεί να στηρίζει την CCS τόσο με χρηματοδοτικά όσο και με κανονιστικά μέτρα. Μετά την απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου το 2007 για τη στήριξη έως και 12 μεγάλης κλίμακας έργων επίδειξης έως το 2015, η Επιτροπή έλαβε ορισμένα σημαντικά μέτρα για να διαμορφώσει κοινό κανονιστικό πλαίσιο στήριξης και επίδειξης.

Η **οδηγία CCS** εκδόθηκε με σκοπό να αποτελέσει το νομικό πλαίσιο για τη δέσμευση, μεταφορά και αποθήκευση CO<sub>2</sub>, με προθεσμία μεταφοράς της στο εθνικό δίκαιο τον Ιούνιο του 2011<sup>5</sup>. Το δίκτυο μεταφοράς CO<sub>2</sub> είχε περιληφθεί στις **προτεραιότητες για την ενεργειακή υποδομή** (ΠΕΥ) που υποβλήθηκαν τον Νοέμβριο του 2010 και στην πρόταση της Επιτροπής για κανονισμό σχετικά με τις «Κατευθυντήριες γραμμές για τις διευρωπαϊκές υποδομές». Η CCS έχει επίσης καταστεί αναπόσπαστο μέρος πρωτοβουλιών E&A της ΕΕ — η **Ευρωπαϊκή Βιομηχανική Πρωτοβουλία** (EII) για την CCS έχει συσταθεί στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού στρατηγικού σχεδίου ενεργειακών τεχνολογιών (σχέδιο ΣΕΤ).

Επιπλέον, συστάθηκαν το **Ευρωπαϊκό Ενεργειακό Πρόγραμμα Ανάκαμψης (ΕΕΠΑ)** και το **πρόγραμμα NER300**<sup>6</sup>, δύο χρηματοδοτικά μέσα με πόρους από τα δικαιώματα του συστήματος ΣΕΔΕ (σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής της ΕΕ) για τη διοχέτευση σημαντικής χρηματοδότησης από την ΕΕ σε μεγάλης κλίμακας έργα επίδειξης<sup>7</sup>.

Παρά τις προσπάθειες αυτές, η τεχνολογία CCS δεν έχει ακόμη σημειώσει εντυπωσιακή ανάπτυξη στην Ευρώπη, για ποικίλους λόγους που παρατίθενται εν συντομία στην παρούσα ανακοίνωση. Ενώ είναι σαφές ότι η επιλογή «κανένα μέτρο» δεν αποτελεί λύση και πρέπει να ληφθούν περαιτέρω μέτρα, ο χρόνος τρέχει, ιδίως όσον αφορά τα έργα επίδειξης για τα οποία εξασφαλίστηκε μέρος της αναγκαίας χρηματοδότησης αλλά δεν έχουν ακόμη ληφθεί τελικές επενδυτικές αποφάσεις. Ως εκ τούτου, στην παρούσα ανακοίνωση συνοψίζεται η κατάσταση στην οποία βρισκόμαστε επί του παρόντος λαμβανομένου υπόψη του παγκόσμιου πλαισίου και εξετάζονται οι εναλλακτικές λύσεις για την προώθηση της επίδειξης και της εγκατάστασης της τεχνολογίας CCS, προκειμένου να στηριχθεί αυτό το μακροπρόθεσμο επιχειρηματικό σχέδιο ως αναπόσπαστο μέρος της στρατηγικής της ΕΕ για την μετάβαση σε χαμηλές ανθρακούχες εκπομπές.

## **2. Τα ορυκτά καύσιμα στο ενεργειακό μείγμα και σε βιομηχανικές διεργασίες**

Μετά την απόφαση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου σχετικά με την ανάπτυξη της CCS, το 2007, έχει αυξηθεί περαιτέρω η σπουδαιότητα της CCS, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς έχει ενταθεί η παγκόσμια εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Εν τω μεταξύ έχει μειωθεί ο διαθέσιμος χρόνος για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, γεγονός που καθιστά ακόμη πιο επείγουσα την εξάπλωση της CCS.

### **2.1. Ο ρόλος των ορυκτών καυσίμων στο παγκόσμιο μίγμα ενεργειακών πηγών**

Το 2009, από ορυκτά καύσιμα καλύφθηκε το 81 % της παγκόσμιας ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας και τα δύο τρίτα της παγκόσμιας ηλεκτροπαραγωγής. Την παρελθούσα δεκαετία, ο

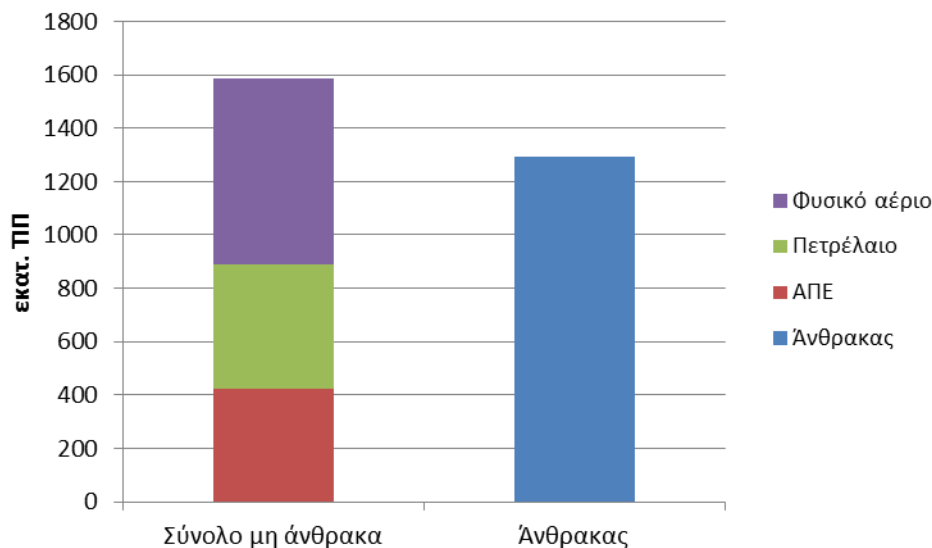
---

<sup>5</sup> Λεπτομερής έκθεση σχετικά με τη μεταφορά της οδηγίας στην εθνική νομοθεσία θα δημοσιευθεί κατά τη διάρκεια του 2013.

<sup>6</sup> Κανένα σχέδιο έργου CCS δεν επιλέχθηκε μετά την πρώτη πρόσκληση υποβολής προτάσεων του NER300.

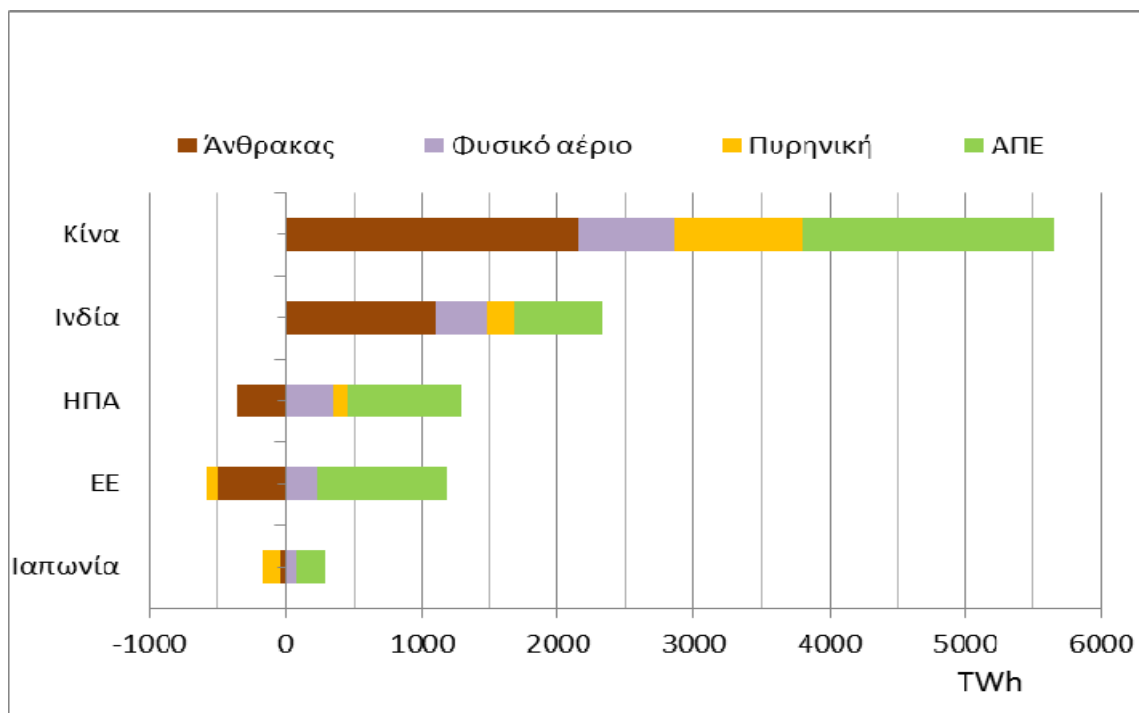
<sup>7</sup> Ωστόσο δεν επαληθεύτηκαν οι προβλέψεις για τιμή 20 έως 30 ευρώ ανά τόνο CO<sub>2</sub>, με αποτέλεσμα ουσιαστική μείωση των διαθέσιμων κεφαλαίων και, επίσης, σημαντική επιδείνωση στα οικονομικά των έργων CCS.

άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο ήταν οι τρεις πηγές που κάλυψαν το 85 % της αύξησης της ζήτησης ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο, με το ποσοστό μόνον του άνθρακα να ανέρχεται στο 45 % για την κάλυψη της αύξησης στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, όπως φαίνεται στο κατωτέρω διάγραμμα 1. Οι εξελίξεις αυτές οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στην αυξημένη ζήτηση στις αναπτυσσόμενες χώρες. Κατά συνέπεια, η παγκόσμια παραγωγή άνθρακα έχει σχεδόν διπλασιαστεί από το 1990 και έφθασε σε περίπου 8 δισεκατομμύρια τόνους το 2011.



**Διάγραμμα 1: επιπρόσθετη παγκόσμια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας ανά είδος καυσίμου την περίοδο 2001-2011 (πηγή: ΔΟΕ Παγκόσμια Επισκόπηση Ενέργειας 2012 από τον ΔΟΕ)**

Στις εξελίξεις που αποτυπώνονται στο ανωτέρω διάγραμμα αντιστοιχούν οι προβλέψεις του «σεναρίου νέων πολιτικών» που περιλαμβάνει η «World Energy Outlook 2012» (Παγκόσμια ενεργειακή ανασκόπηση 2012) του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (ΔΟΕ), σύμφωνα με το διάγραμμα 2, στο οποίο εμφανίζεται ότι τις επόμενες δεκαετίες θα αυξηθεί το μερίδιο του άνθρακα στις επενδύσεις για την παραγωγή ενέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες αν συνεχιστούν οι σημερινές πολιτικές, ενώ στις αναπτυγμένες χώρες θα αρχίσει να μειώνεται το δυναμικό παραγωγής ενέργειας από άνθρακα.



Διάγραμμα 2: αλλαγή στην ηλεκτροπαραγωγή σε επιλεγμένα μέρη της υφελίου την περίοδο 2010-2035. (πηγή: ΔΟΕ, Παγκόσμια ενεργειακή ανασκόπηση 2012)

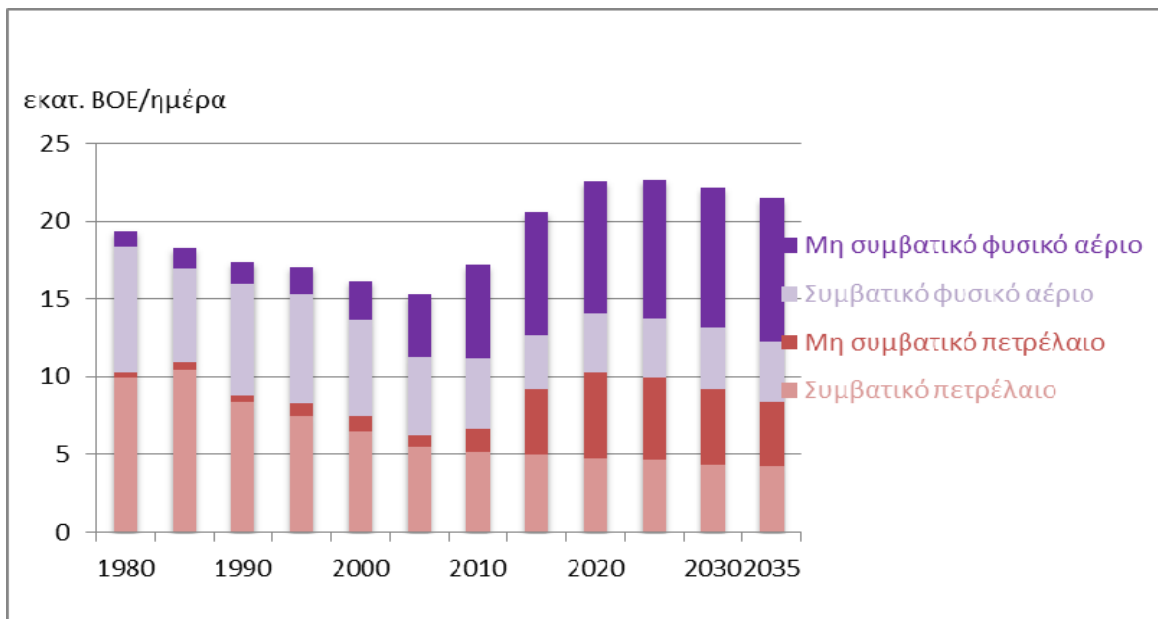
## 2.2. Ο ρόλος των ορυκτών καυσίμων στο μίγμα ενεργειακών πηγών της Ευρώπης

Στην ΕΕ, το μερίδιο του φυσικού αερίου στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας αυξήθηκε την τελευταία δεκαετία, φθάνοντας στο 25 % το 2010<sup>8</sup>. Το μεγαλύτερο μέρος του φυσικού αερίου εισάγεται, καθώς οι παραγόμενες εντός της ΕΕ ποσότητες καλύπτουν μόνο το 35 % περίπου των προμηθειών φυσικού αερίου της ΕΕ<sup>9</sup>. Σχεδόν το 30 % του φυσικού αερίου χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή.

Ενώ οι εισαγωγές φυσικού αερίου στην ΕΕ έχουν διπλασιαστεί τις τελευταίες δύο δεκαετίες, το αντίθετο συνέβη στις ΗΠΑ, όπου η ανακάλυψη και εκμετάλλευση σημαντικών κοιτασμάτων σχιστολιθικού φυσικού αερίου έχουν αποφέρει μείωση της τιμής του φυσικού αερίου και της εξάρτησης των ΗΠΑ από τις εισαγωγές ενέργειας. Οι ταχείες εξελίξεις στον εν λόγω τομέα και οι προβλέψεις για τη χρήση του σχιστολιθικού φυσικού αερίου στις ΗΠΑ εμφανίζονται στο ακόλουθο διάγραμμα 3.

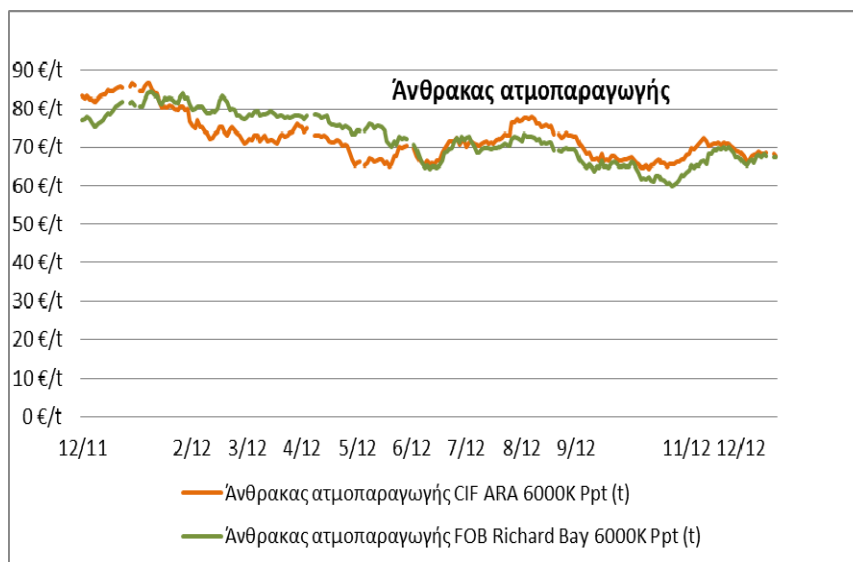
<sup>8</sup> Πηγή: «EU energy in figures, 2012 Pocketbook» (Η ενέργεια της ΕΕ σε αριθμούς, εγχειρίδιο 2012), Ευρωπαϊκή Επιτροπή

<sup>9</sup> Οι τρεις μεγαλύτεροι παραγωγοί είναι το Ηνωμένο Βασίλειο με 51,5 εκατομμύρια ΤΠΠ, οι Κάτω Χώρες με 63,5 εκατομμύρια ΤΠΠ και η Γερμανία με 9,7 εκατομμύρια ΤΠΠ παραγωγή φυσικού αερίου το 2010. Η Ρωσία και η Νορβηγία (που καλύπτουν το 22 % και το 19 % των αναγκών της ΕΕ σε φυσικό αέριο) είναι οι πιο σημαντικοί εξαγωγείς φυσικού αερίου προς την ΕΕ.



**Διάγραμμα 3: ιστορικό και προβλέψεις της παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου στις ΗΠΑ (πηγή: ΔΟΕ, Παγκόσμια ενεργειακή ανασκόπηση 2012).**

Επακόλουθο αυτής της εξέλιξης είναι η πτωτική ανταγωνιστική πίεση στον αμερικανική προέλευσης άνθρακα (όπως εμφανίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα 4), η οποία αναγκάζει την αμερικανική βιομηχανία άνθρακα να αναζητά νέες διεξόδους μέσω αυξημένων εξαγωγών του άνθρακα που θα έπρεπε κανονικά να καταναλώνεται εντός των ΗΠΑ. Οι τρέχουσες ενδείξεις δείχνουν ότι η τάση αυτή θα συνεχιστεί και ενδεχομένως να επιδεινωθεί περαιτέρω.

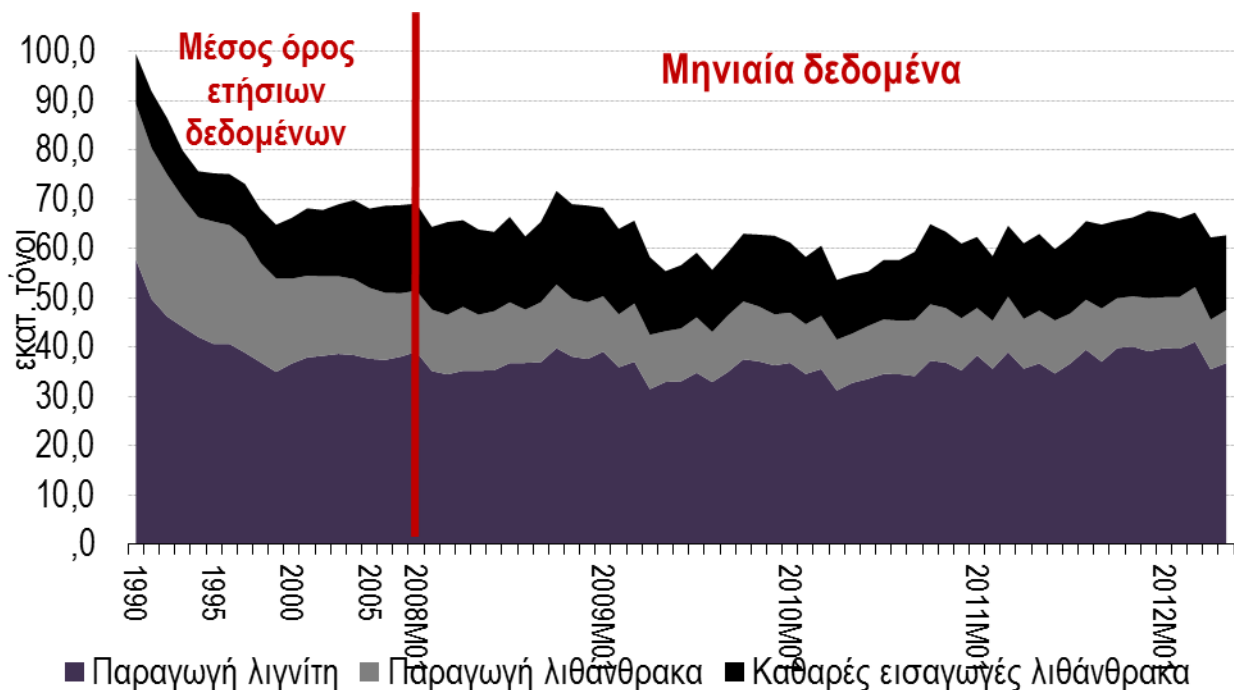


**Διάγραμμα 4: εξέλιξη των τιμών άνθρακα σε 12 μήνες (πηγή: Platts)**

Μεγάλο μέρος των εξαγωγών αυτών κατευθύνθηκαν στην ΕΕ, με αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης άνθρακα. Στο ακόλουθο διάγραμμα 5 εμφανίζονται οι γενικές εξελίξεις στον τομέα του άνθρακα στην ΕΕ την τελευταία εικοσαετία (περιλαμβάνονται τα δεδομένα έως και του Μαΐου 2012). Η πρόσφατη αύξηση της κατανάλωσης άνθρακα ενδέχεται να έχει

σταματήσει, και, σε κάποιο βαθμό, αναστράφηκε η επί εικοσαετία παρατηρούμενη τάση φθίνουσας κατανάλωσης άνθρακα<sup>10</sup>.

Οι λόγοι είναι πολλοί, κυρίως όμως οι χαμηλότερες από τις αναμενόμενες τιμές άνθρακα και διοξειδίου του άνθρακα.



Διάγραμμα 5: εξέλιξη της κατανάλωσης άνθρακα στην ΕΕ την τελευταία εικοσαετία (δεδομένα έως και το Μάιο 2012) (πηγή: Eurostat). Σημείωση: αριστερά της διαχωριστικής κατακορύφου παρατίθενται ετήσια δεδομένα από το 1990 έως την 1/01/2008, ενώ δεξιά της διαχωριστικής κατακορύφου τα δεδομένα είναι σε μηνιαία βάση).

Λόγω αυτών των χαμηλών τιμών άνθρακα και των υψηλών τιμών φυσικού αερίου σε σύγκριση με τις τιμές άνθρακα, ο άνθρακας έχει εξελιχθεί σε νέα και οικονομικά ενδιαφέρουσα εισροή για την ηλεκτροπαραγωγή στην ΕΕ. Παρατείνεται πλέον η διάρκεια ζωής των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής που αναμενόταν να κλείσουν τώρα και, ως εκ τούτου, αυξάνεται ο κίνδυνος περαιτέρω εγκλωβισμού στη χρήση ορυκτών καυσίμων.

Αντίκτυπος της οικονομικής κρίσης των τελευταίων ετών ήταν η σημαντική μείωση των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων, με αποτέλεσμα, στις αρχές του 2012, πλεόνασμα 955 εκατ. ευρώ αχρησιμοποίητων δικαιωμάτων εκπομπής του ΣΕΔΕ. Συνολικά, το διαρθρωτικό πλεόνασμα αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς και κατά το μεγαλύτερο μέρος της φάσης 3 ενδέχεται να έχει ως αποτέλεσμα περίπου 2 δισεκατομμύρια αχρησιμοποίητων δικαιωμάτων<sup>11</sup> και ταχέως φθίνουσες τιμές CO<sub>2</sub> προς τα 5 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub>.

Η ανανεωμένη ελκυστικότητα του άνθρακα βραχυπρόθεσμα έχει σίγουρα αρνητικές επιπτώσεις στη μετάβαση σε οικονομία χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών.

<sup>10</sup> Από την ανάλυση του ίδιου συνόλου δεδομένων και σύγκριση της κατανάλωσης λιθάνθρακα το πρώτο πεντάμηνο του 2010 με την ίδια περίοδο το 2011 και το 2012, διαπιστώνεται αύξηση 7 % από το 2010 έως το 2011 και περαιτέρω 6 % αύξηση από το 2011 έως το 2012. Η κατανάλωση λιγνίτη τις ίδιες περιόδους αυξήθηκε κατά 8 % και 3 % αντίστοιχα.

<sup>11</sup> Πηγή: Έκθεση της Επιτροπής: The state of the European carbon market in 2012 (Η κατάσταση της ευρωπαϊκής αγοράς CO<sub>2</sub> το 2012).



### 2.2.1. Ο άνθρακας στην ηλεκτροπαραγωγή της Ευρώπης

Ο τομέας του άνθρακα συμβάλλει σημαντικά στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της Ευρώπης, δεδομένου ότι σε μεγάλο ποσοστό παράγεται εντός της ΕΕ: άνω του 73 % του άνθρακα που χρησιμοποιείται στην ΕΕ παράγεται εντός αυτής, όπως εμφανίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα 6.

Χρήση άνθρακα στην ΕΕ

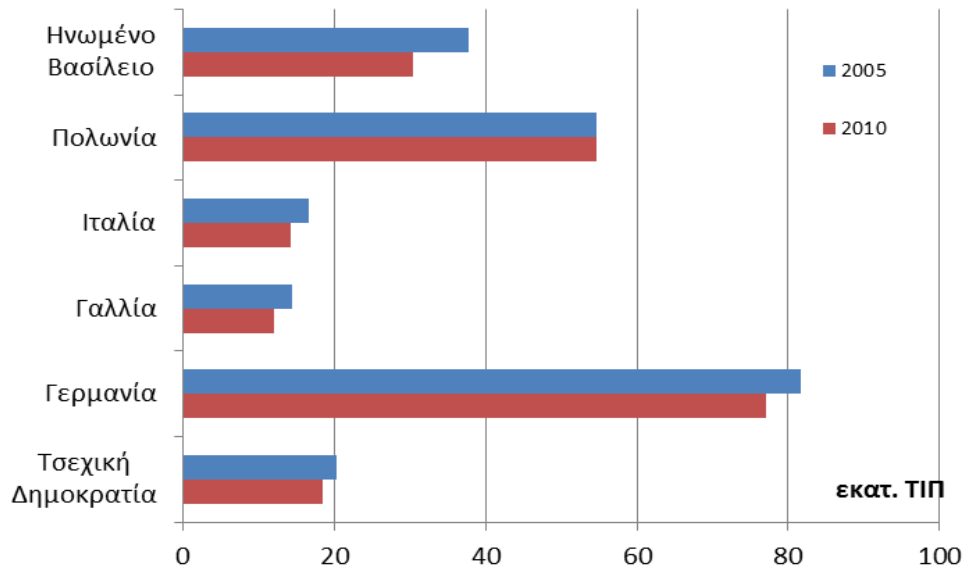


Διάγραμμα 6: χρήση άνθρακα στην ΕΕ το 2010 (πηγή: Eurostat)

Ο άνθρακας που καταναλώνεται στην Ευρώπη χρησιμοποιείται κυρίως για ηλεκτροπαραγωγή. Το άθροισμα των ποσοτήτων λιγνίτη και λιθάνθρακα που χρησιμοποιήθηκαν στην ΕΕ αυξήθηκε από 712,8 εκατ. τόνους το 2010 σε 753,2 εκατ. τόνους το 2011, που αντιστοιχεί σε 16 % περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Το μερίδιο του άνθρακα για ηλεκτροπαραγωγή στην ΕΕ είχε αργή φθίνουσα πορεία έως το 2010 (οπότε κατελάμβανε το 25 % περίπου των πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή στην ΕΕ), έκτοτε όμως η πορεία του είναι και πάλι ανοδική, όπως προαναφέρθηκε<sup>12</sup>. Στο ακόλουθο διάγραμμα εμφανίζονται τα κράτη μέλη της ΕΕ με τη μεγαλύτερη κατανάλωση άνθρακα.

<sup>12</sup> Εντούτοις, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιφερειών σε όλη την Ευρώπη. Το μερίδιο του άνθρακα στο ενεργειακό μείγμα ορισμένων κρατών μελών (π.χ. στη Σουηδία, στη Γαλλία, στην Ισπανία και στην Ιταλία) είναι πολύ κατώτερο του 20 %, αλλά μερικά κράτη μέλη, όπως π.χ. η Πολωνία (88 %), η Ελλάδα (56 %), η Τσεχική Δημοκρατία (56 %), η Δανία (49 %), η Βουλγαρία (49 %), η Γερμανία (42 %) και το Ηνωμένο Βασίλειο (28 %) βασίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό στον άνθρακα. Με εξαίρεση τη Δανία, οι εκτιμήσεις αυτές ισχύουν επίσης για τα κράτη μέλη με σημαντική εγχώρια βιομηχανία εξόρυξης.

### Κύριες χώρες κατανάλωσης άνθρακα στην ΕΕ



Διάγραμμα 7: τα κράτη μέλη της ΕΕ με τη μεγαλύτερη κατανάλωση άνθρακα το 2010 (πηγή: Eurostat)

Σύμφωνα με τα στοιχεία που υπέβαλαν τα κράτη μέλη προκύπτει ότι (στη Γερμανία, τις Κάτω Χώρες, την Ελλάδα και τη Ρουμανία) κατασκευάζονται ή έχουν προγραμματιστεί θερμοηλεκτρικοί σταθμοί καύσης άνθρακα δυναμικότητας 10 GW περίπου. Ωστόσο, τα αριθμητικά στοιχεία που υποβλήθηκαν από τα κράτη μέλη είναι σημαντικά μικρότερα από εκείνα που ανέφερε ο πάροχος ενεργειακών πληροφοριών Platts, ο οποίος εκτιμά ότι έχουν προταθεί, μελετούνται ή κατασκευάζονται θερμοηλεκτρικοί σταθμοί καύσης άνθρακα συνολικής δυναμικότητας 50 GW. Επιπλέον, θα χρειαστεί να ανακαινιστούν ή να κλείσουν πεπαλαιωμένοι θερμοηλεκτρικοί σταθμοί καύσης άνθρακα που φθάνουν στο προβλεφθέν τέλος της επιχειρησιακής λειτουργίας τους.

#### 2.2.2. Το φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή της Ευρώπης

Το μερίδιο του φυσικού αερίου στο μείγμα πηγών ηλεκτροπαραγωγής αυξήθηκε συνεχώς την τελευταία εικοσαετία: από 9 % το 1990 σε 24 % το 2010<sup>13</sup>. Επιπλέον, η ηλεκτροπαραγωγή από φυσικό αέριο αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά σε πολλά κράτη μέλη. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα: εκπέμπουν τα μισά θερμοκηπιακά αέρια σε σχέση με τις τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα, απαιτούν χαμηλότερο επενδυτικό κόστος και είναι ικανές να λειτουργούν πιο ευέλικτα, πράγμα που τους καθιστά κατάλληλους να εξισορροπούν τις διακυμάνσεις της ηλεκτροπαραγωγής από αιολική και ηλιακή ενέργεια. Η συνολική δυναμικότητα των υπό κατασκευή μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο που έχουν κοινοποιηθεί στην

<sup>13</sup> Όπως για τον άνθρακα, υπάρχουν σημαντικές περιφερειακές διαφορές: Σε ορισμένα κράτη μέλη το φυσικό αέριο κυριαρχεί στην ηλεκτροπαραγωγή, π.χ. στο Βέλγιο (32%), στην Ιρλανδία (57%), στην Ισπανία (36%), στην Ιταλία (51%), στη Λετονία (36%), στο Λουξεμβούργο (62%), στις Κάτω Χώρες (63%), στο Ηνωμένο Βασίλειο (44%), ενώ σε πολλά άλλα κράτη μέλη (Βουλγαρία, Τσεχική Δημοκρατία, Σλοβενία, Σουηδία, Γαλλία, Κύπρο και Μάλτα) το μερίδιο του φυσικού αερίου στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας είναι λιγότερο από 5%.

Επιτροπή ανέρχεται σε 20 GW, ποσότητα η οποία αντιστοιχεί σε περίπου 2 % της σημερινής συνολικής εγκατεστημένης ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος (έχει κοινοποιηθεί ότι προγραμματίζονται επιπλέον 15 GW ηλεκτροπαραγωγικής ισχύος). Στο ακόλουθο διάγραμμα εμφανίζεται η ισχύς των 32 των υπό κατασκευή μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο που έχουν κοινοποιηθεί στην Επιτροπή.



**Διάγραμμα 8: τα κυριότερα κράτη μέλη στα οποία κατασκευάζονται μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο (πηγή: κοινοποιήσεις από τα κράτη μέλη)**

Μολονότι οι νέοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο θα μειώσουν τις εκπομπές, σε σύγκριση με τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα, οι εν λόγω νέες επενδύσεις έχουν μεγάλη διάρκεια και η μετασκευή για CCS των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο δεν είναι απαραίτητως οικονομικά αποδοτική. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο που δεν λειτουργούν για την κάλυψη του βασικού φορτίου<sup>14</sup>. Από την άλλη πλευρά, οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο έχουν μικρότερο κεφαλαιουχικό κόστος, σε σύγκριση με τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα, πράγμα που σημαίνει ότι η αποτελεσματικότητα του κόστους επένδυσης εξαρτάται λιγότερο από την μεγάλη διάρκεια ζωής της μονάδας.

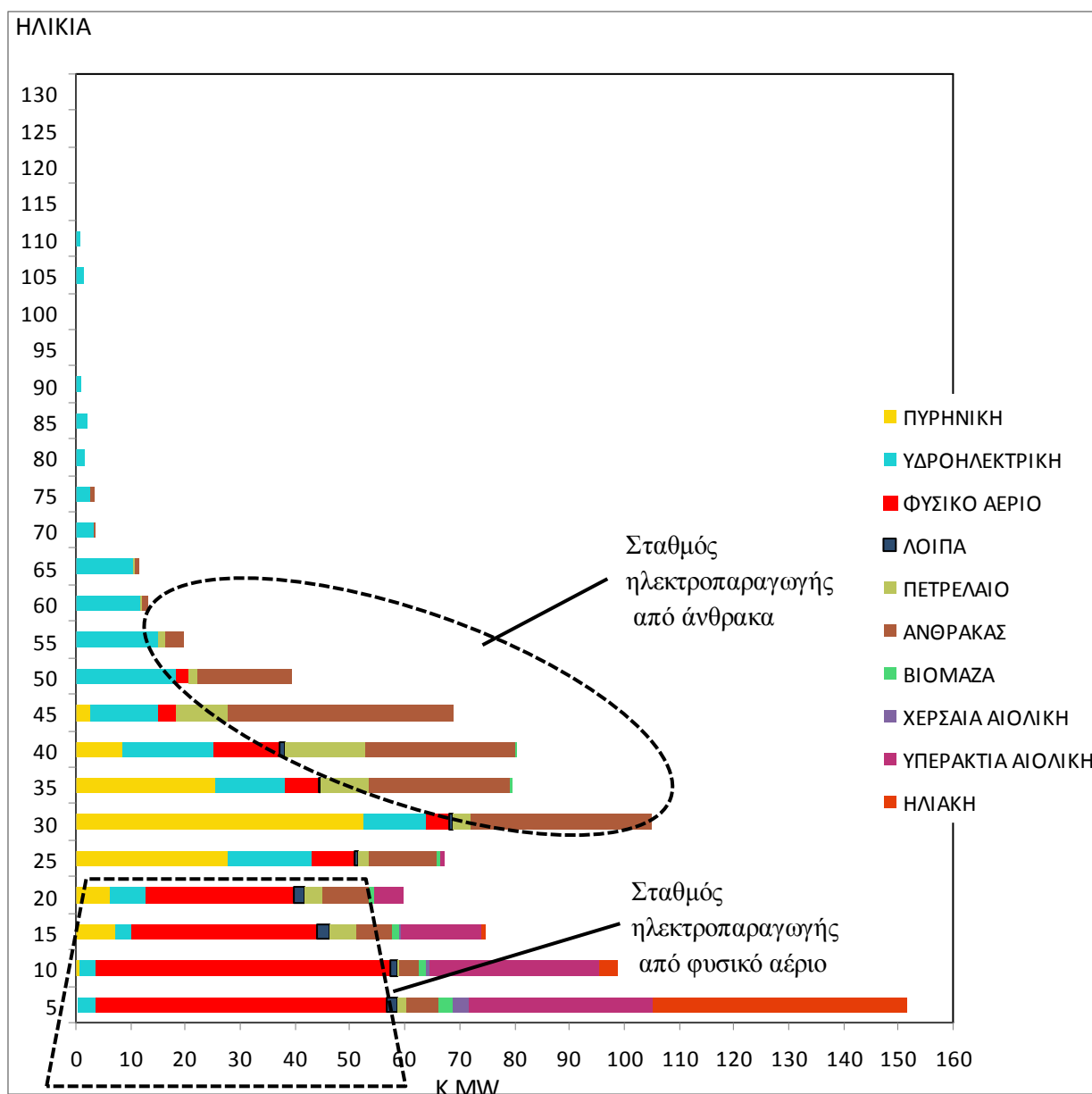
### 2.2.3. Το πετρέλαιο στην ηλεκτροπαραγωγή της Ευρώπης

Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται σε περιορισμένο βαθμό για ηλεκτροπαραγωγή, δηλαδή σε εξειδικευμένες εφαρμογές, όπως τα απομονωμένα συστήματα ηλεκτροπαραγωγής — ποσοστό μόνο 2,6 % στην ΕΕ, και κατά τι υψηλότερο σε παγκόσμια κλίμακα, αλλά με φθίνουσα τάση. Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται κυρίως για τις μεταφορές σε κινητήρες εσωτερικής καύσης π.χ. σε αεροσκάφη, πλοία και οχήματα. Το πετρέλαιο συζητείται στη συνέχεια, λόγω του περιορισμένου ρόλου του για τον κλάδο και την ηλεκτροπαραγωγή, και επειδή είναι αδύνατη με τις σημερινές τεχνολογίες η αποδοτική δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα από τέτοιες μικρές πηγές εκπομπής.

<sup>14</sup> Για την κάλυψη του βασικού φορτίου σημαίνει ότι λειτουργεί το μεγαλύτερο μέρος (80 %) του χρόνου, ενώ το ποσοστό λειτουργίας για την εξισορρόπηση ισχύος είναι πολύ χαμηλότερο (10-20 % του χρόνου).

## 2.2.4. Η σύνθεση και η ηλικιακή διάρθρωση των εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη

Οι επενδύσεις σε δυναμικότητα ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη έχουν αλλάξει με την πάροδο του χρόνου: ενώ κατά τα αρχικά στάδια ηλεκτροδότησης, περισσότερο από εκατό χρόνια πριν, κατευθύνονταν κυρίως στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (υδροηλεκτρική ενέργεια), από τη δεκαετία του 1952 και μετά κατευθύνονταν κυρίως σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα, πυρηνική ενέργεια και φυσικό αέριο, ενώ κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας κατευθύνονται και πάλι στις ανανεώσιμες πηγές (αιολική και ηλιακή). Η εξέλιξη αυτή παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα 8.



Διάγραμμα 9: ηλικιακή διάρθρωση των εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη (πηγή Platts)

Καθώς οι επενδύσεις σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από καύση άνθρακα πραγματοποιήθηκαν πριν από 55 έως 30 έτη, όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα, η Ευρώπη έχει πολλούς παλαιούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από καύση άνθρακα που φθάνουν πλέον στο τέλος του κύκλου ζωής τους (για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο, η κατάσταση είναι αντίθετη, καθώς οι περισσότερες επενδύσεις

πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 ετών). Τούτο σημαίνει ότι αυξανόμενος αριθμός σταθμών ηλεκτροπαραγωγής (κατά μέσο όρο 3 έως 5 GW ανά έτος — που ισοδυναμεί με περίπου 10 σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα) πλησιάζει την ηλικία στην οποία μπορεί να είναι φθηνότερος για τους επενδυτές ο παροπλισμός τους αντί να δαπανήσουν ποσά για την ανακαίνισή τους<sup>15</sup> και είναι δυνατόν να αντικατασταθούν με εναλλακτικές λύσεις χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, αλλά αυξάνεται ο κίνδυνος εγκλωβισμού στη χρήση άνθρακα αν οι σχετικές τιμές ενέργειας και διοξειδίου του άνθρακα παραμείνουν στα σημερινά επίπεδα.

### 2.2.5. Η χρήση ορυκτών καυσίμων σε άλλες βιομηχανικές διεργασίες

Η δέσμευση CO<sub>2</sub> από πολλές βιομηχανικές διεργασίες είναι πολύ πιο εύκολη στον ενεργειακό τομέα λόγω της σχετικά υψηλής συγκέντρωσης παραγόμενου CO<sub>2</sub>. Η εφαρμογή της τεχνολογίας CCS σε ορισμένους βιομηχανικούς κλάδους αποτελεί, ως εκ τούτου, ενδιαφέρουσα επιλογή για την έγκαιρη εγκατάσταση αυτής της τεχνολογίας. Σύμφωνα με την αξιολόγηση του «Χάρτη πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων ανθρακούχων εκπομπών το 2050» οι εκπομπές CO<sub>2</sub> στον βιομηχανικό τομέα πρέπει να μειωθούν, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, κατά 34 % έως 40 % μέχρι το 2030 και κατά 83 % έως 87 % μέχρι το 2050.

Πρόσφατες μελέτες από το ΚΚΕρ με επίκεντρο την εφαρμογή της τεχνολογίας CCS στη βιομηχανία σιδήρου, στη χαλυβουργία και την τσιμεντοβιομηχανία έχουν δείξει ότι η τεχνολογία CCS μπορεί να καταστεί ανταγωνιστική μεσοπρόθεσμα, συμβάλλοντας έτσι στην οικονομικά αποδοτική μείωση των εκπομπών από αυτούς τους βιομηχανικούς τομείς<sup>16</sup>. Για παράδειγμα, η εφαρμογή της CCS στη χαλυβουργία θα ήταν δυνατό να αποφέρει δραστηκή μείωση των άμεσων εκπομπών. Αν και η ενεργειακή απόδοση της παραγωγής χάλυβα έχει βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία 50 έτη, η διεργασία παραγωγής ακατέργαστου χάλυβα εξακολουθεί να είναι ενεργοβόρα. Μεταξύ 80-90 % των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τον τομέα του χάλυβα προκύπτουν από τις καμίνους οπτανθρακοποίησης, τις υψικαμίνους και τις καμίνους χάλυβα με εμφύσηση οξυγόνου των καθετοποιημένων εργοστασίων χαλυβουργίας. Στην ΕΕ παράγεται το 15 % περίπου της παγκόσμιας παραγωγής χάλυβα, με την παραγωγή το 2011 να ανέρχεται σε περίπου 180 εκατ. τόνους ακατέργαστου χάλυβα στην ΕΕ των 27<sup>17</sup>.

---

<sup>15</sup> Βάσει της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ (την ισχύουσα οδηγία για τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης θα αντικαταστήσει η οδηγία για τις βιομηχανικές εκπομπές από το 2013 όσον αφορά τις νέες εγκαταστάσεις και από το 2016 όσον αφορά τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις) οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής πρέπει να κλείσουν αν δεν πληρούν τα απαιτούμενα ελάχιστα πρότυπα. Στις οδηγίες αυτές καθορίζονται ελάχιστα πρότυπα όσον αφορά τις εκπομπές (οριακές τιμές εκπομπών) και παράλληλα απαιτείται να χρησιμοποιούνται οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές (ΒΔΤ) ως σημείο αναφοράς για τον καθορισμό των εν λόγω οριακών τιμών και των λοιπών όρων λειτουργίας στις άδειες. Σε τακτά χρονικά διαστήματα η Επιτροπή εκδίδει, υπό μορφή εκτελεστικών αποφάσεων, συμπεράσματα σχετικά με τις ΒΔΤ για τις δραστηριότητες που καλύπτει το πεδίο εφαρμογής της οδηγίας για τις βιομηχανικές εκπομπές. Καλύπτεται επίσης η δέσμευση CO<sub>2</sub> και, ως εκ τούτου, θα εκδοθούν στο μέλλον συμπεράσματα σχετικά με τις ΒΔΤ για την εν λόγω δραστηριότητα.

<sup>16</sup> «Prospective scenarios on energy efficiency and CO<sub>2</sub> emissions in the EU iron & steel industry» (Μελλοντικά σενάρια για την ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στη βιομηχανία σιδήρου & χάλυβα της ΕΕ), 25543 EN, 2012· Moya & Pardo· «Potential for improvements in energy efficiency and CO<sub>2</sub> emission in the EU27 iron & steel industry» (Οι δυνατότητες για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και των εκπομπών CO<sub>2</sub> στη βιομηχανία σιδήρου & χάλυβα της ΕΕ-27), Journal of cleaner production, 2013· «Energy efficiency and CO<sub>2</sub> emissions in the cement industry» Η ενεργειακή απόδοση και οι εκπομπές CO<sub>2</sub> στην τσιμεντοβιομηχανία), 24592 EN, 2010· Βατόπουλος & Τζήμας «CCS in cement manufacturing process» (Η CCS στη διαδικασία παραγωγής τσιμέντου), Journal of Cleaner energy production, 32 (2012) 251.

<sup>17</sup> Βλ. δημοσιεύσεις της World Steel Association στον ιστότοπο <http://www.worldsteel.org>

Στην επικαιροποιημένη το 2012 ανακοίνωση για τη βιομηχανική πολιτική της, η ΕΕ έθεσε τον φιλόδοξο στόχο να αυξήσει έως το 2020 σε 20 % το μερίδιο της βιομηχανίας στο ΑΕγχΠ της Ευρώπης από το σημερινό επίπεδο του 16 %. Η εφαρμογή της CCS σε βιομηχανικές διεργασίες θα καταστήσει δυνατόν να συμβιβάσει η Ένωση τον στόχο αυτό με τους μακροπρόθεσμους στόχους της για το κλίμα. Ωστόσο, δεν πρέπει να αγνοηθούν η διερεύνηση της σπουδαιότητας των τεχνικών εμποδίων και η κλίμακα των προσπαθειών E&A που εξακολουθούν να απαιτούνται, ούτε οι οικονομικές πτυχές που συνδέονται με τις διεθνείς αγορές για τα εμπορεύματα αυτά.

Η εγκατάσταση τεχνολογίας CCS σε βιομηχανικές διεργασίες μπορεί επίσης να συμβάλει στην αύξηση της κατανόησης και της αποδοχής από το κοινό της τεχνολογίας CCS, επειδή είναι ιδιαίτερα εμφανής η σύνδεση μεταξύ απασχόλησης στις τοπικές κοινότητες και η συνέχιση της βιομηχανικής παραγωγής.

### **2.2.6. Δυναμικό της τεχνολογίας CCS στην Ευρώπη και παγκοσμίως**

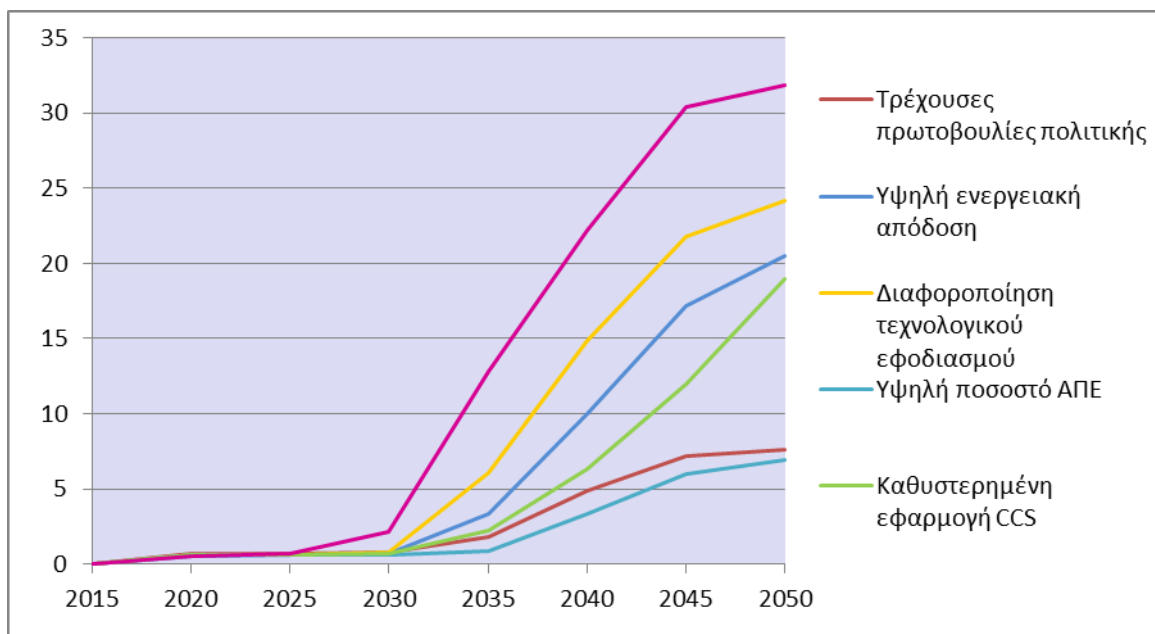
Η ΕΕ έχει δεσμευτεί να μειώσει τις συνολικές εκπομπές θερμοκηπικών αερίων τουλάχιστον κατά 80 % έως το 2050. Ωστόσο, το πιθανότερο είναι ότι στην Ευρώπη θα συνεχιστεί τις επόμενες δεκαετίες η χρήση ορυκτών καυσίμων για ηλεκτροπαραγωγή και σε βιομηχανικές διεργασίες. Ως εκ τούτου, ο στόχος για το 2050 μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν εξαιρεθούν από το σύστημα οι εκπομπές από την καύση ορυκτών καυσίμων, θέμα στο οποίο είναι δυνατόν να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο η CCS, ως τεχνολογία ικανή να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές CO<sub>2</sub> από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, τόσο στην ηλεκτροπαραγωγή όσο και στους βιομηχανικούς κλάδους. Η CCS μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε συνδυασμό με την παραγωγή καυσίμων για τις μεταφορές, ιδίως για την παραγωγή εναλλακτικών καυσίμων<sup>18</sup>, π.χ. υδρογόνου από ορυκτές πηγές ενέργειας.

Η τεχνολογία CCS συνδέεται κατά κανόνα με την καύση ορυκτών καυσίμων, αλλά μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη δέσμευση βιογενούς διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση βιομάζας (βιο-CCS). Οι εφαρμογές βιο-CCS είναι δυνατόν να εκτείνονται από τη δέσμευση του CO<sub>2</sub> από βιομάζα σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν με ταυτόχρονη ή αποκλειστική καύση βιομάζας, έως τις διεργασίες παραγωγής βιοκαυσίμων. Ωστόσο, δεν έχει καταδειχθεί ακόμη σε ευρεία κλίμακα κατά πόσον είναι τεχνικώς εφικτή η αξιακή αλυσίδα της τεχνολογίας δέσμευσης βιογενούς διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση βιομάζας.

Σύμφωνα με την ανάλυση του ΔΟΕ, αν δεν εφαρμοστεί η τεχνολογία CCS ενδέχεται να αυξηθούν έως και 40 %<sup>19</sup> οι κεφαλαιουχικές δαπάνες — στον ενεργειακό τομέα — για να επιτευχθούν οι στόχοι για τις εκπομπές θερμοκηπικών αερίων που απαιτούνται ώστε η θερμοκρασία να μην αυξηθεί περισσότερο από 2 βαθμούς. Ο ρόλος της CCS ως οικονομικά αποδοτικής τεχνολογίας μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής έχει καταδειχθεί στον «ενεργειακό χάρτη πορείας για το 2050», στον οποίο όλα τα σενάρια καταλήγουν στη χρήση της CCS. Σε τρία από τα πέντε σενάρια ανεξάρτησης από τον άνθρακα που εκπονήθηκαν συμπεριλαμβάνεται η εφαρμογή της CCS σε περισσότερο από το 20 % του μείγματος πηγών ηλεκτροπαραγωγής στην Ευρώπη έως το 2050, όπως εμφανίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα 10.

<sup>18</sup> Πρόταση για οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, COM (2013) 18 τελικό· Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών: Καθαρή ενέργεια για τις μεταφορές: Μια ευρωπαϊκή στρατηγική εναλλακτικών καυσίμων, COM (2013) 17 τελικό

<sup>19</sup> «Energy Technology Perspectives» (Προοπτικές ενεργειακής τεχνολογίας 2012) ΔΟΕ.



**Διάγραμμα 10: μερίδιο (%) των τεχνολογιών CCS στην ηλεκτροπαραγωγή σύμφωνα με τον ενεργειακό χάρτη πορείας για το 2050 (πηγή: ενεργειακός χάρτης πορείας για το 2050)**

Σύμφωνα με το σενάριο «τεχνολογίες διαφοροποιημένων πηγών εφοδιασμού» του ενεργειακού χάρτη πορείας για το 2050, θα ήταν δυνατή η εγκατάσταση CCS συνολικής ισχύος 32GW μέχρι το 2035, η οποία να ανέλθει σε περίπου 190GW έως το 2050. Πρόκειται για δυνητικά σημαντική ευκαιρία για την ευρωπαϊκή βιομηχανία τεχνολογιών δέσμευσης και αποθήκευσης CO<sub>2</sub>, αλλά οι προοπτικές είναι δύσκολες λαμβανομένου υπόψη του σημερινού επιπέδου στην ΕΕ. Οποιαδήποτε καθυστέρηση στην ανάπτυξη της CCS στην Ευρώπη θα επηρεάσει τελικώς αρνητικά και τις επιχειρηματικές προοπτικές.

Οι προβλέψεις δείχνουν ότι, με τις τρέχουσες πολιτικές, μολονότι συνεχίζεται η φθίνουσα πορεία της χρήσης ορυκτών καυσίμων στην ΕΕ, τα ορυκτά καύσιμα θα εξακολουθήσουν να καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μερίδιο στο ενεργειακό μείγμα της ΕΕ τις επόμενες δεκαετίες. Ακόμη και αν κλιμακωθούν οι πολιτικές ώστε να μεταστραφεί το ενεργειακό μας μείγμα σε χαμηλότερη ένταση άνθρακα, το μερίδιο των ορυκτών καυσίμων στο ενεργειακό μείγμα της ΕΕ το 2030 θα εξακολουθήσει να υπερβαίνει το 50 %.

	2005	Σενάριο αναφοράς/ΔΤΚ		Σενάρια μείωσης ανθρακούχων εκπομπών	
		2030	2050	2030	2050
<b>ΑΠΕ</b>	6,8%	18,4%-19,3%	19,9% -	21,9% - 25,6%	40,8% - 59,6%
<b>Πυρηνική</b>	14,1	12,1% - 14,3%	13,5% -	8,4% - 13,2%	2,6% - 17,5%
<b>Φυσικό αέριο</b>	24,4	22,2% - 22,7%	20,4% -	23,4% - 25,2%	18,6% - 25,9%
<b>Πετρέλαιο</b>	37,1	32,8% - 34,1%	31,8% - 32,0%	33,4% - 34,4%	14,1% - 15,5%
<b>Στερεά καύσιμα</b>	17,5	12,0% - 12,4%	9,4% - 11,4%	7,2% -	2,1% - 10,2%

**Πίνακας 1: προβλέψεις για το ενεργειακό μείγμα, με βάση σενάριο αναφοράς που αντιπροσωπεύει τις τρέχουσες πολιτικές (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή, εκτίμηση επιπτώσεων του Ενεργειακού Χάρτη Πορείας για το 2050)**

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις που περιλαμβάνονται στον ενεργειακό χάρτη πορείας για το 2050, η σε μεγάλη κλίμακα εγκατάσταση της CCS θα αρχίσει περίπου το 2030, με κύρια κινητήρια

δύναμη την τιμή διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτει από το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής της ΕΕ (ΣΕΔΕ ΕΕ). Την εγκατάσταση της CCS θα επηρεάσει η χάραξη πλαισίου για το κλίμα και την ενέργεια το 2030, του οποίου ο συνολικός στόχος θα είναι να ακολουθήσει η ΕΕ τη σωστή πορεία προς την επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων μέχρι το 2050, ώστε να συγκρατηθεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2 βαθμούς.

### 2.3. Το δυναμικό βιομηχανικής χρήσης του CO<sub>2</sub>

Το CO<sub>2</sub> είναι χημική ένωση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή συνθετικών καυσίμων, ως φέρον ρευστό (π.χ. σε μονάδες γεωθερμίας), ως πρώτη ύλη τροφοδοσίας σε χημικές διεργασίες και βιοτεχνολογικές εφαρμογές ή για την παραγωγή ευρέος φάσματος άλλων προϊόντων. Ως τώρα, το CO<sub>2</sub> έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την παραγωγή ουρίας, ψυκτικών μέσων, ποτών, συστημάτων συγκόλλησης, πυροσβεστήρων, σε διεργασίες επεξεργασίας νερού, στην κηπουρική, στην ιζηματοποίηση ανθρακικού ασβεστίου για τη βιομηχανία χαρτιού, ως αδρανές για τη συσκευασία τροφίμων και πολλές άλλες μικρότερης κλίμακας εφαρμογές<sup>20</sup>. Επιπλέον, πρωτοεμφανίστηκαν προσφάτως αρκετές επιλογές αξιοποίησης του CO<sub>2</sub>, στις οποίες συγκαταλέγονται διάφορες μέθοδοι για την παραγωγή χημικών προϊόντων (π.χ. πολυμερών, οργανικών οξέων, αλκοολών, σακχάρων) ή για την παραγωγή καυσίμων (π.χ. μεθανόλης, βιοκαυσίμων από φύκη, συνθετικού φυσικού αερίου). Ωστόσο, οι περισσότερες από αυτές τις τεχνολογίες βρίσκονται ακόμη στο στάδιο της E&A. Επιπλέον, δεν έχουν συναχθεί σαφή συμπεράσματα σχετικά με τις επιδράσεις τους στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, λόγω του ειδικού μηχανισμού τους όσον αφορά την προσωρινή ή μόνιμη αποθήκευση CO<sub>2</sub>, και ενδέχεται να μην αντιστοιχούν στις επαρκείς ποσότητες CO<sub>2</sub> που απαιτούνται. Ανεξαρτήτως των δυνατοτήτων τους για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, οι διάφοροι τρόποι αξιοποίησης του CO<sub>2</sub> αποτελούν άμεσες βραχυπρόθεσμες δυνατότητες να αποφέρουν έσοδα. Ως εκ τούτου, το CO<sub>2</sub> δεν θεωρείται πλέον απόβλητο προϊόν αλλά εμπόρευμα και, συνεπώς, θα μπορούσε επίσης να συμβάλει στη βελτίωση της αποδοχής της CCS από το κοινό.

Από την άλλη πλευρά, με τη βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου (Enhanced Oil Recovery/EOR) (και σε ορισμένες περιπτώσεις φυσικού αερίου) είναι δυνατόν να αποθηκεύονται σημαντικές ποσότητες CO<sub>2</sub> και παράλληλα να αυξάνεται η παραγωγή πετρελαίου, κατά μέσο όρο 13%, αύξηση που έχει σημαντική οικονομική αξία<sup>21</sup>. Επιπλέον, τα εξαντλημένα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου είναι, για πολλούς λόγους, στην κορυφή των προτεραιοτήτων ως αποθήκες CO<sub>2</sub>. Πρώτον, το ότι δεν διέφευγε το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο που αρχικά ήταν συσσωρευμένο σε αυτές τις κοιλότητες αποδεικνύει την ασφάλεια και αξιοπιστία αυτών των τόπων αποθήκευσης, υπό την προϋπόθεση ότι οι διεργασίες έρευνας και εξόρυξης δεν έχουν επιφέρει βλάβες στη δομική τους ακεραιότητα. Δεύτερον, έχουν αναλυθεί εκτενώς και χαρακτηριστεί η γεωλογική δομή και οι φυσικές ιδιότητες των περισσοτέρων κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Τρίτον, η βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου γνωρίζει επαρκώς τη γεωλογία και τα χαρακτηριστικά των κοιτασμάτων αυτών ώστε να είναι σε θέση να προβλέψει τις κινήσεις, την συμπεριφορά μετατόπισης και παγίδευσης των αερίων και των υγρών. Ωστόσο, πρέπει να εφαρμόζεται η αρχή της προφύλαξης, όπως τόνισε πρόσφατα και ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος στην έκθεσή του με τίτλο «Late lessons from early warnings»

---

<sup>20</sup> Πηγή: „Carbon Dioxide Capture and Storage“, Κεφάλαιο 7.3 - IPCC, 2005 - Bert Metz, Ogunlade Davidson, Heleen de Coninck, Manuela Loos und Leo Meyer (εκδ.).

<sup>21</sup> Πηγή: „Carbon Dioxide Capture and Storage“, Κεφάλαιο 5.3.2 - IPCC, 2005 - Bert Metz, Ogunlade Davidson, Heleen de Coninck, Manuela Loos und Leo Meyer (εκδ.).



(2013)<sup>22</sup>. Επιπλέον, στην Ευρώπη είναι περιορισμένο το δυναμικό βελτιωμένης απόληξης πετρελαίου (EOR)<sup>23</sup>.

#### 2.4. Η οικονομική ανταγωνιστικότητα της τεχνολογίας CCS

Σε όλη την υφήλιο εκτελούνται επιτυχώς περισσότερα από 20 έργα επίδειξης της τεχνολογίας CCS, εκ των οποίων δύο στην Ευρώπη (Νορβηγία)<sup>24</sup>. Τα περισσότερα από αυτά είναι βιομηχανικές εφαρμογές, π.χ. για την επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου ή για την παραγωγή χημικών προϊόντων, κατά τις οποίες δεσμεύεται το CO<sub>2</sub> για εμπορικούς σκοπούς. Οκτώ από τα έργα αυτά περιλαμβάνουν ολόκληρη την αλυσίδα CCS (δέσμευση, μεταφορά, αποθήκευση), εκ των οποίων τα πέντε έχουν καταστεί οικονομικά εφικτά με τη βελτιωμένη ανάκτηση πετρελαίου, κατά την οποία το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται για την αύξηση της εξόρυξης αργού πετρελαίου (περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τα έργα παρατίθενται στο παράρτημα 1).

Σύμφωνα με τον ενεργειακό χάρτη πορείας για το 2050 που εξέδωσε η Επιτροπή και την εκτίμηση του ΔΟΕ<sup>25</sup>, η CCS αναμένεται να καταστεί ανταγωνιστική τεχνολογία για τη μετάβαση σε χαμηλά επίπεδα ανθρακούχων εκπομπών. Οι εκτιμήσεις του κόστους της CCS ποικίλλουν, ανάλογα με το είδος καυσίμου, αποθήκευσης και την τεχνολογία, αλλά κατά τους περισσότερους υπολογισμούς με το σημερινό κόστος είναι της τάξης των 30 έως 100 ευρώ /αποθηκευόμενο τόνο CO<sub>2</sub>. Σύμφωνα με το έγγραφο «*Cost and Performance of Carbon Dioxide Capture from Power Generation*» του ΔΟΕ (βλ. υποσημείωση 29 για πλήρη στοιχεία), η οποία βασίζεται στις υφιστάμενες τεχνικές μελέτες, το τρέχον κόστος της CCS είναι της τάξης των 40 ευρώ/αποφευγόμενο τόνο CO<sub>2</sub><sup>26</sup> σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα και 80 ευρώ/αποφευγόμενο τόνο CO<sub>2</sub> σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο. Πρέπει επιπλέον να λαμβάνονται υπόψη το κόστος μεταφοράς και το κόστος αποθήκευσης. Ωστόσο, αυτά τα είδη κόστους αναμένεται να μειωθούν στο μέλλον.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις από το ΚΚΕρ, οι πρώτης γενιάς σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα ή φυσικό αέριο με τεχνολογία CCS αναμένεται να είναι πολύ ακριβότεροι από με

---

<sup>22</sup> <http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2/late-lessons-2-full-report>

<sup>23</sup> Η μελέτη του ΚΚΕρ σχετικά με την εκτίμηση του δυναμικού αξιοποίησης του CO<sub>2</sub> για τη βελτιωμένη απόληξη πετρελαίου (EOR) στη Βόρειο Θάλασσα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι με τη μέθοδο αυτή μπορεί να αυξηθεί σημαντικά η ευρωπαϊκή παραγωγή πετρελαίου και, άρα, να βελτιωθεί η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού, αλλά η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> θα περιορίζεται σε πηγές CO<sub>2</sub> κοντά σε κοιτάσματα πετρελαίου. Το βασικό εμπόδιο για την εφαρμογή της EOR στην Ευρώπη είναι το υψηλό κόστος της σχετικών υπεράκτιων εγκαταστάσεων, συμπεριλαμβανομένων των αναγκαίων τροποποιήσεων στην υπάρχουσα υποδομή και των δυσμενών γεωλογικών συνθηκών.

<sup>24</sup> Βάση δεδομένων: ZERO για την παρακολούθηση της ανάπτυξης και της εγκατάστασης της CCS σε παγκόσμια κλίμακα. (<http://www.zeroco2.no/projects>) και GSSCI «The Global Status of CCS: 2012 An overview of large-scale integrated CCS projects» (Επισκόπηση 2012 των ολοκληρωμένων έργων CCS μεγάλης κλίμακας: <http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2012/online/47981>).

<sup>25</sup> «World Energy Outlook 2012» (Παγκόσμια ενεργειακή ανασκόπηση 2012) ΔΟΕ 2012, και «Cost and Performance of Carbon Dioxide Capture from Power Generation» (Το κόστος και οι επιδόσεις της δέσμευσης του CO<sub>2</sub> στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής) έγγραφο εργασίας του ΔΟΕ, έκδοση 2011, που διατίθεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/costperf\\_ccs\\_powergen\\_1.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/costperf_ccs_powergen_1.pdf), και «A policy strategy for carbon capture and storage» (Στρατηγική πολιτικής για τη δέσμευση και την αποθήκευση CO<sub>2</sub>) ενημερωτικό έγγραφο ΔΟΕ 2012.

<sup>26</sup> Αυτό προϋποθέτει σταθμό ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργεί με κονιοποιημένο άνθρακα για την κάλυψη του βασικού φορτίου. Το κόστος είναι 55 USD. Ο υπολογισμός βασίζεται σε συναλλαγματική ισοτιμία 1 ευρώ = 1,298 USD. Η εκτίμηση 55 USD/τόνο CO<sub>2</sub> συμφωνεί με τις εκτιμήσεις της Ευρωπαϊκής Τεχνολογικής Πλατφόρμας για μηδενικές εκπομπές από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα, η οποία υπολόγισε κλίμακα τιμών 30-34 ευρώ/ αποφευγόμενο τόνο CO<sub>2</sub>. Η CCS για το φυσικό αέριο θα χρειαζόταν τιμή για τις εκπομπές CO<sub>2</sub> περίπου 90 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub>.

τους συμβατικούς σταθμούς, δηλαδή χωρίς CCS<sup>27</sup>. Από τη στιγμή που θα αρχίσει η εξάπλωση των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με CCS, το κόστος θα μειωθεί λόγω των δραστηριοτήτων E&A και των οικονομιών κλίμακας.

Με δεδομένες τις σταθερά υψηλές τιμές πετρελαίου, η CCS ενδέχεται σε ορισμένες περιπτώσεις να είναι ανταγωνιστική από άποψη κόστους στον κλάδο εξόρυξης πετρελαίου και φυσικού αερίου, στον οποίο τα περιθώρια κέρδους είναι σημαντικά υψηλότερα από ό,τι στην ηλεκτροπαραγωγή και σε άλλους τομείς που εμπλέκονται στην κατανάλωση ή τον εφοδιασμό με ορυκτά καύσιμα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα εν προκειμένω είναι τα δύο πλήρους κλίμακας έργα CCS, τα μοναδικά που λειτουργούν σήμερα στην Ευρώπη. Τα έργα αυτά βρίσκονται στη Νορβηγία, όπου στους παραγωγούς πετρελαίου και φυσικού αερίου επιβάλλεται φόρος περίπου 25 ευρώ/τόνο εκπεμπόμενου CO<sub>2</sub><sup>28</sup>. Ο φόρος αυτός, ειδικά για τους παραγωγούς φυσικού αερίου και πετρελαίου στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, απέφερε την εμπορική ανάπτυξη της CCS με τα έργα Sleipner και Snøhvit (βλ. παράρτημα I για περισσότερες λεπτομέρειες).

## **2.5. Η ανταγωνιστικότητα του κόστους μετασκευής των υφιστάμενων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής για CCS**

Αν η παγκόσμια αύξηση του αριθμού των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής που λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα δεν αναστραφεί, θα απαιτηθεί η μετασκευή για CCS ώστε να περιοριστεί η πλανητική θέρμανση σε επίπεδα κάτω των 2°C. Ωστόσο, η Διακυβερνητική επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (IPCC) δηλώνει ότι «Η μετασκευή των υφιστάμενων μονάδων με τεχνολογία δέσμευσης CO<sub>2</sub> αναμένεται να οδηγήσει σε υψηλότερο κόστος και να μειωθεί σημαντικά η συνολική αποδοτικότητα σε σύγκριση με νεόδμητες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής εφοδιασμένες εξ αρχής με τεχνολογία δέσμευσης<sup>29</sup>. Τα μειονεκτήματα του κόστους μετασκευής είναι δυνατόν να περιοριστούν στην περίπτωση ορισμένων σχετικά νέων και άκρως αποδοτικών υφιστάμενων μονάδων ή όταν πρόκειται για μονάδα που είναι ουσιαστικά αναβαθμισμένη ή ανακαινισμένη». Οι περισσότερες μεταγενέστερες μελέτες συμφωνούν με τα πορίσματα της IPCC. Οι κύριοι λόγοι για τις υψηλότερες δαπάνες είναι οι εξής:

- **Υψηλότερο επενδυτικό κόστος**, επειδή η διάρθρωση υπάρχοντος σταθμού ηλεκτροπαραγωγής και οι περιορισμοί χώρου είναι δυνατόν να καταστήσουν την προσαρμογή στην CCS δυσκολότερη σε σύγκριση με νεοκατασκευαζόμενο σταθμό με CCS.
- **Μικρότερη διάρκεια ζωής**, επειδή ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής ήδη λειτουργεί. Αυτό σημαίνει ότι η επένδυση σε μετασκευή για CCS θα πρέπει να αποσβεστεί σε συντομότερο χρονικό διάστημα από ό,τι η CCS σε νεοκατασκευαζόμενο σταθμό με CCS.
- **Απώλειες απόδοσης**, επειδή είναι δύσκολο κατά τη μετασκευή να ενσωματωθεί η CCS με τη βέλτιστη απόδοση της διεργασίας δέσμευσης CO<sub>2</sub>, με αποτέλεσμα χαμηλότερη απόδοση.

---

<sup>27</sup> Πηγή: Κοινό Κέντρο Ερευνών (KKEP) «The cost of CCS» (Το κόστος της CCS), 24125 EN, 2009.

<sup>28</sup> Ο φόρος είναι 0,47 NOK ανά λίτρο πετρελαίου και ανά Sm<sup>3</sup> φυσικού αερίου.

<sup>29</sup> IPCC, 2005 - Bert Metz, Ogunlade Davidson, Heleen de Coninck, Manuela Loos und Leo Meyer (εκδ.). Cambridge University Press, Ηνωμένο Βασίλειο, σ. 431. Αναρτημένο στη διεύθυνση:

[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_and\\_data\\_reports.shtml](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml)

- **Κόστος αναστολής λειτουργίας**, καθώς θα πρέπει να παύσει η ηλεκτροπαραγωγή υφιστάμενης εγκατάστασης που πρόκειται να εξοπλιστεί ενόσω εκτελούνται οι κατασκευαστικές εργασίες.

Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι περιορισμοί κάθε συγκεκριμένου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής, και κατά συνέπεια το κόστος, προτάθηκε να απαιτείται να είναι «έτοιμοι για εξοπλισμό με CCS» οι νέοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής<sup>30</sup>, ούτως ώστε να αποτρέπεται ο περαιτέρω «εγκλωβισμός» σε εκπομπές CO<sub>2</sub> από αυτές<sup>31</sup>.

Σύμφωνα με το άρθρο 33 της οδηγίας CCS, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι φορείς εκμετάλλευσης όλων των εγκαταστάσεων καύσης ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος 300 MW και άνω να έχουν αξιολογήσει κατά πόσον πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις: 1) ότι διατίθενται κατάλληλοι τόποι αποθήκευσης, 2) ότι οι εγκαταστάσεις μεταφοράς είναι τεχνικώς και οικονομικώς εφικτές και 3) ότι είναι τεχνικώς και οικονομικώς εφικτή η μετασκευή για τη δέσμευση CO<sub>2</sub><sup>32</sup>. Εάν πληρούνται αυτές οι προϋποθέσεις, η αρμόδια αρχή μεριμνά ώστε να εξασφαλιστεί στον τόπο εγκατάστασης κατάλληλος χώρος για τον εξοπλισμό που είναι αναγκαίος για τη δέσμευση και τη συμπίεση CO<sub>2</sub>. Ωστόσο, είναι ελάχιστοι οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής που έχουν ήδη σχεδιαστεί για να είναι «έτοιμοι για εξοπλισμό με CCS».

Η αξιολόγηση των μέτρων που έχουν λάβει τα κράτη μέλη για να διασφαλίσουν την εφαρμογή του άρθρου 33 της οδηγίας CCS θα ανακοινωθεί στην προσεχή ανάλυση σχετικά με τη μεταφορά της οδηγίας CCS στο εθνικό δίκαιο και την εφαρμογή της στα κράτη μέλη.

### **3. Η κατάσταση προόδου όσον αφορά την επίδειξη της CCS στην Ευρώπη και η ανάλυση χάσματος**

Αναγνωρίζεται η σπουδαιότητα της CCS για το μελλοντικό ενεργειακό μείγμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Αυτό είναι αποτέλεσμα, μεταξύ άλλων, της δέσμευσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης να αναλάβει το αποφασιστικής σημασίας βήμα προόδου από τη φάση των πιλοτικής κλίμακας έργων έρευνας της CCS σε εμπορικής κλίμακας έργα επίδειξης<sup>33</sup>, με τα οποία είναι δυνατόν να μειωθεί το κόστος, να αποδειχθεί η ασφαλής αποθήκευση του CO<sub>2</sub> σε γεωλογικούς σχηματισμούς, να παραχθούν εφαρμόσιμες αλλού γνώσεις σχετικά με το δυναμικό της CCS και να μειωθούν οι κίνδυνοι των τεχνολογιών για τους επενδυτές.

Παρά τις σημαντικές προσπάθειες για να αναλάβει ηγετικό ρόλο η ΕΕ στην ανάπτυξη της CCS, κανένα από τα οκτώ έργα επίδειξης με πλήρη διαδικασία CCS<sup>34</sup> (δέσμευση, μεταφορά και αποθήκευση — βλ. λεπτομέρειες στο παράρτημα Ι) — δεν εκτελείται στην ΕΕ, ακόμη δε και τα πλέον ελπιδοφόρα σχέδια έργων της ΕΕ αντιμετωπίζουν σημαντικές καθυστερήσεις που οφείλονται σε διάφορους λόγους οι οποίοι αναφέρονται στη συνέχεια.

<sup>30</sup> «Έτοιμος για εξοπλισμό με CCS» σημαίνει ότι ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής είναι δυνατόν να εξοπλιστεί σε μεταγενέστερο στάδιο με CCS (μετασκευή).

<sup>31</sup> Με τον νόμο «Clean Air Act» στις ΗΠΑ επιβάλλεται ουσιαστικά η υποχρέωση να είναι «έτοιμοι για εξοπλισμό με CCS» οι νέοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα (βλ. επίσης πλαίσιο 1 στο κείμενο), καθώς προβλέπεται η τήρηση του προτύπου επιδόσεων εκπομπών για περίοδο 30 ετών. Η προτεινόμενη διάταξη είναι αναρτημένη στη διεύθυνση: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/fr-2012-04-13/pdf/2012-7820.pdf>

<sup>32</sup> Αυτή η διάταξη της οδηγίας για τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης τροποποιήθηκε και περιλαμβάνεται πλέον ως άρθρο 36 της οδηγίας για τις βιομηχανικές εκπομπές.

<sup>33</sup> Η ολοκληρωμένη πλήρης αλυσίδα δέσμευσης, μεταφοράς και αποθήκευσης CO<sub>2</sub> σε κλίμακα άνω των 250 MWe — ή τουλάχιστον 500 χιλιάδες τόνοι CO<sub>2</sub>/έτος για βιομηχανικές εφαρμογές.

<sup>34</sup> Η ισχύς καθενός από τα οκτώ έργα αντιστοιχεί σε τουλάχιστον 250 MW ισχύ σταθμού ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο με CCS, ενώ η ισχύς τριών από αυτά υπερβαίνει τα 250 MW ισχύος σταθμού ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα με CCS.

### 3.1. Έλλειψη επιχειρηματικής προοπτικής

Καθώς οι τρέχουσες τιμές του ΣΕΔΕ είναι πολύ χαμηλότερες των 40 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub>, και χωρίς οποιοδήποτε άλλο νομικό περιορισμό ή κίνητρο, δεν υπάρχει κανένας λόγος για επενδύσεις στην CCS. Όταν η Επιτροπή πρότεινε τη δέσμη μέτρων για το κλίμα, το 2008, οι τιμές του άνθρακα ήταν προσωρινά στο υψηλό επίπεδο των 30 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub>. Οι προσδοκίες ήταν ότι, με την εφαρμογή των στόχων που τέθηκαν στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων για την κλιματική αλλαγή και την ενέργεια, η τιμή θα μπορούσε να φθάσει αυτά τα επίπεδα το 2020 και θα συνέχιζε να αυξάνεται μετέπειτα. Αναγνωρίστηκε ότι η εξέλιξη αυτή ενδεχομένως δεν θα επαρκεί για να καταστήσει δυνατόν να τεθούν σε λειτουργία ούτε καν σταθμοί επίδειξης. Πέραν της δημιουργίας του νομικού πλαισίου (της οδηγίας CCS), θεσπίστηκε το πρόγραμμα NER300 για τη χρηματοδότηση της επίδειξης της CCS σε εμπορική κλίμακα, μαζί με έργα για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ενεργειακών σχεδίων, παράλληλα με το Ευρωπαϊκό Ενεργειακό Πρόγραμμα Ανάκαμψης (ΕΕΠΑ) που επικεντρώνεται σε 6 έργα επίδειξης της CCS. Με τιμή 30 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub>, η συνολική στήριξη θα μπορούσε να φθάσει τα 9 δισεκατομμύρια ευρώ. Το κίνητρο της τιμής του διοξειδίου του άνθρακα σε συνδυασμό με την πρόσθετη χρηματοδοτική στήριξη μέσω του NER300 και του ΕΕPR θεωρήθηκαν επαρκή για να εξασφαλισθεί η κατασκευή ορισμένων σταθμών επίδειξης της CCS στην ΕΕ.

Σήμερα, με τις τιμές να προσεγγίζουν τα 5 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub> και τα έσοδα από το πρόγραμμα NER300 να είναι πολύ κατώτερα των αρχικών προσδοκιών, είναι σαφές ότι δεν υπάρχει κανένας λόγος για επενδύσεις σε έργα επίδειξης CCS, καθώς το πρόσθετο κόστος των επενδύσεων και οι λειτουργικές δαπάνες δεν καλύπτονται από τα έσοδα που προκύπτουν από την μείωση των εκπομπών και οι ποσότητες δικαιωμάτων ΣΕΔΕ που πρέπει να αγοραστούν είναι πολύ λιγότερες.

Οι περατωθείσες τεχνικές προμελέτες σκοπιμότητας (Front End Engineering Studies - FEED) των έργων CCS δείχνουν ότι οι αρχικές παραδοχές σχετικά με το κόστος κεφαλαίου για την CCS ήταν ρεαλιστικές. Ωστόσο, οι επιχειρηματικές προοπτικές επιδεινώθηκαν σημαντικά από το 2009, λόγω της οικονομικής κρίσης που οδήγησε σε χαμηλή τιμή του CO<sub>2</sub> βάσει του ΣΕΔΕ. Η ελάχιστη τιμή στην οποία βασίστηκαν οι υπολογισμοί για τα περισσότερα από τα έργα ήταν 20 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub>. Με τις παραδοχές ότι θα είναι δεκαετής η διάρκεια εκμετάλλευσης (όπως απαιτείται σύμφωνα με την πρωτοβουλία NER300) και ότι θα αποθηκεύονται ετησίως 1 εκατομμύριο τόνοι CO<sub>2</sub>, η διαφορά τιμής ύψους 10 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub> θα επέφερε πρόσθετα λειτουργικά έξοδα ύψους περίπου 100 εκατ. ευρώ. Σε σύγκριση με την τιμή των 30 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub> που αναμενόταν όταν προτάθηκε η δέσμη μέτρων για το κλίμα και την ενέργεια, το πρόσθετο κόστος που θα έπρεπε να καλυφθεί ανέρχεται σε 200 εκατ. ευρώ.

Επί του παρόντος, αυτές οι πρόσθετες δαπάνες θα πρέπει να καλύπτονται είτε από τον κλάδο ή από δημόσιους πόρους. Η βελτιωμένη ανάκτηση πετρελαίου (EOR) είναι δυνατόν να συμβάλει στην κάλυψη της χρηματοδότησης ορισμένων έργων, αλλά, σε αντίθεση με τις ΗΠΑ και την Κίνα, η EOR δεν απετέλεσε την κινητήρια δύναμη για την εγκατάσταση της CCS στην Ευρώπη. Η βιομηχανία είχε δηλώσει το 2008 ότι ήταν διατεθειμένη να επενδύσει περισσότερα από 12 δισ. ευρώ στην CCS, αλλά μέχρι τώρα δεν έχουν αναληφθεί δεσμεύσεις χρηματοδότησης που να ανέρχονται σε αυτό το ύψος. Στα περισσότερα έργα η χρηματοδότηση από τη βιομηχανία περιορίζεται επί του παρόντος σε περίπου 10% του επιπλέον κόστους της CCS. Εξάλλου, οι οικονομικές και πολιτικές συνθήκες σε επίπεδο κρατών μελών είναι σήμερα πολύ διαφορετικές από εκείνες που επικρατούσαν το 2008.

Στην τρέχουσα οικονομική συγκυρία — με διαρθρωτικό πλεόνασμα ύψους περίπου 2 δισ. δικαιωμάτων ΣΕΔΕ και τις συνακόλουθες παρατεταμένα χαμηλές τιμές του CO<sub>2</sub>, και με τη χαμηλότερη από την αναμενόμενη χρηματοδότηση μέσω του προγράμματος NER300 —

ακόμη και με την πρόσθετη χρηματοδότηση μέσω του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Οικονομικής Ανάκαμψης, από το οποίο διατέθηκαν περίπου 1 δισ. ευρώ για έργα επίδειξη της CCS<sup>35</sup>, η βιομηχανία δεν έχει κίνητρα που να καθιστούν οικονομικά βιώσιμη την επίδειξη της CCS, και αυτό επηρεάζει αρνητικά τις δυνατότητες για μεγάλης κλίμακας εγκατάσταση της τεχνολογίας CCS. Ελλείπει πολιτικής στρατηγικής που να καταστήσει εμπορικά βιώσιμη ή υποχρεωτική την CCS δεν είναι πιθανόν να προβεί η βιομηχανία σε μεγάλης κλίμακας εγκατάσταση αυτής της τεχνολογίας.

Αυτό υπογραμμίστηκε πρόσφατα στην απόφαση ανάθεσης έργων μετά την πρώτη πρόσκληση υποβολής προτάσεων στο πλαίσιο του προγράμματος NER300<sup>36</sup>. Ο αρχικός στόχος ήταν να χρηματοδοτηθούν οκτώ έργα επίδειξης CCS σε εμπορική κλίμακα και 34 καινοτόμα έργα στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μετά την πρόσκληση του προγράμματος NER300 υποβλήθηκαν 13 προτάσεις για έργα CCS — εκ των οποίων οι δύο για έργα CCS σε βιομηχανικές εφαρμογές και οι έντεκα στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής — από επτά κράτη μέλη. Κατά τη διαδικασία του διαγωνισμού αποσύρθηκαν τρεις προτάσεις έργων. Τον Ιούλιο του 2012, η Επιτροπή είχε καταλήξει στις οκτώ καλύτερες προτάσεις έργων CCS και δύο επιλαχούσες προτάσεις<sup>37</sup>. Τελικώς δεν επιλέχθηκε για χρηματοδότηση κανένα έργο CCS, καθώς, στο τελευταίο στάδιο επιβεβαίωσης των σχεδίων έργων, τα κράτη μέλη δεν ήταν σε θέση να επιβεβαιώσουν τα οικεία έργα CCS. Στους λόγους για την άρνηση επιβεβαίωσης συγκαταλέγονται: ελλείψεις πιστώσεων για την εθνική ή/και την ιδιωτική συμβολή<sup>38</sup> στη χρηματοδότηση, αλλά και οι καθυστερήσεις των διαδικασιών έκδοσης αδείας ή, σε μία περίπτωση, ο υπό εξέλιξη εθνικός διαγωνισμός σχετικά με χρηματοδότηση, πράγμα που δεν επέτρεψε στο οικείο κράτος μέλος να επιβεβαιώσει σύμφωνα με τις απαιτήσεις της απόφασης NER300.

Η χρηματοδότηση από το πρόγραμμα NER300 που ζητήθηκε για τα περισσότερα έργα CCS υπερέβαινε κατά πολύ τα 337 εκατ. ευρώ (το ανώτατο όριο χρηματοδότησης που τέθηκε λαμβανομένων υπόψη των εσόδων που συγκεντρώνονται από τη χρηματική αποτίμηση των δικαιωμάτων NER). Για περίπου το ήμισυ του συνόλου των έργων CCS ζητήθηκε συνολικώς χρηματοδότηση από το NER300 που υπερέβαινε τα 500 εκατ. ευρώ. Κατά συνέπεια, το χαμηλότερο από το αναμενόμενο ανώτατο όριο χρηματοδότησης ενίσχυσε την πίεση στα κράτη μέλη και τους ιδιωτικούς φορείς να καλύψουν το υπόλοιπο ποσό. Ακόμη και στις περιπτώσεις των έργων για τα οποία είχε ζητηθεί χρηματοδότηση από το πρόγραμμα NER300 ελάχιστα μεγαλύτερη από το ανώτατο όριο, το ακάλυπτο κενό χρηματοδότησης ήταν βασικό πρόβλημα και καθοριστικός παράγοντας για την άρνηση επιβεβαίωσης.

Άλλο σημαντικό σημείο είναι ότι οι ιδιωτικές επιχειρήσεις που υπέβαλαν αιτήσεις χρηματοδότησης από το πρόγραμμα NER300 ήταν ελάχιστα διατεθειμένες να συνεισφέρουν στο κόστος. Αντίθετα, οι περισσότερες επιχειρήσεις εκμετάλλευσης της CCS υπέβαλαν αιτήσεις που βασίζονταν σχεδόν αποκλειστικά στη δημόσια χρηματοδότηση, ενώ οι λοιποί αιτούμενοι πρότειναν να συμβάλουν με σχετικά μικρό μερίδιο. Είναι δυνατόν να συναχθεί το

---

<sup>35</sup> Για λεπτομέρειες σχετικά με την κατάσταση των έξι έργων επίδειξης που χρηματοδοτούνται από το πρόγραμμα ΕΕΠΑ της ΕΕ, βλέπε το παράρτημα II.

<sup>36</sup> Αναρτημένη στη διεύθυνση: [http://ec.europa.eu/clima/news/docs/draft\\_award\\_decision\\_ner300\\_first\\_call\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/news/docs/draft_award_decision_ner300_first_call_en.pdf)

<sup>37</sup> Έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής «NER300 - Moving towards a low carbon economy and boosting innovation, growth and employment across the EU» (NER300 —στροφή προς οικονομία χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και ενίσχυση της καινοτομίας, της ανάπτυξης και της απασχόλησης σε όλη την ΕΕ).

<sup>38</sup> Με το πρόγραμμα NER300 προσφέρεται κάλυψη του 50 % του πρόσθετου κόστους που συνδέεται με τη χρηματοδότηση και τη λειτουργία των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με CCS. Το υπόλοιπο πρέπει να καλύπτεται είτε από τον ιδιωτικό τομέα ή με δημόσια χρηματοδότηση.

συμπέρασμα ότι, εφόσον η αναμενόμενη τιμή του διοξειδίου του άνθρακα θα είναι χαμηλή, ο ιδιωτικός τομέας θα αναμένει να αναπτυχθεί η CCS με μεγάλο μερίδιο συγχρηματοδότησης από δημόσιους πόρους, πράγμα που αποτελεί απόδειξη των συνεχών προκλήσεων που αντιμετωπίζει ο τομέας.

Τόσο οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα ως εισροή για την παραγωγή τους όσο και οι προμηθευτές ορυκτών καυσίμων θα πρέπει, για τις μελλοντικές οικονομικές προοπτικές τους, να ενδιαφέρονται ιδιαίτερω για την επιτυχή ανάπτυξη της CCS. Χωρίς CCS το μέλλον τους είναι αβέβαιο.

### **3.2. Μέτρα ευαισθητοποίησης του κοινού και αποδοχής από αυτό**

Το κοινό εναντιώνεται σθεναρά σε ορισμένα έργα για τα οποία προβλέπεται χειρσαία αποθήκευση. Αυτό ισχύει ιδίως για σχέδια έργων στην Πολωνία και τη Γερμανία. Στη Γερμανία, η έλλειψη δημόσιας αποδοχής ήταν ο κύριος λόγος για την καθυστέρηση της μεταφοράς της οδηγίας CCS στην εθνική νομοθεσία. Με επιτυχή στοχοθετημένη εκστρατεία ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης υπερκεράστηκαν οι αντιρρήσεις του κοινού στο χρηματοδοτούμενο από το ΕΕΠΑ έργο στην Ισπανία. Τα σχέδια έργων υπεράκτιας αποθήκευσης στο Ηνωμένο Βασίλειο, τις Κάτω Χώρες και την Ιταλία έχουν επίσης την αποδοχή του κοινού. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα του Ευρωβαρομέτρου<sup>39</sup> το κοινό στην Ευρώπη δεν γνωρίζει την CCS και τις δυνατότητες που έχει να συμβάλει σε μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, όσοι είναι ενημερωμένοι είναι πιθανότερο να υποστηρίζουν την τεχνολογία CCS. Αυτό δείχνει σαφώς ότι πρέπει καταβληθούν περισσότερες προσπάθειες για να ενταχθεί η CCS στη συζήτηση σχετικά με τις προσπάθειες στην Ευρώπη και στα κράτη μέλη για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, ότι θα πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω οι πιθανοί κίνδυνοι για την υγεία και το περιβάλλον (που συνδέονται με τη διαρροή του αποθηκευμένου CO<sub>2</sub>), και ότι δεν θα πρέπει να εξυπακούεται η αποδοχή από το κοινό χωρίς προηγούμενη αξιολόγηση.

### **3.3. Νομικό πλαίσιο**

Η οδηγία CCS παρέχει ολοκληρωμένο νομικό πλαίσιο για τη δέσμευση, τη μεταφορά και την αποθήκευση CO<sub>2</sub>. Εντός της προθεσμίας μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο, τον Ιούνιο του 2011, λίγα μόνο κράτη μέλη ανέφεραν την πλήρη ή μερική μεταφορά στο εθνικό δίκαιο. Εν τω μεταξύ, η κατάσταση έχει βελτιωθεί σημαντικά, και, επί του παρόντος, μόνο ένα κράτος μέλος δεν έχει κοινοποιήσει στην Επιτροπή μέτρα μεταφοράς της οδηγίας στο εθνικό του δίκαιο. Η πλειονότητα των κρατών μελών στα οποία προβλέπονται έργα επίδειξης CCS έχουν ολοκληρώσει τη μεταφορά της οδηγίας στο εθνικό τους δίκαιο, αλλά αρκετά κράτη μέλη απαγορεύουν ή περιορίζουν την αποθήκευση CO<sub>2</sub> στην επικράτειά τους.

Το θέμα αυτό θα εξεταστεί λεπτομερέστερα στην πλήρη ανάλυση σχετικά με τη μεταφορά της οδηγίας CCS στο εθνικό δίκαιο και την εφαρμογή της στα κράτη μέλη.

### **3.4. Αποθήκευση CO<sub>2</sub> και υποδομή**

Σύμφωνα με χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ έργο GeoCapacity, η εκτιμώμενη συνολική διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης σε γεωλογικούς σχηματισμούς στην Ευρώπη υπερβαίνει τους 300 γιγατόνους (gigatonne) CO<sub>2</sub>, ενώ, σύμφωνα με συντηρητικές εκτιμήσεις, η χωρητικότητα αποθήκευσης είναι 117 Gt CO<sub>2</sub><sup>40</sup>. Το σύνολο των εκπομπών CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή και τη βιομηχανία της ΕΕ είναι περίπου 2,2 GtCO<sub>2</sub> ετησίως και, ως εκ τούτου, είναι δυνατόν τις επόμενες δεκαετίες να αποθηκεύεται το σύνολο των δεσμευόμενων

<sup>39</sup> Αναρτημένη στη διεύθυνση: [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_364\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_364_en.pdf).

<sup>40</sup> Περισσότερες πληροφορίες παρέχονται στη διεύθυνση: <http://www.geology.cz/geocapacity>.



στην ΕΕ ποσοτήτων CO<sub>2</sub>, ακόμη και με βάση τις συντηρητικές εκτιμήσεις. Η χωρητικότητα αποθήκευσης στη Βόρεια Θάλασσα και μόνο εκτιμάται σε περισσότερους από 200 Gt CO<sub>2</sub>. Πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω η δυνατότητα συνεκτικής προσέγγισης για την αξιοποίηση αυτής της χωρητικότητας.

Στην Ευρώπη υπάρχει επαρκής ικανότητα αποθήκευσης, αλλά δεν είναι στο σύνολό της προσβάσιμη ούτε βρίσκεται κοντά σε πηγές εκπομπών CO<sub>2</sub>. Ως εκ τούτου απαιτείται διασυνοριακή υποδομή μεταφοράς για την αποτελεσματική σύνδεση πηγών εκπομπών με καταβόθρες CO<sub>2</sub>. Κατά συνέπεια, στην πρόταση της Επιτροπής για κανονισμό σχετικά με τις «κατευθυντήριες γραμμές για τις διευρωπαϊκές υποδομές» προβλέπεται να συμπεριληφθούν οι υποδομές μεταφοράς CO<sub>2</sub>. Σύμφωνα με τον εν λόγω κανονισμό, έργα υποδομής για τη μεταφορά CO<sub>2</sub> είναι δυνατόν να πληρούν τις προϋποθέσεις για να χαρακτηριστούν έργα κοινού ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος και να είναι τελικά επιλέξιμα για χρηματοδότηση. Στην αρχή όμως, με τα έργα CCS θα επιδιωχθεί η αποθήκευση σε καταβόθρες CO<sub>2</sub> κοντά στα σημεία δέσμευσης και, συνεπώς, η υποδομή θα πρέπει πρώτα να κατασκευαστεί σε εθνικό επίπεδο. Οι εν λόγω εθνικές ανάγκες σε υποδομές θα πρέπει να αντιμετωπιστούν καταλλήλως από τα κράτη μέλη, ώστε εν συνεχεία να σχηματιστούν διασυνοριακά δίκτυα.

### **3.5. Διεθνής συνεργασία**

Η επιτυχής αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι εφικτή μόνον σε παγκόσμια κλίμακα. Η πρωτοπόρος δράση της ΕΕ μπορεί να αποτελέσει κινητήρια δύναμη για την απαραίτητη διεθνή συνεργασία, αλλά υπάρχει επιπλέον σαφής πολιτική επιχειρηματολογία για την προώθηση της χρήσης των τεχνολογιών μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής σε χώρες που θα τις χρειαστούν για να αναπροσανατολίσουν τις αναπτυσσόμενες οικονομίες τους σε πορεία χαμηλών ανθρακικών εκπομπών. Αναμφίβολα, σε αυτές τις τεχνολογίες συγκαταλέγεται η CCS, για την οποία η αγορά εκτός ΕΕ πιθανότατα θα είναι πολύ μεγαλύτερη από την εσωτερική αγορά.

Για παράδειγμα, η κατανάλωση άνθρακα στην Κίνα αυξήθηκε κατά 10 % το 2010 και αντιπροσωπεύει πλέον το 48 % της παγκόσμιας χρήσης άνθρακα. Είναι πιθανό να συνεχίσει το 2050 στην Κίνα η λειτουργία σημαντικού μέρους των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα που βρίσκονται στο στάδιο της κατασκευής ή έχουν προγραμματιστεί, συνολικής ισχύος 300GW. Εάν δεν καταστεί δυνατόν να εξοπλιστούν με CCS οι νέοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής στην Κίνα και σε ολόκληρη την υφήλιο και να εξοπλιστούν εκ των υστέρων με CCS οι υφιστάμενοι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής, είναι ήδη αναπόφευκτο μεγάλο ποσοστό των παγκόσμιων εκπομπών το διάστημα 2030 - 2050. Ως εκ τούτου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνεργάζεται δραστήρια με τρίτες χώρες, περιλαμβανομένων των αναδυόμενων οικονομιών, και με τη βιομηχανία. Αποβλέπει στην περαιτέρω διεθνοποίηση δραστηριοτήτων ανταλλαγής γνώσεων μεταξύ των έργων CCS στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Δικτύου Έργων Επίδειξης CCS, καθώς και μέσω της συμμετοχής της στο Καθοδηγητικό Φόρουμ για τη δέσμευση του Διοξειδίου (Carbon Sequestration Leadership Forum - CSLF) και ως συνεργαζόμενος εταίρος στο Παγκόσμιο Ινστιτούτο CCS (Global CCS Institute - GCCSI).

### **4. Η περαιτέρω πορεία**

Η δεύτερη πρόσκληση υποβολής προτάσεων στο πλαίσιο του προγράμματος NER300, που θα δημοσιευτεί τον Απρίλιο του 2013, είναι μια δεύτερη ευκαιρία για την ευρωπαϊκή βιομηχανία και τα κράτη μέλη να βελτιώσουν τις τρέχουσες προοπτικές για την CCS. Αλλά, λαμβανομένων υπόψη των σημαντικών καθυστερήσεων του προγράμματος επίδειξης της CCS, είναι καιρός να επαναξιολογηθούν οι στόχοι που έχει θέσει το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και να αναπροσανατολιστούν οι πολιτικοί στόχοι και τα μέσα.

Η ανάγκη για μεγάλης κλίμακας επίδειξη και εγκατάσταση της CCS, με σκοπό τη εμπορική εκμετάλλευσή της, όχι μόνο δεν μειώθηκε αλλά και κατέστη επιτακτικότερη. Το μακροπρόθεσμο ανταγωνιστικό συμφέρον μας επιτάσσει να αποκτήσουν ο ενεργειακός και ο βιομηχανικός τομέας της ΕΕ πείρα στην προώθηση της CCS για την εγκατάστασή της σε εμπορική κλίμακα, ώστε να είναι δυνατόν να μειωθεί το κόστος, να αποδειχθεί η ασφαλής αποθήκευση του CO<sub>2</sub> σε γεωλογικούς σχηματισμούς, να παραχθούν εφαρμόσιμες αλλού γνώσεις σχετικά με το δυναμικό της CCS και να μειωθούν οι κίνδυνοι των τεχνολογιών για τους επενδυτές<sup>41</sup>.

Η CCS θα είναι πάντοτε δαπανηρότερη από ό,τι η καύση ορυκτών καυσίμων χωρίς περιορισμό των εκπομπών και, ως εκ τούτου, χρειάζεται ανάλογη αντιστάθμιση, καθώς η καύση καυσίμων χωρίς δέσμευση CO<sub>2</sub> απαιτεί λιγότερες επενδύσεις και λιγότερη ενέργεια. Η αντιστάθμιση είναι εφικτή με διάφορα μέτρα άσκησης πολιτικής. Έχουμε ήδη το σύστημα ΣΕΔΕ, το οποίο παρέχει άμεσα κίνητρα για την CCS με την τιμολόγηση του CO<sub>2</sub>, αν και το επίπεδο τιμών είναι πολύ χαμηλό. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα αξιοποίησης ορισμένων εσόδων από τον πλειστηριασμό δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub> (πρόγραμμα NER300) για τη χρηματοδότηση της CCS, καθώς και έργων στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι τρέχουσες τιμές των δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub> είναι σαφώς χαμηλότερες από τις εκτιμήσεις του 2008, όταν, στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων για το κλίμα και την ενέργεια, προβλέφθηκε για το 2020 τιμή της τάξης των 30 ευρώ/τόνο CO<sub>2</sub> (σε τιμές 2005)<sup>42</sup>. Το μήνυμα από τις τρέχουσες τιμές του ΣΕΔΕ της ΕΕ είναι ότι δεν ενθαρρύνεται η υποκατάσταση του άνθρακα από φυσικό αέριο και αυξάνεται το κόστος χρηματοδότησης επενδύσεων σε χαμηλές ανθρακούχες εκπομπές επειδή αυξάνονται οι κίνδυνοι που θεωρείται ότι σχετίζονται με τις επενδύσεις σε τεχνολογίες χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Σύμφωνα με έρευνα σε 363 επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο ΣΕΔΕ της ΕΕ επιβεβαιώθηκε ότι προσφάτως έχει υποβαθμιστεί η σπουδαιότητα της τιμής των ευρωπαϊκών δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub> για την λήψη επενδυτικών αποφάσεων<sup>43</sup>.

Με τη διαρθρωτική μεταρρύθμιση του ΣΕΔΕ είναι δυνατόν να αυξηθούν οι τιμές και να βεβαιωθεί η αγορά ότι και μακροπρόθεσμα το ΣΕΔΕ θα παρέχει επαρκώς ισχυρά μηνύματα μέσω της τιμής του CO<sub>2</sub> που να αποτελέσουν κινήτριο μοχλό για την εγκατάσταση της CCS. Ως εκ τούτου, η Επιτροπή έχει δρομολογήσει έκθεση σχετικά με την αγορά CO<sub>2</sub>, παράλληλα με δημόσια διαβούλευση, στην οποία εξετάζονται ορισμένες πιθανές επιλογές για την επίτευξη αυτού του σκοπού. Για την ώθηση της εγκατάστασης της CCS χωρίς άλλα κίνητρα θα ήταν αναγκαία σημαντική αύξηση (ή προσδοκία αύξησης) της τιμής ΣΕΔΕ στα 40 ευρώ ή περισσότερο<sup>44</sup>.

---

<sup>41</sup> Η ολοκληρωμένη πλήρης αλυσίδα δέσμευσης, μεταφοράς και αποθήκευσης CO<sub>2</sub> σε κλίμακα άνω των 250 MWe — ή τουλάχιστον 500 χιλιάδες τόνοι CO<sub>2</sub>/έτος για βιομηχανικές εφαρμογές.

<sup>42</sup> Βλ. επίσης τμήμα 4.3 του εγγράφου εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής σχετικά με τη λειτουργία της αγοράς CO<sub>2</sub>.

<sup>43</sup> Οι τιμές του CO<sub>2</sub> θα εξακολουθήσουν μακροπρόθεσμα να είναι ο καθοριστικός παράγοντα κατά τη γνώμη του 38% των ερωτηθέντων και είναι σημαντικός παράγοντας για το 55 % των ερωτηθέντων. Ωστόσο, για πρώτη φορά από το 2009, το ποσοστό αυτών που δεν λαμβάνει καθόλου υπόψη τις τιμές του CO<sub>2</sub> έχει σχεδόν διπλασιαστεί και έχει ανέλθει σε 7 % το 2012, σύμφωνα με την έρευνα. (Thomson Reuters Point Carbon, Carbon 2012, 21. Μαρτίου 2012, <http://www.pointcarbon.com/news/1.1804940>)

<sup>44</sup> Δεν αναμένεται ότι θα επιτευχθούν προσεχώς αυτά τα επίπεδα τιμών του CO<sub>2</sub> και, ως εκ τούτου, δεν είναι πιθανό να αναλάβει η βιομηχανία τις ενδεδειγμένες επενδύσεις σε έργα CCS βασιζόμενη μόνο στην τιμή των δικαιωμάτων εκπομπής CO<sub>2</sub>. Αυτό ενισχύεται περαιτέρω λόγω της έλλειψης σαφούς πλαισίου πολιτικής και κινήτρων σε εθνικό επίπεδο, σε συνδυασμό με τις αντιδράσεις των πολιτών, εκτός εάν αναληφθούν δράσεις σε ευρωπαϊκό επίπεδο και σε επίπεδο κρατών μελών ώστε να αλλάξουν οι αρνητικές προοπτικές.



Ο ΔΟΕ τονίζει ότι στη στρατηγική για την CSC πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι μεταβαλλόμενες ανάγκες της τεχνολογίας καθώς ωριμάζει: από τα πιο συγκεκριμένα μέτρα των αρχικών σταδίων σε πιο ουδέτερα μέτρα μεταγενέστερα, ώστε να εξασφαλιστεί ότι καθώς η CCS προσεγγίζει την εμπορική εκμετάλλευσή της καθίσταται ανταγωνιστική σε σχέση με άλλες δυνατότητες μείωσης των εκπομπών<sup>45</sup>. Κατά συνέπεια, και ανεξάρτητα από το τελικό αποτέλεσμα των συζητήσεων διαρθρωτικής μεταρρύθμισης του συστήματος ΣΕΔΕ, είναι σημαντικό να προετοιμαστεί επαρκώς η εγκατάσταση της CCS με αξιόπιστη διαδικασία επίδειξης. Ως εκ τούτου, πρέπει να εξεταστούν επιλογές άσκησης πολιτικής που θα καταστήσουν δυνατή, το συντομότερο δυνατόν, την επίδειξη σε μεγάλη κλίμακα, με σκοπό την περαιτέρω εγκατάσταση και εξάπλωση της CCS.

Στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων για την κλιματική αλλαγή και την ενέργεια αναγνωρίστηκε ότι η επίδειξη της CCS είναι πιθανόν να μην επιτευχθεί μόνο με τα μηνύματα από την τιμή του CO<sub>2</sub>. Είχαν προβλεφθεί πρόσθετα κίνητρα μέσω του NER300 και της δέσμης χρηματοδότησης από το ΕΕΠΑ, καθώς και μέσω του νομικού πλαισίου για την CCS. Στο τρέχον ΣΕΔΕ προβλέπεται ότι, με τη δεύτερη πρόσκληση υποβολής προτάσεων στο πλαίσιο του προγράμματος NER300, θα είναι δυνατή η στήριξη έργων CCS και για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Θα μπορούσε επίσης να προβλεφθεί η παράταση αυτού του είδους χρηματοδότησης για την περίοδο μέχρι το 2030. Η χρηματοδότηση αυτή θα ήταν δυνατόν να αφορά ορισμένους στόχους του σχεδίου SET και, επίσης, να εστιαστεί σαφώς στην καινοτομία σε ενεργοβόρους κλάδους, καθώς η CCS είναι βασική τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στον τομέα της ενέργειας όσο και στη βιομηχανία. Επιπλέον, με τον ανταγωνισμό διαμορφώνονται ίσοι όροι για όλες τις επιχειρήσεις στην ΕΕ, με αποτέλεσμα να διασφαλίζεται η έξυπνη αξιοποίηση των περιορισμένων κονδυλίων.

Επιπροσθέτως, λαμβανομένων υπόψη των δυνατοτήτων εξέλιξης που έχουν διερευνηθεί ή/και εφαρμοστεί σε ορισμένες χώρες, θα ήταν δυνατόν να εξεταστούν διάφορες επιλογές άσκησης πολιτικής οι οποίες να είναι πιο προωθημένες σε σχέση με τα ισχύοντα μέτρα. Οι επιλογές αυτές παρουσιάζονται συνοπτικά ακολούθως.

Είναι προφανές ότι, μολονότι δεν είναι επαρκές το επίπεδο της τιμής του CO<sub>2</sub>, δεν παύει να είναι αναγκαία η ανάπτυξη της υποδομής CCS, καθώς και των δεξιοτήτων και των γνώσεων στον τομέα της CCS, με την εκτέλεση περιορισμένου αριθμού έργων CCS. Είναι δυνατόν να περιορίζεται το πεδίο εφαρμογής οποιουδήποτε μέτρου για την προώθηση της επίδειξης της CCS, ώστε να συγκρατείται εντός ορίων το κόστος για την οικονομία συνολικά, αλλά παράλληλα να παρέχεται η αναγκαία ασφάλεια στους επενδυτές που θα καταστήσει δυνατή την υλοποίηση των οφελών από την έγκαιρη εγκατάσταση της τεχνολογίας CCS. Επιπλέον, κατά το στάδιο της επίδειξης θα διαγραφούν σαφέστερα οι προοπτικές για την αναγκαιότητα της CCS μελλοντικά, ιδίως βραχυπρόθεσμα έως μεσοπρόθεσμα, καθώς επί του παρόντος μια η τιμή του CO<sub>2</sub> δεν σε αρκούντως υψηλό επίπεδο ώστε να ελκύει επενδύσεις σε τεχνολογίες CCS.

Με σύστημα υποχρεωτικής πιστοποίησης της CCS θα ήταν δυνατόν να απαιτείται από πρόξενους εκπομπών CO<sub>2</sub> (που υπερβαίνουν συγκεκριμένο μέγεθος) ή από προμηθευτές ορυκτών καυσίμων να αγοράζουν πιστοποιητικά CCS τα οποία να ισοδυναμούν με ορισμένη ποσότητα των εκπομπών τους ή (στην περίπτωση που η υποχρέωση αυτή επιβάλλεται στους προμηθευτές ορυκτών καυσίμων) των ενσωματωμένων στα προϊόντα τους εκπομπών. Θα ήταν επίσης δυνατόν να δίδονται πιστοποιητικά στην βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου, ώστε να διασφαλίζεται ότι οι γνώσεις που διαθέτουν ήδη οι εν λόγω τομείς όσον

---

<sup>45</sup> ΔΟΕ (2012), «A Policy Strategy for Carbon Capture and Storage» (Μια στρατηγική πολιτικής για τη δέσμευση και την αποθήκευση CO<sub>2</sub>).

αφορά τη γεωλογία και η πείρα τους με τα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου συμβάλλουν στον εντοπισμό των καταλληλότερων τύπων αποθήκευσης συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας βελτιωμένης απόληψης πετρελαίου και φυσικού αερίου, στο μέτρο που έτσι εξασφαλίζεται μόνιμη αποθήκευση του CO<sub>2</sub>.

#### Πλαίσιο 1: υποχρέωση χρήσης CCS που έχει καθοριστεί

Από το 2015, οι επιχειρήσεις προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας στην πολιτεία Ιλινόις των ΗΠΑ οφείλουν να προμηθεύονται 5% της ηλεκτρικής ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγή με «καθαρό» άνθρακα, με στόχο το ποσοστό αυτό να ανέλθει σε 25% μέχρι το 2025. Οι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής σε λειτουργία πριν από το 2016 χαρακτηρίζονται ως λειτουργούντες με «καθαρό» άνθρακα εφόσον δεσμεύεται και αποθηκεύεται τουλάχιστον το 50% των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Η απαίτηση αυτή αυξάνεται στο 70% για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα που αναμένεται να αρχίσουν να λειτουργούν το 2016 ή το 2017 και για τους μετέπειτα σε 90%.

Το εν λόγω σύστημα θα ήταν δυνατόν να λειτουργεί σε συνεργασία με το ΣΕΔΕ, υπό την προϋπόθεση ότι στη ποσότητα πιστοποιητικών CCS που θα χρειάζεται θα αντιστοιχούν δικαίωμα του συστήματος ΣΕΔΕ τα οποία θα πρέπει να αποσύρονται οριστικά από την αγορά (η ποσότητα μείωσης των εκπομπών του CO<sub>2</sub> μέσω πιστοποιητικών CCS θα είναι γνωστή και, άρα, θα ήταν δυνατή η ταχεία ενσωμάτωσή της ποσότητας αυτής στο σύστημα ΣΕΔΕ, με ισόποση μείωση των δικαιωμάτων του συστήματος ΣΕΔΕ). Με το σύστημα αυτό θα ήταν δυνατόν να προσδιορίζεται σε ποιόν βαθμό χρειάζεται η ανάπτυξη και εφαρμογή της CCS. Με στοχοθετημένο πεδίο εφαρμογής του συστήματος πιστοποίησης της CCS θα ήταν δυνατόν να περιοριστούν οι επιπτώσεις στη λειτουργία του ΣΕΔΕ, παράλληλα όμως να παρέχεται στις επιχειρήσεις η ευελιξία να πληρούν τα ανώτατα όρια εκπομπών.

Πρότυπα επιδόσεων εκπομπών θα μπορούσαν να αποτελέσουν στοχοθετημένη λύση η οποία να συνίσταται στον καθορισμό υποχρεωτικών προτύπων επιδόσεων για τις εκπομπές από νέες επενδύσεις μόνον ή από όλους τους πρόξενους εκπομπών συγκεκριμένου τομέα: οι εκπομπές ανά μονάδα παραγωγής θα περιορίζονται σε καθορισμένη ποσότητα για κάθε επιχείρηση ή εγκατάσταση.

#### Πλαίσιο 2: πρότυπα επιδόσεων εκπομπών που ήδη εφαρμόζονται

Ως μέτρο μακροπρόθεσμης στήριξης της πολιτικής που έχει χαραχθεί, στην Καλιφόρνια εφαρμόζεται ήδη πρότυπο εκπομπών που προβλέπει μη εμπορεύσιμες εκπομπές 500 g CO<sub>2</sub>/kWh για τους νέους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Στις ΗΠΑ εξετάζεται επίσης η δυνατότητα να θεσπιστεί πρότυπο επιδόσεων εκπομπών σε ομοσπονδιακό επίπεδο, στο πλαίσιο του Clean Air Act (νόμος για καθαρό αέρα) που εφαρμόζεται από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA), με το οποίο να καταστεί υποχρεωτικό για επενδύσεις σε νέους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής να είναι «έτοιμοι για εξοπλισμό με CCS» ή να εξοπλιστούν εκ των υστέρων με τεχνολογία CCS. Με τον τρόπο αυτό θα διασφαλιστεί ότι θα τηρείται το πρότυπο επιδόσεων εκπομπών για 30 έτη κατά μέσον όρο. Άλλο παράδειγμα είναι η Νορβηγία, όπου δεν επιτρέπεται να κατασκευαστεί σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο ο οποίος να μην διαθέτει CCS.

Τα πρότυπα επιδόσεων εκπομπών εγείρουν ορισμένα μεθοδολογικά προβλήματα. Δεν παρέχουν καμία εγγύηση ότι θα κατασκευάζονται σταθμοί με CCS και ενδέχεται να επιφέρουν απλή μετατόπιση των επενδύσεων σε ενεργειακές πηγές με χαμηλότερη περιεκτικότητα CO<sub>2</sub>, όπως καθορίζεται στο ΣΕΔΕ. Επιπλέον, αν εφαρμοστεί αυστηρά, το σύστημα προτύπων επιδόσεων εκπομπών θα αντικαταστήσει εκ των πραγμάτων το μήνυμα από την τιμή του CO<sub>2</sub> του ΣΕΔΕ ως κίνητρο για την απαλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές, χωρίς ωστόσο να παρέχει στους σχετικούς τομείς την ευελιξία που προβλέπεται στο πλαίσιο του ΣΕΔΕ. Κατά συνέπεια, θα πρέπει να εξεταστεί περαιτέρω ο τρόπος με τον

οποίο τυχόν πρότυπο επιδόσεων εκπομπών θα είχε επιπτώσεις στο ΣΕΔΕ και τους σχετικούς τομείς<sup>46</sup>.

Οι εθνικές κυβερνήσεις μπορούν επίσης να διαδραματίσουν κάποιο ρόλο στα έργα επίδειξης της CCS. Τα κράτη μέλη θα μπορούσαν, για παράδειγμα, να συγκροτήσουν συστήματα με τα οποία να διασφαλίζεται κάποια ελάχιστη οικονομική απόδοση για τυχόν επένδυση σε CCS, παρόμοια με τα τιμολόγια τροφοδότησης με ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές που συνήθως εφαρμόζονται για τη διασφάλιση της επίδειξης και της διείσδυσης των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αν τα συστήματα αυτά σχεδιαστούν με ευέλικτο τρόπο, ώστε να αποφευχθούν απροσδόκητα κέρδη και περιοριστούν στην επίδειξη της CCS και μόνο, μπορούν να αποδειχθούν αποτελεσματικά και αναμένεται να μην έχουν αδικαιολόγητες αρνητικές επιπτώσεις στη λειτουργία του συστήματος ΣΕΔΕ ή της εσωτερικής αγοράς.

## 5. Συμπεράσματα

Ο ενεργειακός χάρτης πορείας για το 2050, καθώς και οι παγκόσμιες εξελίξεις και εκθέσεις<sup>47</sup> έχουν καταστήσει σαφές ότι τα ορυκτά καύσιμα θα παραμείνουν συνιστώσα του ενεργειακού μείγματος σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο και θα εξακολουθήσουν να χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες. Η CCS είναι επί του παρόντος μία από τις βασικές διαθέσιμες τεχνολογίες που είναι ικανές να συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στον κλάδο της ηλεκτροπαραγωγής. Προκειμένου να υλοποιηθεί το δυναμικό της CCS πρέπει να εξελιχθεί σε οικονομικώς ανταγωνιστική τεχνολογία, ώστε να καταστεί δυνατόν να αρχίσει η εμπορική εγκατάστασή της και, έτσι, να συμβάλλει στη μετάβαση της ευρωπαϊκής οικονομίας σε χαμηλές ανθρακούχες εκπομπές.

Αλλά η CCS βρίσκεται σήμερα σε σταυροδρόμι.

Όλες οι πτυχές της CCS έχουν ήδη επιδειχθεί εκτός της ΕΕ, όπου έχει αποδειχθεί η οικονομικώς συμφέρουσα εφαρμογή της για την επεξεργασία του φυσικού αερίου και με περίπου 20 πλήρους κλίμακας βιομηχανικά έργα που αναμένεται να τεθούν σε λειτουργία έως το 2020. Παρά τις πολλές προσπάθειες που καταβλήθηκαν και τη σημαντική στήριξη της ΕΕ, καθυστερεί και δεν είναι επαρκής η διαθέσιμη χρηματοδότηση για εμπορικής κλίμακας έργα επίδειξης της CCS στην ΕΕ. Πρέπει να καταβληθούν εντονότερες προσπάθειες για να υλοποιηθούν τουλάχιστον τα λίγα σχέδια έργων που έχουν λάβει χρηματοδότηση από την ΕΕ. Καθυστερήσεις στη χρήση της τεχνολογίας CCS σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα και από φυσικό αέριο θα επιφέρουν μακροπρόθεσμα, κατά πάσα πιθανότητα, υψηλότερο κόστος για την μείωση των ανθρακούχων εκπομπών στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, ιδίως στα κράτη μέλη που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τα ορυκτά καύσιμα.

Χρειάζονται επείγοντως μέτρα πολιτικής για την αντιμετώπιση του πρωταρχικού προβλήματος της τόνωσης των επενδύσεων στην επίδειξη της CCS, ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσον είναι εφικτές η μετέπειτα ευρεία εγκατάστασή της και η κατασκευή της υποδομής για το CO<sub>2</sub>. Συνεπώς, το πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση είναι να διασφαλιστεί στην Ευρώπη η επιτυχής επίδειξη της CCS σε εμπορική κλίμακα, που θα

---

<sup>46</sup> Βλ. για παράδειγμα: [http://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ccs/docs/impacts\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ccs/docs/impacts_en.pdf)

<sup>47</sup> Σύμφωνα με την «World Energy Outlook 2012» του ΔΟΕ εκτιμάται ότι από ορυκτά καύσιμα παράγεται το 80 % της ενέργειας που χρησιμοποιείται σήμερα σε παγκόσμιο κλίμακα, ενώ σύμφωνα με το σενάριο «νέες πολιτικές» το 2035 θα παράγεται το 75 % το 2035.

επιβεβαιώνει την τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα της CCS ως οικονομικά αποδοτικό μέτρο για τον μετριασμό των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων στην ηλεκτροπαραγωγή και στον βιομηχανικό τομέα.

Επιπλέον, η CCS είναι αναγκαία μακροπρόθεσμα, ώστε να καταστεί δυνατή η μείωση των εκπομπών σε βιομηχανίες με διεργασίας κατά τις οποίες είναι αναπόφευκτες οι εκπομπές. Περαιτέρω καθυστερήσεις ενδέχεται τελικά να έχουν ως αποτέλεσμα να αναγκαστεί μελλοντικά η ευρωπαϊκή βιομηχανία να αγοράζει τεχνολογία CCS από χώρες εκτός της ΕΕ.

Με δεδομένα την πολυπλοκότητα που αναλύθηκε ανωτέρω, ότι έχουν αρχίσει οι εργασίες για το πλαίσιο στα θέματα της ενέργειας και του κλίματος με ορίζοντα το 2030, ότι είναι αναγκαία εμπεριστατωμένη συζήτηση, συμπεριλαμβανομένου του θέματος των καθοριστικών παραγόντων για την επιτυχή εγκατάσταση της CCS, η Επιτροπή καλεί να υποβληθούν εισηγήσεις σχετικά με τον ρόλο της CCS στην Ευρώπη, συγκεκριμένα όσον αφορά τα ακόλουθα:

- 1) Κατά πόσον τα κράτη μέλη που επί του παρόντος έχουν υψηλό μερίδιο άνθρακα και φυσικού αερίου στο ενεργειακό τους μείγμα και στις βιομηχανικές διεργασίες, οφείλουν, εφόσον δεν το έχουν ήδη πράξει:
  - α) να καταρτίσουν σαφή χάρτη πορείας για την αναδιάρθρωση του τομέα ηλεκτροπαραγωγής με σκοπό τη χρήση καυσίμων χωρίς ανθρακούχες εκπομπές (πυρηνική ενέργεια ή ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) έως το 2050,
  - β) να χαράξουν εθνική στρατηγική για την προετοιμασία της εγκατάστασης της τεχνολογίας CCS;
- 2) Με ποιον τρόπο πρέπει να αναδιαρθρωθεί το ΣΕΔΕ, ώστε να είναι ικανό να παρέχει επίσης σημαντικά κίνητρα για την εγκατάσταση της τεχνολογίας CCS; Πρέπει αυτό να συμπληρωθεί με τη χρήση μέσων βασιζόμενων στα έσοδα από πλειστηριασμούς, παρόμοια με τα προβλεπόμενα στο πρόγραμμα NER300;
- 3) Κατά πόσον πρέπει η Επιτροπή να προτείνει άλλα μέσα στήριξης ή να εξετάσει άλλα μέτρα άσκησης πολιτικής για να προετοιμάσει το έδαφος για την έγκαιρη εγκατάσταση της CCS, με:
  - α) τη στήριξη μέσω δημοπρασιών ανακύκλωσης ή άλλων προσεγγίσεων χρηματοδότησης<sup>48</sup>
  - β) πρότυπο επιδόσεων εκπομπών
  - γ) σύστημα πιστοποίησης της CCS
  - δ) άλλου είδους μέτρο άσκησης πολιτικής;
- 4) Κατά πόσον οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας του ενεργειακού τομέα θα πρέπει στο εξής να υποχρεούνται για κάθε νέα επένδυση (σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα και, ενδεχομένως, από φυσικό αέριο) να εγκαθιστούν εξοπλισμό έτοιμο για τεχνολογία CCS, ώστε να διευκολυνθεί ο αναγκαίος εκ των υστέρων εξοπλισμός με CCS;

---

<sup>48</sup> Λαμβανομένης υπόψη της συμπληρωματικότητας με τα Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία (ταμεία ΕΔΕ), όπως καθορίζονται στο Κοινό Στρατηγικό Πλαίσιο που επισυνάπτεται στην πρόταση της Επιτροπής για κανονισμό κοινών διατάξεων για τα ταμεία ΕΔΕ.

- 5) Κατά πόσον οι προμηθευτές ορυκτών καυσίμων θα πρέπει να συμβάλλουν στην επίδειξη και την εγκατάσταση της CCS, με ειδικά μέτρα που να εξασφαλίζουν πρόσθετη χρηματοδότηση;
- 6) Ποια είναι τα κύρια εμπόδια για την εξασφάλιση επαρκούς επίδειξης της CCS στην ΕΕ;
- 7) Πώς μπορεί η ενισχυθεί η αποδοχή της CCS από το κοινό;

Με βάση τις απαντήσεις στην προαναφερόμενη διαβούλευση και την πλήρη ανάλυση σχετικά με τη μεταφορά της οδηγίας CCS στο εθνικό δίκαιο και την εφαρμογή της στα κράτη μέλη, η Επιτροπή θα εξετάσει την ανάγκη να εκπονήσει προτάσεις, εφόσον ενδείκνυται, στο πλαίσιο των εργασιών της σχετικά με το πλαίσιο για την ενέργεια και το κλίμα έως το 2030.

## Παράρτημα Ι – Έργα CCS σε πλήρη κλίμακα

Έργα CCS που είναι πλέον σε λειτουργία<sup>49</sup>. Τα έργα που επισημαίνονται με αστερίσκο (\*) περιλαμβάνουν όλες τις διαδικασίες CCS (δέσμευση, μεταφορά, αποθήκευση). Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τις επιχειρηματικές προοπτικές παρέχονται κάτω από τον πίνακα.

Όνομασία έργου	Χώρα	Είδος έργου	Βιομηχανία	Κλίμακα	Καθεστώς	Έτος λειτουργίας	Μέγεθος [τόνοι CO <sub>2</sub> /έτος]
<a href="#">*Shute Creek</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	1986	7.000.000
<a href="#">*Century Plant</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2010	5.000.000
<a href="#">*Great Plains Synfuels Plant</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση	Υγροποίηση άνθρακα	Μεγάλη	Σε λειτουργία	1984 (εγκατάσταση) εισπίαση CO <sub>2</sub> από το 2000	3.000.000
<a href="#">*Val Verde natural gas plants</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	1972	1.300.000
<a href="#">*Sleipner West</a>	Νορβηγία	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	1996	1.000.000
<a href="#">*In Salah</a>	Αλγερία	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2004	1.000.000
<a href="#">*Snøhvit</a>	Νορβηγία	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2008	700.000

<sup>49</sup> Βάση δεδομένων: ZERO για την παρακολούθηση της ανάπτυξης και της εγκατάστασης της CCS σε παγκόσμια κλίμακα. (<http://www.zeroco2.no/projects>) καθώς και

GSSCI, «The Global Status of CCS: 2012», μέρος 2.1: «An overview of large-scale integrated CCS projects» (<http://www.globalccsinstitute.com/publications/global-status-ccs-2012/online/47981>).

<a href="#">*Enid Fertiliser Plant</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση Αποθήκευση	Χημικά προϊόντα	Μεσαία	Σε λειτουργία	2003	680.000
<a href="#">Mt. Simon Sandstone</a>	ΗΠΑ	Τόπος αποθήκευσης	Βιοκαύσιμα	Μεσαία	Σε λειτουργία	2011	330.000
<a href="#">Searles Valley Minerals</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση	Άλλη	Μεσαία	Σε λειτουργία	1976	270.000
<a href="#">Aonla urea plant</a>	Ινδία	Δέσμευση	Χημικά προϊόντα	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2006	150.000
<a href="#">Phulpur urea plant</a>	Ινδία	Δέσμευση	Χημικά προϊόντα	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2006	150.000
<a href="#">Husky Energy CO2 Capture and Liquefaction Project</a>	Καναδάς	Δέσμευση Αποθήκευση	Παραγωγή αιθανόλης	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2012	100.000
<a href="#">CO2 Recovery Plant to Urea production in Abu Dhabi</a>	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα	Δέσμευση	Χημικά προϊόντα	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2009	100.000
<a href="#">Plant Barry CCS Demo</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση Αποθήκευση	Σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2011	100.000
<a href="#">Salt Creek EOR</a>	ΗΠΑ	Δέσμευση Αποθήκευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	2003	100.000
<a href="#">SECARB - Cranfield and Citronelle</a>	ΗΠΑ	Αποθήκευση		Μεγάλη	Σε λειτουργία	2009 και 2012	100.000
<a href="#">Luzhou Natural Gas Chemicals</a>	Κίνα	Δέσμευση	Χημικά προϊόντα	Μεγάλη	Σε λειτουργία		50.000
<a href="#">Jagdishpur - India. Urea plant</a>	Ινδία	Δέσμευση		Μεγάλη	Σε λειτουργία	1988	50.000
<a href="#">Sumitomo Chemicals Plant - Chiba - Japan</a>	Ιαπωνία	Δέσμευση	Επεξεργασία πετρελαίου και φυσικού αερίου	Μεγάλη	Σε λειτουργία	1994	50.000

**Λεπτομέρειες σχετικά με τα οκτώ έργα CCS εμπορικής εκμετάλλευσης σε πλήρη κλίμακα:**

<b>Έργο</b>	<b>Επιχειρηματικές προοπτικές</b>
Shute Creek	EOR (βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου). Στην εγκατάσταση επεξεργασίας αερίου Shute Creek που ανήκει στην εταιρεία ExxonMobil και βρίσκεται κοντά στην τοποθεσία LaBarge, Wyoming, δεσμεύονται επί του παρόντος περίπου 7 εκατ. τόνοι CO <sub>2</sub> ετησίως, που αξιοποιούνται για τη βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου.
Century Plant	EOR (βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου). Περίπου 5 εκατ. τόνοι CO <sub>2</sub> ετησίως δεσμεύονται επί του παρόντος στην πρώτη μονάδα της εγκατάστασης. Η ποσότητα αυτή αναμένεται να αυξηθεί σε περίπου 8,5 εκατομμύρια τόνους ετησίως όταν τεθεί σε λειτουργία η δεύτερη μονάδα, που επί του παρόντος κατασκευάζεται.
Great Plains Synfuels Plant	EOR (βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου). Η δέσμευση ξεκίνησε το 2000 και συνεχίζεται η εισπίαση περίπου 3 εκατομμυρίων τόνων CO <sub>2</sub> ετησίως.
Val Verde natural gas plants	EOR (βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου). Σε πέντε χωριστές εγκαταστάσεις επεξεργασίας αερίου στην περιοχή Val Verde του Τέξας, ΗΠΑ, δεσμεύονται ετησίως περίπου 1,3 εκατ. τόνοι CO <sub>2</sub> και αξιοποιούνται για τη βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου στο κοίτασμα πετρελαίου Sharon Ridge.
Sleipner West	Οι (ποιοτικές) προδιαγραφές για το φυσικό αέριο προς πώληση απαιτούν να είναι χαμηλότερη από 2,5% η περιεκτικότητα του φυσικού αερίου σε CO <sub>2</sub> . Η δέσμευση του CO <sub>2</sub> είναι εμπορικά βιώσιμη λόγω του φόρου CO <sub>2</sub> που εφαρμόζεται στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα της Νορβηγίας.
In Salah	Οι (ποιοτικές) προδιαγραφές για το φυσικό αέριο προς πώληση απαιτούν να είναι χαμηλότερη από 2,5% η περιεκτικότητα του φυσικού αερίου σε CO <sub>2</sub> . Για το έργο ζητήθηκαν πιστωτικά μόρια Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης.
Snøhvit	Βλ. Sleipner West.
Enid Fertiliser Plant	EOR (βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου). Πρέπει να απομακρύνεται το CO <sub>2</sub> κατά την παραγωγή λιπασμάτων. Στο εργοστάσιο λιπασμάτων Enid, το αέριο, αντί να απορρίπτεται στην ατμόσφαιρα, δεσμεύεται και αξιοποιείται για βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου σε απόσταση σχεδόν 200 χιλιομέτρων.



## **Παράρτημα II – Κατάσταση των ευρωπαϊκών έργων επίδειξης πλήρους κλίμακας στο πλαίσιο του ΕΕΠΑ**

Το Ευρωπαϊκό Ενεργειακό Πρόγραμμα Ανάκαμψης (ΕΕΠΑ) κατέστησε δυνατή τη χρηματοδότηση έξι εγκαταστάσεων επίδειξης της CCS, με ποσό έως και 180 εκατ. ευρώ εκάστη. Ωστόσο, για καμία από αυτές δεν έχει ληφθεί η τελική απόφαση επένδυσης.

### *Κύρια επιτεύγματα*

Το ΕΕΠΑ κατέστησε δυνατή την ταχεία έναρξη έξι έργων (στη Γερμανία, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην Ιταλία, στις Κάτω Χώρες, στην Πολωνία και στην Ισπανία). Για το ένα από αυτά (ROAD στις Κάτω Χώρες) το ΕΕΠΑ διαδραμάτισε καθοριστικό ρόλο στη μόχλευση εθνικής χρηματοδότησης. Στον θέμα της αδειοδότησης, το ΕΕΠΑ έχει δρομολογήσει στοχοθετημένο διάλογο και συνεργασία με τις αρχές και τους περιοίκους.

Ορισμένα έργα συνέβαλαν επίσης στη διαμόρφωση της πρακτικής εφαρμογής της οδηγίας CCS σε επίπεδο κρατών μελών. Επιπλέον, οι λεπτομερείς τεχνικές μελέτες που εκπονήθηκαν μέχρι τώρα έδωσαν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις κοινής ωφελείας να κατανοήσουν την τεχνολογία σχετικά με τη μελλοντική λειτουργία ολοκληρωμένης εγκατάστασης CCS. Επιπλέον, οι εργασίες χαρακτηρισμού συγκεκριμένων γεωλογικών σχηματισμών ώστε να χρησιμοποιηθούν για αποθήκευση είχαν ως αποτέλεσμα τον προσδιορισμό των κατάλληλων τόπων για τη μόνιμη και ασφαλή αποθήκευση του CO<sub>2</sub>.

Στο υποπρόγραμμα για την CCS περιλαμβάνεται η υποχρέωση ανταλλαγής πείρας και βέλτιστων πρακτικών για τα έργα, η οποία άρχισε να εφαρμόζεται πρακτικά με τη συγκρότηση του δικτύου έργων CCS. Πρόκειται για το πρώτο παγκοσμίως δίκτυο για την κοινοχρησία της γνώσης και τα έξι μέλη του δικτύου συνεργάζονται για, μεταξύ άλλων, την κατάρτιση κοινών οδηγιών «ορθής πρακτικής». Πρόκειται για άνευ προηγουμένου συνεργασία σε νέο τομέα ενεργειακής τεχνολογίας. Επιπλέον, το δίκτυο δημοσίευσε εκθέσεις για τα διδάγματα που αποκομίστηκαν από τα έργα για την αποθήκευση CO<sub>2</sub>, τη συμμετοχή των πολιτών και την αδειοδότηση. Σκοπεύει επίσης να αναλάβει την πρωτοβουλία για τη συγκρότηση παγκόσμιου πλαισίου ανταλλαγής γνώσεων.

### *Κρίσιμα ζητήματα*

Το υποπρόγραμμα για την CCS ως σύνολο αντιμετωπίζει ορισμένες μείζονες κανονιστικές και οικονομικές αβεβαιότητες που ενέχουν τον κίνδυνο να υποθηκεύσουν την επιτυχή εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής. Το γεγονός ότι για κανένα από τα έργα δεν έχει ακόμα ληφθεί τελική απόφαση επένδυσης (FID) είναι ενδεικτικό για τις υφιστάμενες δυσκολίες. Η επίτευξη αυτού του οροσήμου έχει καθυστερήσει για διάφορους λόγους, στους οποίους συγκαταλέγονται οι εξής: δεν έχουν ακόμη εξασφαλιστεί οι τελικές αδειοδοτήσεις· δεν έχει περατωθεί ο χαρακτηρισμός των τόπων αποθήκευσης· δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί η δομή χρηματοδότησης. Επιπλέον, η χαμηλή τιμή του διοξειδίου του άνθρακα στο πλαίσιο του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής (ΣΕΔΕ) καθιστά ασύμφωρες τις βραχυπρόθεσμες και μεσοπρόθεσμες επιχειρηματικές προοπτικές της CCS. Τέλος, λόγω της τρέχουσας οικονομικής κατάστασης, τα έργα αντιμετωπίζουν όλο και μεγαλύτερες δυσκολίες πρόσβασης σε χρηματοδότηση.

Στις αρχές του 2012 σταμάτησε το έργο ΕΕΠΑ στην τοποθεσία Jaenschwalde της Γερμανίας. Εκτός από την αντίθεση του κοινού όσον αφορά τους δυνητικούς τόπους αποθήκευσης, οι φορείς υλοποίησης του έργου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι σημαντικές καθυστερήσεις στη μεταφορά της οδηγίας CCS στη γερμανική νομοθεσία θα καταστήσουν αδύνατη την αδειοδότηση αποθήκευσης του CO<sub>2</sub> σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα του έργου.

### *Προοπτικές*

Τα λοιπά πέντε έργα αντιμετωπίζουν διαφορετικά προβλήματα, τα οποία εν συντομία εξηγούνται κατωτέρω:

- **ROAD (NL):** Έχουν περατωθεί επιτυχώς όλες οι προκαταρκτικές κανονιστικές και τεχνικές εργασίες. Κατά συνέπεια είναι δυνατόν να ληφθεί η τελική απόφαση επένδυσης. Μολονότι τα προαπαιτούμενα για την τελική απόφαση επένδυσης περατώθηκαν στα μέσα του 2012, η επιδείνωση των επιχειρηματικών προοπτικών για την CCS, δηλαδή οι προβλέψεις για την τιμή του CO<sub>2</sub>, επέφερε κενό χρηματοδότησης ύψους 130 εκατ. ευρώ που ανέβαλε τη λήψη απόφασης. Η τελική απόφαση επένδυσης εξαρτάται από την κάλυψη του κενού χρηματοδότησης. Βρίσκονται σε εξέλιξη συζητήσεις με άλλους επενδυτές. Αναμένεται να ληφθεί απόφαση το δεύτερο — τρίτο τρίμηνο του 2013. Το ολοκληρωμένο έργο επίδειξης της CCS έχει προγραμματιστεί να τεθεί σε λειτουργία το 2016.
- **Don Valley (UK):** Η πρόσφατη απόφαση του Ηνωμένου Βασιλείου να μην υποστηρίξει το έργο αποτελεί σοβαρή οπισθοδρόμηση. Μετά από διαβουλεύσεις με τους βασικούς εταίρους και επενδυτές από τον ιδιωτικό τομέα (συμπεριλαμβανομένων των εταιρειών Samsung, BOC), οι φορείς υλοποίησης του έργου (2Co, National Grid Carbon) είναι πάντως αποφασισμένοι να προχωρήσουν, αλλά μάλλον σε μικρότερη κλίμακα και με επίκεντρο το καθεστώς «Contract for Difference», που πρότεινε η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου στις 29 Νοεμβρίου 2012 στο πλαίσιο του νόμου για την ενέργεια (Energy Bill). Η Επιτροπή εξετάζει επί του παρόντος με τους δικαιούχους το σχέδιο αναδιάρθρωσης. Εάν το σχέδιο αναδιάρθρωσης εγκριθεί από την Επιτροπή, θα καταστεί δυνατόν να ληφθεί η τελική απόφαση επένδυσης το 2015.
- **Porto Tolle (IT):** το σχέδιο έργου αντιμετωπίζει σοβαρές καθυστερήσεις που οφείλονται στην ανάκληση της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για τον σταθμό ηλεκτροπαραγωγής του βασικού φορτίου. Τον Μάιο του 2013 οι φορείς υλοποίησης του έργου θα περατώσουν τις τεχνικές προμελέτες σκοπιμότητας. Η μελλοντική πορεία θα εξαρτηθεί από την τήρηση του βασικού ορόσημου για το δεύτερο τρίμηνο του 2013: την ικανότητα σημαντικού μετριασμού των κινδύνων αδειοδότησης και χρηματοδότησης.
- **Compostilla (ES):** Η πιλοτική φάση θα ολοκληρωθεί με επιτυχία το 2013, αλλά δεν υπάρχει η αναγκαία χρηματοδότηση για το στάδιο της επίδειξης. Για την επόμενη φάση θα χρειαζόταν επίσης να θεσπιστεί στην Ισπανία νομοθεσία για τον προγραμματισμό και την κατασκευή του διαδρόμου μεταφοράς CO<sub>2</sub>.
- **Belchatow (PL):** Το σχέδιο έργου δεν έλαβε χρηματοδότηση από το πρόγραμμα NER300 και έχει σημαντικές ανάγκες χρηματοδότησης. Επιπλέον, η Πολωνία εξακολουθεί να μην έχει μεταφέρει την οδηγία CCS στην εθνική νομοθεσία και ούτε έχει θεσπίσει νομοθεσία για τον προγραμματισμό και την κατασκευή του διαδρόμου μεταφοράς CO<sub>2</sub>. Κατόπιν αυτών, ο ανάδοχος αποφάσισε να αρχίσει τις διαδικασίες τερματισμού του έργου τον Μάρτιο του 2013.