



CCS Follow the Money

Θεσμικές και οικονομικές προϋποθέσεις για τη δημιουργία μιας αγοράς CCS στην ΕΕ

*Λάμπρος Σακελλαρίου
Μάρτιος 2026*

Το παρόν ντοκουμέντο περιλαμβάνει μια σύνοψη της μελέτης «**CCS - Follow the Money**», η οποία εστιάζει στα μοντέλα χρηματοδότησης των έργων CCS στην ΕΕ. Ο αναγνώστης που ενδιαφέρεται για τις λεπτομέρειες έχει πρόσβαση στο πλήρες κείμενο μέσω του συνδέσμου που ακολουθεί¹. Στόχος της μελέτης είναι να φωτίσει την οικονομική πλευρά του προβλήματος και τη μορφή των χρηματοδοτικών μέσων που προσφέρονται από την ΕΕ ή απαιτούνται από τα λόμπι της βιομηχανίας πετρελαίου και φυσικού αερίου. Τα βασικά σημεία είναι:

- Ταμεία Χρηματοδότησης
- Σχεδιασμός CCS: Στοιχεία και αριθμοί
- Προϋποθέσεις Δημιουργίας μιας CCS αγοράς
- Χρηματιστήριο Ρύπων και CCfD (κλιματοσυμβόλαια)
- Τράπεζα Υδρογόνου
- CCS Bank <υπό Ίδρυση>

<Ακολουθεί η σύνοψη της μελέτης>

¹ https://co2-syntonistiki-thassos.com/prinos/2026_04_08_H2_Bank_vs_CCS_Bank.pdf

Σύνοψη της μελέτης

Η αποκαρβονικοποίηση των ενεργοβόρων βιομηχανιών αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες οικονομικές προκλήσεις της ευρωπαϊκής πολιτικής για το κλίμα. Ενώ τα μέσα που βασίζονται στην αγορά, όπως το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της ΕΕ (EU ETS), θεωρούνται καθοριστικά για τη μείωση των εκπομπών στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, η αποτελεσματικότητά τους σε τεχνολογίες υποδομών υψηλής έντασης κεφαλαίου, όπως η δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα (CCS), παραμένει αμφιλεγόμενη. Η ρυθμιστική αρχιτεκτονική του CCS αφορά διάφορους τομείς του δικαίου: το περιβαλλοντικό δίκαιο (άδεια αποθήκευσης και μακροπρόθεσμη παρακολούθηση), το ενεργειακό δίκαιο (δίκτυα μεταφοράς), το δίκαιο των κρατικών ενισχύσεων (κρατικές επιδοτήσεις) και το δημοσιονομικό δίκαιο της ΕΕ. **Επομένως, τίθεται το ερώτημα σε ποιο βαθμό μια συστηματική, θεσμοθετημένη στήριξη του CCS είναι επιτρεπτή σύμφωνα με το ευρωπαϊκό δίκαιο. Η περίπτωση του Πρίνου είναι σχετικά με αυτό παραδειγματική.** Ο κίνδυνος αποτυχίας της επένδυσης είναι τεράστιος. Το CCS χαρακτηρίζεται από υψηλά μη αναστρέψιμα επενδυτικά κόστη, μακρές περιόδους απόσβεσης όπως και την σημαντική κανονιστική αβεβαιότητα που αναφέρθηκε. Αυτά τα χαρακτηριστικά οδηγούν σε έναν έντονο επενδυτικό κίνδυνο, ο οποίος μπορεί να οδηγήσει σε συστηματική υποεπένδυση υπό συνθήκες μεταβλητών τιμών CO₂.

Από οικονομική άποψη, τα έργα CCS αποτελούν πραγματικές επιλογές με υψηλή „wait-and-see“-αξία. Οι επιχειρήσεις αναβάλλουν τις επενδύσεις όσο υπάρχει αβεβαιότητα σχετικά με τις μελλοντικές τιμές του CO₂ και το κανονιστικό πλαίσιο. Εμπειρικές μελέτες σχετικά με την αντίδραση των επενδύσεων στα σήματα τιμών του CO₂ δείχνουν ότι η μεταβλητότητα των τιμών μειώνει σημαντικά την πιθανότητα επενδύσεων, ακόμη και αν η αναμενόμενη μέση τιμή αυξάνεται. **Σε αυτό το πλαίσιο, το λόμπι της CCS βιομηχανίας στην ΕΕ θέτει το ερώτημα εάν το EU ETS – ακόμη και με διαρθρωτικά αυξανόμενες τιμές πιστοποιητικών – παρέχει επαρκή κίνητρα για την ανάπτυξη της αγοράς CCS.**

Στο επίκεντρο αυτού του ζητήματος βρίσκεται κατά συνέπεια το θέμα της κατανομής του κινδύνου. Το CCS χαρακτηρίζεται από υψηλές αρχικές κεφαλαιουχικές επενδύσεις (CAPEX), μακροπρόθεσμες περιόδους απόσβεσης και εξαρτήσεις από υποδομές δικτύου. Ταυτόχρονα, οι αποφευγμένες εκπομπές δεν δημιουργούν μια κλασική αγορά προϊόντων με την παραδοσιακή έννοια. Η οικονομική αξία προκύπτει μάλλον από ρυθμιστικά καθορισμένα σήματα τιμών CO₂. Το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών (EU Emissions Trading System, EU ETS) αποτελεί το κεντρικό εργαλείο της ΕΕ για την προστασία του κλίματος με βάση την αγορά. Η τιμή του CO₂ υπόκειται σε σημαντικές διακυμάνσεις και καθορίζεται μακροπρόθεσμα από πολιτικούς παράγοντες, γεγονός που περιορίζει την επενδυτική ασφάλεια για έργα έντασης κεφαλαίου όπως το CCS.

Σε αυτό το πλαίσιο, αναπτύχθηκαν συμπληρωματικά μέσα όπως τα συμβόλαια διαφοράς άνθρακα (CCfDs). Αυτά στοχεύουν στην εξισορρόπηση της διαφοράς μεταξύ μιας τιμής αναφοράς CO₂ και του πραγματικού κόστους αποφυγής, δημιουργώντας έτσι ασφάλεια στον προγραμματισμό. Παράλληλα, υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί χρηματοδότησης της ΕΕ – όπως ταμεία καινοτομίας και εκσυγχρονισμού – που υποστηρίζουν στοχευμένα έργα επίδειξης και κλιμάκωσης. Ωστόσο, τίθεται το ερώτημα εάν αυτά τα κατακερματισμένα μέσα αρκούν για τη δημιουργία μιας λειτουργικής και ρευστής αγοράς CCS στην ΕΕ.

Η διαμόρφωση της αγοράς στον τομέα της CCS χαρακτηρίζεται από διάφορες διαρθρωτικές προκλήσεις:

- Πρώτον, υπάρχει πρόβλημα συντονισμού μεταξύ εκπομπών, διαχειριστών δικτύων μεταφοράς και διαχειριστών αποθηκευτικών εγκαταστάσεων. **Χωρίς εξασφαλισμένες ποσότητες CO₂, δεν υπάρχει βάση για επενδύσεις σε υποδομές, ενώ χωρίς υποδομές δεν υπάρχουν κίνητρα για βιομηχανικά έργα απομόνωσης.**

- Δεύτερον, υπάρχουν μακροπρόθεσμα κίνδυνοι ευθύνης και ρύθμισης, ιδίως όσον αφορά την αποθήκευση και την παρακολούθηση των αποθεμάτων CO₂. Σχετικά με Καβάλα/Θάσο αυτό είναι και το βασικό μας πρόβλημα.
- Τρίτον, η κατανομή του κόστους μεταξύ ιδιωτικών φορέων και δημόσιου τομέα δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί οριστικά. Αυτή η κατάσταση παρουσιάζει τα τυπικά χαρακτηριστικά της αποτυχίας της αγοράς, των οικονομικών δικτύου και των δημόσιων αγαθών και υποδηλώνει την ανάγκη ενεργού ρόλου των κρατικών θεσμών. Οι ιδιώτες απαιτούν τεράστια οικονομική βοήθεια από το δημόσιο. Το σύστημα που τουλάχιστον θεωρητικά στηρίζεται το οικονομικό οικοδόμημα μας, η ελεύθερη αγορά, δεν μπορεί να δουλέψει στη περίπτωση του CCS. **Οι οικονομικοί και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι μεταβιβάζονται μακροπρόθεσμα στις τοπικές κοινωνίες.**

Η αρένα λοιπόν για καινούργια χρηματοπιστωτικά εργαλεία έχει ανοίξει. Σε αυτό το πλαίσιο, **προωθείται από το ισχυρό λόμπι της πετρελαιοβιομηχανίας όλο και περισσότερο η ιδέα μιας ευρωπαϊκής «τράπεζας CCS», η οποία θα συνδέεται θεσμικά με την πρόσφατα ιδρυθείσα Ευρωπαϊκή Τράπεζα Υδρογόνου.** Η μεταβιβασιμότητα αυτού του μοντέλου στο CCS θέτει το ερώτημα εάν ένα κεντρικό μοντέλο δημοπρασιών και επιχορηγήσεων μειώνει την αβεβαιότητα των επενδύσεων πιο αποτελεσματικά από τον υπάρχοντα συνδυασμό μέσων. Η Τράπεζα Υδρογόνου έχει ως στόχο να χορηγεί, μέσω ανταγωνιστικών μηχανισμών δημοπρασίας, ένα σταθερό επίδομα ανά παραγόμενη μονάδα ανανεώσιμου υδρογόνου, μειώνοντας έτσι τους επενδυτικούς κινδύνους και ενισχύοντας την ανάπτυξη της αγοράς. **Χαρακτηριστικά στοιχεία είναι ο συνδυασμός κεντρικής συγκέντρωσης πόρων, τυποποιημένων κριτηρίων χρηματοδότησης και καθορισμού των τιμών μέσω δημοπρασιών.** Η μεταφορά αυτού του μοντέλου στο CCS εγείρει θεμελιώδη ερωτήματα σχετικά με τον σχεδιασμό της αγοράς: Μπορεί ένας παρόμοιος θεσμός να εγγυηθεί την σταθερότητα των τιμών, την κλιμάκωση και τον συντονισμό των υποδομών στον τομέα του CCS; Ή υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθεί μια διπλή δομή σε σχέση με τα υπάρχοντα μέσα, όπως το EU ETS δηλ. ένα υποκατάστατο του μηχανισμού εμπορίας εκπομπών; Η ΕΕ ακόμη σιωπά παρά τις βροντερές φωνές που ακούμε από το λόμπι της πετρελαιοβιομηχανίας.

Η παρούσα μελέτη εξετάζει τους υφιστάμενους ευρωπαϊκούς μηχανισμούς χρηματοδότησης και αγοράς για το CCS και αναλύει σε ποιο βαθμό είναι κατάλληλοι για τη δημιουργία μιας βιώσιμης αγοράς για τη δέσμευση, τη μεταφορά και την αποθήκευση CO₂. Με βάση μια ανάλυση των δομών κόστους και των εμποδίων της αγοράς, αξιολογούνται το EU ETS, τα CCfD και τα υπάρχοντα ταμεία της ΕΕ όσον αφορά τα επενδυτικά κίνητρα, την κατανομή κινδύνου και τη θεσμική συνοχή. Με βάση τα παραπάνω, το μοντέλο της τράπεζας υδρογόνου χρησιμοποιείται ως πλαίσιο αναφοράς για τη συστηματική συζήτηση των πιθανών πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων μιας ανεξάρτητης τράπεζας CCS.

Βασικός σκοπός αυτής της μελέτης δεν είναι η τεχνολογική σκοπιμότητα του CCS αλλά κυρίως ο θεσμικός και χρηματοδοτικός σχεδιασμός που θα επιτρέψει ή όχι την δημιουργία μιας βιώσιμης CCS αγοράς σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η παρουσίαση αναλύει το υφιστάμενο «χρηματοπιστωτικό οπλοστάσιο» της ΕΕ, τη λειτουργία του EU Emissions Trading System (EU ETS), τον ρόλο των Carbon Contracts for Difference (CCfDs) και την πρόταση δημιουργίας μιας CCS Bank από το λόμπι της πετρελαιοβιομηχανίας κατά το πρότυπο της European Hydrogen Bank.

Βασικά Συμπεράσματα:

- **Κόστος**
Η παρουσίαση επισημαίνει ότι το συνολικό κόστος της αλυσίδας CCS (δέσμευση, μεταφορά, αποθήκευση) εκτιμάται μεταξύ 150–300 €/τόνο CO₂. Το κόστος αυτό είναι σημαντικά υψηλότερο από την πρόσφατη τιμή του CO₂ στο EU ETS (~85 €/t), γεγονός που δημιουργεί επενδυτικό κενό. Η ανάλυση δείχνει ότι η αναμενόμενη ανάπτυξη της αποθηκευτικής ικανότητας **δεν θα είναι εκθετική αλλά γραμμική**, λόγω

μεγάλων χρόνων αδειοδότησης και κατασκευής των υποδομών. Άρα υπάρχει σημαντικό χάσμα μεταξύ πολιτικών στόχων και πραγματικής επενδυτικής δυναμικής.

■ Το Χρηματοδοτικό Οπλοστάσιο της ΕΕ

Τα υπάρχοντα εργαλεία συχνά λειτουργούν αποσπασματικά. Σε πολλά έργα το Δημόσιο καλύπτει σημαντικό μέρος του CAPEX, αλλά δεν διασφαλίζονται σταθερά έσοδα OPEX. Οι τράπεζες εμφανίζονται επιφυλακτικές, απαιτώντας κρατικές εγγυήσεις. Το πρόβλημα συνοψίζεται ως εξής: **Το κράτος πληρώνει προκαταβολικά αλλά το ρίσκο πηγαίνει στις πλάτες της κοινωνίας, δεν υπάρχει ανταγωνισμός τιμών €/τόνο και αν η τιμή ETS μειωθεί, το έργο καθίσταται μη βιώσιμο.**

■ Προϋποθέσεις Δημιουργίας Αγοράς CCS

Η δημιουργία λειτουργικής αγοράς CCS απαιτεί υποδομές μεταφοράς CO₂ (δικτυακή πλατφόρμα), διαφανή χαρτογράφηση αποθηκευτικών χώρων (Investment Atlas), έναν μηχανισμό κατανομής κόστους και κινδύνου όπως και πρόσβαση τρίτων (third-party access) για αποφυγή μονοπωλιακών δομών. Το κεντρικό ερώτημα παραμένει: **Ποιος πληρώνει τη διαφορά μεταξύ κόστους CCS και τιμής ETS;** Η παρουσίαση αναδεικνύει τις τρεις πηγές:

- Το χρηματιστήριο ρύπων (μέσω ETS)
- Ο κρατικός προϋπολογισμός και
- οι καταναλωτές μέσω φόρων/εισφορών

■ EU ETS και CCfDs.

Το EU ETS λειτουργεί ως σύστημα ανώτατου ορίου και εμπορίας. Η παρουσίαση χρησιμοποιεί το παράδειγμα «σοκολάτες» για να εξηγήσει τον μηχανισμό περιορισμένης προσφοράς και αγοραπωλησίας δικαιωμάτων. Ωστόσο, το ETS δεν εγγυάται σταθερή τιμή. Εδώ εισέρχεται ο μηχανισμός CCfD. Ένα CCfD:

- Εγγυάται μια «strike price» (π.χ. 150 €/t).
- Αν η τιμή ETS είναι χαμηλότερη (π.χ. 70 €/t), το κράτος καλύπτει τη διαφορά.
- Αν η τιμή ETS αυξηθεί, μειώνεται ή μηδενίζεται η πληρωμή.

Τα CCfDs μειώνουν την επενδυτική αβεβαιότητα, αλλά δημιουργούν τεράστια ζητήματα κρατικών ενισχύσεων και δημοσιονομικού κινδύνου.

■ Γιατί το λόμπι της πετρελαιοβιομηχανίας προτείνει την CCS Bank ως λύση;

Η CCS Bank θα λειτουργεί με μηχανισμό **pay-as-bid**: οι εταιρείες υποβάλλουν προσφορές €/τόνο και χρηματοδοτούνται όσες ζητούν τη μικρότερη ενίσχυση, μέχρι εξάντλησης προϋπολογισμού.

Χωρίς CCS Bank έχουμε προκαταβολική επιχορήγηση, πολιτική επιλογή των έργων με άγνωστο πραγματικό κόστος από €/τόνο και συνεπώς υψηλό δημοσιονομικό ρίσκο.

Η CCS Bank θα εισάγει δημοπρασία (**call for bids**), πληρωμή ανά τόνο αποθήκευσης, ανταγωνισμό τιμών, διαφάνεια κόστους και συνεπώς κλιμάκωση έργων. Αυτό σημαίνει ότι η αρμόδια κρατική υπηρεσία θα πρέπει να συντάσσει όλες τις προδιαγραφές βάση των οποίων οι εταιρείες θα κάνουν τις προσφορές. Η ερώτηση εδώ βέβαια είναι εάν π.χ. το ΥΠΕΝ διαθέτει αυτήν την τεχνογνωσία... πράγμα που προσωπικά αμφιβάλω με βάση την εμπειρία μου στο έργο του Πρίνου.

- **Το Πρότυπο της Τράπεζας Υδρογόνου.**

Η European Hydrogen Bank αποτελεί πρότυπο γιατί χρησιμοποιεί ανταγωνιστικές δημοπρασίες, παρέχει μακροχρόνια πρωτοδότηση (15–20 έτη), **δεν επιλέγει «πολιτικά» τους νικητές** και έτσι μειώνει το μέσο κόστος του κεφαλαίου μέσω σταθερών εσόδων.

Η ιδέα είναι να μεταφερθεί αυτό το μοντέλο στο CCS, ώστε το κράτος να «αγοράζει» αποθήκευση CO₂ στη χαμηλότερη δυνατή τιμή, να μειώνεται ο πολιτικός παρεμβατισμός και να επιταχύνεται η δημιουργία ενιαίας αγοράς CO₂ στην Ευρώπη

Συμπεράσματα:

Η παρουσίαση καταλήγει πέρα από τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουμε στον Πρίνο ότι η πρόκληση του CCS δεν είναι μόνο τεχνολογική αλλά κυρίως θεσμική και χρηματοδοτική. Πιστεύω ότι στήθηκε και συνεχίζει να στήνεται ένα πολύ κομψό και εξελιγμένο μοντέλο χρηματοοικονομικής μηχανικής (Financial Engineering model) με στόχο την μεταφορά κεφαλαίου χωρίς κίνδυνο από τον δημόσιο στον ιδιωτικό τομέα. Όταν διαβάζουμε και μιλούμε για **bankability** συμβαίνει ακριβώς αυτό. Πως το δημόσιο θα μπορέσει να βγάλει το ρίσκο για 20 με 30 χρόνια (μετά θα είναι ούτως ή άλλως δικό του) από την επένδυση έτσι ώστε η επιχείρηση να έχει εγγυημένα έσοδα και να μπορεί χωρίς ρίσκο να δανειοδοτείται από τις τράπεζες.

Με αυτόν τον τρόπο δίνουμε την δυνατότητα όχι μόνο να γίνονται οι μετοχές αυτών των εταιρειών ελκυστικές για μικρούς και μεγάλους θεσμικούς επενδυτές αλλά να εισέλθουν και ήδη έχουν εισέλθει στο παιχνίδι και μεγάλες εταιρείες διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων (π.χ. BlackRock με iShares, Vanguard κτλ.) με την έκδοση χρηματιστηριακών προϊόντων που θα στηρίζονται στην τεχνολογία Δέσμευσης και Αποθήκευσης του CO₂. Και όλες αυτές οι επενδύσεις θα γίνονται στο όνομα του Green Deal γνωρίζοντας ότι είναι αμελητέο το ποσοστό αποθήκευσης του CO₂ με την CCS τεχνολογία σε σχέση με τις παγκόσμιες εκπομπές CO₂. Μια συζήτηση μακροπροθέσμων επενδύσεων σε βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις όπως στις φυσικές πηγές δέσμευσης (αναδασώσεις, έλη, ποσειδώνια λιβάδια κτλ.) και στην προστασία του περιβάλλοντος πνίγεται στην γέννηση της. Για αυτές τις λύσεις δεν βρίσκουμε κανένα Financial Engineering model στην ΕΕ στο βαθμό που έχουμε στον τομέα αποκαρβονικοποίησης των ενεργοβόρων βιομηχανιών. Ο λόγος είναι απλός: κανένας επενδυτής δεν σκέφτεται σε ορίζοντες 30 έως 50 χρόνων αλλά μόνο τους αριθμούς που πρέπει να παρουσιάσει στην αγορά και στους shareholder του τους επόμενους τρεις μήνες.

Αστρίδα Θάσου, Μάρτης 2026
Λάμπρος Σακελλαρίου