



Βρυξέλλες, 8.7.2020
COM(2020) 301 final

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

Στρατηγική για το υδρογόνο για μια κλιματικά ουδέτερη Ευρώπη

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ — ΓΙΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΕΝΑΝ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΧΑΡΤΗ ΠΟΡΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΥΔΡΟΓΟΝΟ

Τόσο στην Ευρώπη όσο και σε ολόκληρο τον κόσμο, το ενδιαφέρον για το υδρογόνο έχει επανέλθει και εντείνεται με ταχείς ρυθμούς. Το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη, ως καύσιμο ή ως φορέας ενέργειας και ως μέσο αποθήκευσης ενέργειας, και έχει πολλές δυνατές εφαρμογές στους τομείς της βιομηχανίας, των μεταφορών, της ενέργειας και των κτιρίων. Το σημαντικότερο είναι ότι δεν εκπέμπει CO₂ και κατά τη χρήση του προκαλεί σχεδόν μηδενική ατμοσφαιρική ρύπανση. Μπορεί συνεπώς να προσφέρει μια λύση για την απανθρακοποίηση των βιομηχανικών διεργασιών και των οικονομικών τομέων στους οποίους η μείωση των ανθρακούχων εκπομπών είναι επείγουσα και δύσκολο να επιτευχθεί. Όλα τα παραπάνω καθιστούν το υδρογόνο αναγκαίο για τη στήριξη της δέσμευσης της ΕΕ να επιτύχει ουδέτερο ισοζύγιο διοξειδίου του άνθρακα έως το 2050 και για την παγκόσμια προσπάθεια εφαρμογής της συμφωνίας του Παρισιού συντείνοντας παράλληλα στην πορεία προς την επίτευξη μηδενικής ρύπανσης.

Ωστόσο, σήμερα, το υδρογόνο αντιπροσωπεύει ένα μικρό κλάσμα του παγκόσμιου και του ενωσιακού ενεργειακού μείγματος, και εξακολουθεί να παράγεται σε μεγάλο βαθμό από ορυκτά καύσιμα¹, ιδίως από φυσικό αέριο ή από γαιάνθρακα, με αποτέλεσμα την ελευθέρωση 70 έως 100 εκατομμυρίων τόνων CO₂ ετησίως στην ΕΕ. Για να συμβάλει το υδρογόνο στην κλιματική ουδετερότητα, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα και η παραγωγή του θα πρέπει να απανθρακοποιηθεί πλήρως.

Κατά το παρελθόν, υπήρξαν κορυφώσεις του ενδιαφέροντος για το υδρογόνο, αλλά χωρίς συνέχεια. Σήμερα, η ραγδαία μείωση του κόστους της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, οι τεχνολογικές εξελίξεις και η επείγουσα ανάγκη δραστηκής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, διανοίγουν νέες δυνατότητες.

Πολλοί δείκτες καταδεικνύουν ότι βρισκόμαστε κοντά σε ένα σημείο καμπής. Κάθε εβδομάδα ανακοινώνονται νέα επενδυτικά σχέδια, συχνά σε κλίμακα γιγαβάτ. Μεταξύ Νοεμβρίου 2019 και Μαρτίου 2020, οι αναλυτές της αγοράς αύξησαν τον κατάλογο των προγραμματισμένων παγκόσμιων επενδύσεων από τα 3,2 GW στα 8,2 GW ηλεκτρολυτικών κυψελών έως το 2030 (εκ των οποίων το 57 % στην Ευρώπη)² και ο αριθμός των εταιρειών που προσχώρησαν στο Διεθνές Συμβούλιο Υδρογόνου αυξήθηκε από 13 το 2017 σε 81 σήμερα.

Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους το υδρογόνο αποτελεί βασική προτεραιότητα για την επιτυχία της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και της μετάβασης της Ευρώπης στην καθαρή ενέργεια. Η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές αναμένεται να απανθρακοποιήσει μεγάλο μερίδιο, αλλά όχι το σύνολο, της κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ έως το 2050. Το υδρογόνο έχει μεγάλες δυνατότητες να γεφυρώσει ένα μέρος αυτού του χάσματος ως φορέας αποθήκευσης, μαζί με τους συσσωρευτές, της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και ως φορέας μεταφοράς, εξασφαλίζοντας εφεδρείες για τις εποχικές διακυμάνσεις και σύνδεση των τόπων παραγωγής με πιο απομακρυσμένα κέντρα ζήτησης. Στο στρατηγικό της όραμα για μια κλιματικά ουδέτερη ΕΕ που δημοσιεύτηκε τον Νοέμβριο του 2018³, το μερίδιο του υδρογόνου στο ενεργειακό μείγμα της Ευρώπης προβλέπεται να αυξηθεί από το τρέχον ποσοστό, που είναι μικρότερο από 2 %⁴, σε 13-14 % έως το 2050⁵.

¹ Εντός της ΕΕ, οι 300 μονάδες ηλεκτρόλυσης που λειτουργούν επί του παρόντος παράγουν λιγότερο από το 4 % της συνολικής παραγωγής υδρογόνου — Κοινή Επιχείρηση «Κυψέλες καυσίμου και υδρογόνο», 2019, Χάρτης πορείας για το υδρογόνο στην Ευρώπη.

² Wood Mackenzie, Green hydrogen pipeline more than doubles in five months, Απρίλιος 2020.

³ Καθαρός πλανήτης για όλους. Ένα ευρωπαϊκό, στρατηγικό, μακρόπνοο όραμα για μια ευημερούσα, σύγχρονη, ανταγωνιστική και κλιματικά ουδέτερη οικονομία, COM(2018) 773.

⁴ ΚΕ ΚΚΥ (2019) Χάρτης πορείας για το υδρογόνο στην Ευρώπη. Σε αυτό το αριθμητικό στοιχείο συμπεριλαμβάνεται η χρήση του υδρογόνου ως πρώτης ύλης.

Επιπλέον, το υδρογόνο μπορεί να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα σε ορισμένες βιομηχανικές διεργασίες υψηλής έντασης άνθρακα, όπως στον τομέα του χάλυβα ή των χημικών, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και ενισχύοντας περαιτέρω την παγκόσμια ανταγωνιστικότητα των εν λόγω βιομηχανιών. Μπορεί να προσφέρει λύσεις για να μειώσει τις εκπομπές σε τμήματα του συστήματος μεταφορών στα οποία η μείωση αυτή είναι δύσκολο να σημειωθεί, πέραν των όσων μπορούν να επιτευχθούν μέσω της ηλεκτροκίνησης και της χρήσης άλλων ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Η σταδιακή υιοθέτηση των λύσεων υδρογόνου μπορεί επίσης να οδηγήσει σε αναπροσαρμογή της χρήσης ή επαναχρησιμοποίηση των υφιστάμενων υποδομών φυσικού αερίου, συμβάλλοντας στην αποφυγή μη αξιοποιήσιμων στοιχείων ενεργητικού σε αγωγούς.

Στο ενοποιημένο ενεργειακό σύστημα του μέλλοντος, το υδρογόνο θα διαδραματίσει ρόλο, παράλληλα με τον εξηλεκτρισμό από ανανεώσιμες πηγές και μια πιο αποδοτική και κυκλική χρήση των πόρων. Η ανάπτυξη του καθαρού υδρογόνου σε μεγάλη κλίμακα και με ταχείς ρυθμούς είναι καίριας σημασίας για να ανταποκριθεί η ΕΕ στη μεγαλύτερη κλιματική φιλοδοξία, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 50 % και τείνοντας προς το 55 % έως το 2030, με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Οι επενδύσεις στο υδρογόνο θα ενισχύσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη και απασχόληση, που θα είναι κρίσιμες στο πλαίσιο της ανάκαμψης από την κρίση της COVID-19. Το σχέδιο ανάκαμψης της Επιτροπής⁶ τονίζει την ανάγκη να αποδεσμευθούν επενδύσεις σε βασικές καθαρές τεχνολογίες και αξιακές αλυσίδες. Τονίζει ότι το καθαρό υδρογόνο είναι ένας από τους βασικούς τομείς που πρέπει να εξεταστούν στο πλαίσιο της ενεργειακής μετάβασης, και αναφέρει μια σειρά πιθανών κατευθύνσεων για την υποστήριξή του.

Επιπλέον, η Ευρώπη είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική στην κατασκευή τεχνολογιών παραγωγής καθαρού υδρογόνου και είναι σε θέση να επωφεληθεί από την παγκόσμια ανάπτυξη του καθαρού υδρογόνου ως φορέα ενέργειας. Οι σωρευτικές επενδύσεις στο ανανεώσιμο υδρογόνο στην Ευρώπη θα μπορούσαν να ανέλθουν σε 180-470 δις. EUR έως το 2050⁷ και στην κλίμακα των 3-18 δις. EUR για το υδρογόνο ορυκτής προέλευσης χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Σε συνδυασμό με την ηγετική θέση της ΕΕ στον τομέα των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών, η δημιουργία αξιακής αλυσίδας υδρογόνου που θα εξυπηρετεί πολλούς βιομηχανικούς τομείς και άλλες τελικές χρήσεις θα μπορούσε να απασχολεί έως 1 εκατομμύρια άτομα, άμεσα ή έμμεσα⁸. Οι αναλυτές εκτιμούν ότι το καθαρό υδρογόνο θα μπορούσε να καλύψει το 24 % της παγκόσμιας ζήτησης για ενέργεια έως το 2050, με ετήσιες πωλήσεις ύψους 630 δισεκατομμυρίων EUR⁹.

Ωστόσο, το σημερινό ανανεώσιμο υδρογόνο και το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών δεν είναι ακόμη ανταγωνιστικά σε σύγκριση με το υδρογόνο ορυκτής προέλευσης. Για να αξιοποιηθούν όλες οι ευκαιρίες που συνδέονται με το υδρογόνο, η Ευρωπαϊκή Ένωση χρειάζεται μια στρατηγική προσέγγιση. Η βιομηχανία της ΕΕ ανταποκρίνεται στην πρόκληση και έχει αναπτύξει ένα φιλόδοξο

⁵ Λαμβάνοντας υπόψη την κατανάλωση υδρογόνου αποκλειστικά για ενεργειακούς σκοπούς, τα μερίδια στα διαφορετικά σενάρια κυμαίνονται από μικρότερο του 2 % σε περισσότερο του 23 % το 2050 (Moya κ.ά. 2019, JRC116452).

⁶ «Η ώρα της Ευρώπης: ανασύνταξη και προετοιμασία για την επόμενη γενιά», COM(2020) 456 final.

⁷ Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του IRENA, για την τήρηση της συμφωνίας του Παρισιού, το 8 % περίπου της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας θα προέρχεται από το υδρογόνο (IRENA, Παγκόσμιες προοπτικές για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, 2020).

⁸ KE KKY (2019) Χάρτης πορείας για το υδρογόνο στην Ευρώπη. Βάσει του φιλόδοξου σεναρίου των 20 MT (665 TWh) κατανάλωσης υδρογόνου.

⁹ BNEF (2020) Προοπτικές της οικονομίας του υδρογόνου. Αναμενόμενες πωλήσεις ύψους 696 δις. δολαρίων ΗΠΑ (δολάρια 2019).

σχέδιο για την κατασκευή ηλεκτρολυτικών κυψελών ισχύος 2x40 GW έως το 2030¹⁰. Σχεδόν όλα τα κράτη μέλη έχουν συμπεριλάβει στα εθνικά τους σχέδια για την ενέργεια και το κλίμα σχέδια για το καθαρό υδρογόνο, 26 δε έχουν υπογράψει την «Πρωτοβουλία για το υδρογόνο»¹¹ και 14 κράτη μέλη έχουν συμπεριλάβει το υδρογόνο στο εθνικό πλαίσιο πολιτικής για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων¹². Ορισμένα κράτη μέλη έχουν ήδη εγκρίνει εθνικές στρατηγικές ή οι εν λόγω στρατηγικές βρίσκονται σε διαδικασία έγκρισης.

Ωστόσο, η ανάπτυξη του υδρογόνου στην Ευρώπη αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν ούτε μόνο από τον ιδιωτικό τομέα ούτε μόνο από τα κράτη μέλη. Η προώθηση της ανάπτυξης του υδρογόνου πέρα από το σημείο καμπής απαιτεί μια κρίσιμη μάζα επενδύσεων, ευνοϊκό ρυθμιστικό πλαίσιο, νέες πρωτοπόρες αγορές, συνεχή έρευνα και καινοτομία σε πρωτοποριακές τεχνολογίες και για την προσφορά νέων λύσεων στην αγορά, ένα μεγάλης κλίμακας δίκτυο υποδομών το οποίο μπορεί να προσφέρει μόνο η ΕΕ και η ενιαία αγορά, καθώς και συνεργασία με τους εταίρους μας από τρίτες χώρες.

Όλοι οι φορείς, δημόσιοι και ιδιωτικοί, σε ευρωπαϊκό και περιφερειακό επίπεδο¹³, πρέπει να συνεργαστούν, σε ολόκληρη την αξιακή αλυσίδα, για την οικοδόμηση ενός δυναμικού οικοσυστήματος υδρογόνου στην Ευρώπη.

Προκειμένου να υλοποιηθούν οι φιλόδοξοι στόχοι της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας¹⁴ και με βάση τη νέα βιομηχανική στρατηγική της Επιτροπής για την Ευρώπη¹⁵ και το σχέδιο ανάκαμψης της Επιτροπής¹⁶, η παρούσα ανακοίνωση παρουσιάζει ένα όραμα για τον τρόπο με τον οποίο η ΕΕ μπορεί να καταστήσει το καθαρό υδρογόνο μια βιώσιμη λύση για την απανθρακοποίηση διάφορων τομέων με την πάροδο του χρόνου, με την εγκατάσταση στην ΕΕ ηλεκτρολυτικών κυψελών για την παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου ισχύος τουλάχιστον 6 GW έως το 2024 και τουλάχιστον 40 GW έως το 2030. Η παρούσα ανακοίνωση προσδιορίζει τις προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν, καθορίζει τους μοχλούς που μπορεί να κινητοποιήσει η ΕΕ και παρουσιάζει έναν χάρτη πορείας των δράσεων για τα επόμενα έτη.

Καθώς οι επενδυτικοί κύκλοι στον τομέα της καθαρής ενέργειας έχουν διάρκεια περίπου 25 έτη, ο χρόνος για την ανάληψη δράσης είναι τώρα. Ο παρών στρατηγικός χάρτης πορείας παρέχει ένα συγκεκριμένο πλαίσιο πολιτικής εντός του οποίου η **Ευρωπαϊκή Συμμαχία για το Καθαρό Υδρογόνο** –που βασίζεται στην επιτυχία της Ευρωπαϊκής Συμμαχίας για τους Συσσωρευτές¹⁷– μια συνεργασία μεταξύ των δημόσιων αρχών, της βιομηχανίας και της κοινωνίας των πολιτών, η οποία ξεκίνησε επισήμως σήμερα, θα αναπτύξει ένα επενδυτικό θεματολόγιο και μια δεξαμενή συγκεκριμένων έργων. Συμπληρώνει τη **στρατηγική για την ενοποίηση του ενεργειακού συστήματος**¹⁸, που παρουσιάζεται ταυτόχρονα, και η οποία περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι εν εξελίξει ροές εργασίας της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης του υδρογόνου, θα προωθήσουν ένα κλιματικά ουδέτερο ενοποιημένο ενεργειακό σύστημα που θα έχει στον πυρήνα του την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, την κυκλικότητα και τα ανανεώσιμα και χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών καύσιμα. Και οι δύο στρατηγικές συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης και των στόχων της συμφωνίας του Παρισιού.

¹⁰ 40 GW στην Ευρώπη και 40 GW στη γειτονία της Ευρώπης με εξαγωγές στην ΕΕ.

¹¹ Δήλωση του Linz, 17-18 Σεπτεμβρίου 2018. <https://www.eu2018.at/calendar-events/political-events/BMNT-2018-09-17-Infomal-TTE.html>.

¹² Υποβάλλονται δυνάμει της οδηγίας 2014/94/ΕΕ.

¹³ Ευρωπαϊκή Επιτροπή των Περιφερειών, Προς ένα χάρτη πορείας για το καθαρό υδρογόνο — η συμβολή των τοπικών και περιφερειακών αρχών σε μια κλιματικά ουδέτερη Ευρώπη.

¹⁴ COM(2019) 640 final.

¹⁵ COM(2020) 102 final.

¹⁶ «Η ώρα της Ευρώπης: ανασύνταξη και προετοιμασία για την επόμενη γενιά», COM(2020) 456 final.

¹⁷ https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/european-battery-alliance_en

¹⁸ COM(2020) 299 final.

2. ΠΡΟΣ ΕΝΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ: ΧΑΡΤΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ ΕΩΣ ΤΟ 2050

Οι διάφοροι τρόποι παραγωγής του υδρογόνου, οι αντίστοιχες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η σχετική ανταγωνιστικότητά τους

Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί με διάφορες διεργασίες. Οι εν λόγω μέθοδοι παραγωγής συνδέονται με ευρύ φάσμα εκπομπών, ανάλογα με την τεχνολογία και την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούνται, και έχουν διαφορετικές επιπτώσεις όσον αφορά το κόστος και τις υλικές απαιτήσεις. Στην παρούσα ανακοίνωση:

- «**Υδρογόνο που βασίζεται στην ηλεκτρική ενέργεια**» είναι το υδρογόνο που παράγεται με ηλεκτρόλυση του νερού (σε ηλεκτρολυτική κυψέλη, που τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια), ανεξάρτητα από την πηγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Για την παραγωγή υδρογόνου που βασίζεται στην ηλεκτρική ενέργεια, η ποσότητα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον πλήρη κύκλο ζωής εξαρτάται από τον τρόπο παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας¹⁹.
- «**Ανανεώσιμο υδρογόνο**» είναι το υδρογόνο που παράγεται από την ηλεκτρόλυση του νερού (σε μια ηλεκτρολυτική κυψέλη, που τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια) και με ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον πλήρη κύκλο ζωής της παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου είναι σχεδόν μηδενικές²⁰. Το ανανεώσιμο υδρογόνο μπορεί επίσης να παραχθεί με την αναμόρφωση του βιοαερίου (αντί του φυσικού αερίου) ή τη βιοχημική μετατροπή της βιομάζας²¹, εάν συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις βιωσιμότητας.
- Το «**καθαρό υδρογόνο**» αναφέρεται στο ανανεώσιμο υδρογόνο.
- «**Υδρογόνο ορυκτών καυσίμων**» είναι το υδρογόνο που παράγεται από διάφορες διεργασίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα ως πρώτες ύλες, κυρίως την αναμόρφωση του φυσικού αερίου ή την αεριοποίηση του γαιάνθρακα. Αυτό αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό του υδρογόνου που παράγεται σήμερα. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον κύκλο ζωής για την παραγωγή υδρογόνου ορυκτών καυσίμων είναι υψηλές²².
- Το «**υδρογόνο ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα**» είναι υποκατηγορία του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων, στην οποία τα αέρια του θερμοκηπίου που εκπέμπονται στο πλαίσιο της διαδικασίας παραγωγής υδρογόνου δεσμεύονται. Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την παραγωγή υδρογόνου ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα ή πυρόλυση είναι χαμηλότερες από τις εκπομπές του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων, αλλά πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μεταβαλλόμενη αποτελεσματικότητα της δέσμευσης αερίων του θερμοκηπίου (90 % κατ' ανώτατο όριο)²³.

¹⁹ Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την πηγή έως την έξοδο από τη μονάδα παραγωγής (well-to-gate) για το μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας της ΕΕ είναι 14 kgCO₂eq/kgH₂ (με βάση τα στοιχεία της EUROSTAT για το 2018, 252 τόνοι CO₂eq/GWh), ενώ το μέσο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο θα έχει ως αποτέλεσμα 26 kgCO₂eq/kgH₂ (ΔΟΕ, 2019).

²⁰ Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πηγή έως την έξοδο από τη μονάδα παραγωγής για το ανανεώσιμο υδρογόνο από ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές προσεγγίζουν το μηδέν (ΔΟΕ, 2019).

²² Υπό εξέλιξη αξιολόγηση της Επιτροπής σχετικά με την προσφορά και τη ζήτηση βιομάζας σε επίπεδο ΕΕ και σε παγκόσμιο επίπεδο και η σχετική βιωσιμότητα, και προγραμματισμένη μελέτη που ανακοινώθηκε στη στρατηγική της ΕΕ για τη βιοοικολογία (COM(2020) 380 final) σχετικά με τη βιωσιμότητα της χρήσης δασικής βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας.

²² Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πηγή έως την έξοδο από τη μονάδα παραγωγής για την αναμόρφωση του φυσικού αερίου με ατμό είναι 9 kgCO₂eq/kgH₂ (ΔΟΕ, 2019).

²³ Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου την πηγή έως την έξοδο από τη μονάδα παραγωγής για την αναμόρφωση με ατμό του φυσικού αερίου με CCS με 90 % δέσμευση είναι 1 kgCO₂eq/kgH₂, ενώ, αν το ποσοστό δέσμευσης είναι 56 %, οι εκπομπές είναι 4 kgCO₂eq/kgH₂ (ΔΟΕ, 2019).

- Το «υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών» περιλαμβάνει το υδρογόνο ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα και το υδρογόνο που βασίζεται στην ηλεκτρική ενέργεια, με σημαντικά μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον πλήρη κύκλο ζωής σε σύγκριση με την υφιστάμενη παραγωγή υδρογόνου.
- Τα «**συνθετικά καύσιμα που παράγονται από υδρογόνο**» περιλαμβάνουν διάφορα αέρια και υγρά καύσιμα με βάση το υδρογόνο και τον άνθρακα. Για να θεωρούνται ανανεώσιμα τα συνθετικά καύσιμα, το μέρος του υδρογόνου του συνθετικού αερίου πρέπει να είναι ανανεώσιμο. Τα συνθετικά καύσιμα περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, τη συνθετική κηροζίνη στην αεροπορία, το συνθετικό πετρέλαιο κίνησης για τα αυτοκίνητα και διάφορα μόρια που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή χημικών και λιπασμάτων. Τα συνθετικά καύσιμα μπορεί να συνδέονται με πολύ διαφορετικά επίπεδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ανάλογα με τις χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες και διεργασίες. Όσον αφορά την ατμοσφαιρική ρύπανση, η καύση συνθετικών καυσίμων παράγει επίπεδα εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων παρόμοια με τα επίπεδα των ορυκτών καυσίμων.

Σήμερα, ούτε το ανανεώσιμο υδρογόνο ούτε το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, ιδίως το υδρογόνο ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα, είναι ανταγωνιστικά από άποψη κόστους έναντι του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων. Το σημερινό εκτιμώμενο κόστος του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων είναι περίπου 1,5 EUR/kg για την ΕΕ, και εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις τιμές του φυσικού αερίου, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το κόστος του CO₂. Το σημερινό εκτιμώμενο κόστος του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων με δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα είναι περίπου 2 EUR/kg, ενώ το κόστος του ανανεώσιμου υδρογόνου είναι 2,5-5,5 EUR/kg²⁴. Για να καταστεί το υδρογόνο ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα ανταγωνιστικό έναντι του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων, απαιτούνται σήμερα τιμές διοξειδίου του άνθρακα της τάξης των 55-90 EUR ανά τόνο CO₂²⁵. Το κόστος του ανανεώσιμου υδρογόνου μειώνεται με ταχείς ρυθμούς. Το κόστος των ηλεκτρολυτικών κυψελών έχει ήδη μειωθεί κατά 60 % την τελευταία δεκαετία και, με οικονομίες κλίμακας, αναμένεται να μειωθεί στο ήμισυ το 2030 σε σύγκριση με σήμερα²⁶. Σε περιοχές όπου η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές είναι φθηνή, οι ηλεκτρολυτικές κυψέλες αναμένεται να είναι σε θέση να ανταγωνιστούν το υδρογόνο ορυκτών καυσίμων το 2030²⁷. Τα στοιχεία αυτά θα αποτελέσουν βασικές κινητήριες δυνάμεις για τη σταδιακή ανάπτυξη του υδρογόνου σε ολόκληρη την οικονομία της ΕΕ.

Χάρτης πορείας για την ΕΕ

Προτεραιότητα για την ΕΕ είναι η ανάπτυξη του ανανεώσιμου υδρογόνου, που παράγεται κυρίως από αιολική και ηλιακή ενέργεια. Το ανανεώσιμο υδρογόνο είναι η πλέον συμβατή επιλογή με τον στόχο της ΕΕ για κλιματική ουδετερότητα και μηδενική ρύπανση μακροπρόθεσμα, και παρουσιάζει τη μεγαλύτερη συνοχή με ένα ενοποιημένο ενεργειακό σύστημα. Η επιλογή του ανανεώσιμου υδρογόνου βασίζεται στη δύναμη της ευρωπαϊκής βιομηχανίας όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρολυτικών κυψελών, και θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και οικονομική ανάπτυξη εντός

²⁴ ΔΟΕ 2019 Hydrogen report (Εκθεση για το υδρογόνο σ. 42), και βάσει των παραδοχών του ΔΟΕ για τιμές φυσικού αερίου ύψους EUR 22 EUR/MWh, τιμές ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ 35-87 EUR/MWh και κόστος παραγωγικής ικανότητας 600 EUR/kW.

²⁵ Ωστόσο, στο παρόν στάδιο, μπορεί μόνο να γίνει εκτίμηση του κόστους, δεδομένου ότι, στην ΕΕ σήμερα, δεν έχει ξεκινήσει η κατασκευή ή η λειτουργία κανενός τέτοιου έργου.

²⁶ Βάσει εκτιμήσεων κόστους των ΔΟΕ, IRENA και BNEF. Το κόστος των ηλεκτρολυτικών κυψελών θα μειωθεί από τα 900 EUR/kW σε 450 EUR/KW ή και λιγότερο κατά την περίοδο μετά το 2030, και σε 180 EUR/kW μετά το 2040. Το κόστος του CCS αυξάνει το κόστος αναμόρφωσης του φυσικού αερίου από τα 810 EUR/kWh₂ στα 1 512 EUR/kWh₂. Για το 2050, το κόστος υπολογίζεται σε 1 152 EUR/kWh₂ (ΔΟΕ, 2019).

²⁷ Με βάση την παραδοχή των σημερινών τιμών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, οι προβολές για το κόστος του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών το 2030 είναι μεταξύ 2-2,5 EUR/kg στην ΕΕ, ενώ οι προβολές για το κόστος του ανανεώσιμου υδρογόνου είναι μεταξύ 1,1-2,4 EUR/kg (ΔΟΕ, IRENA, BNEF).

της ΕΕ στηρίζοντας ένα οικονομικά αποδοτικό ενοποιημένο ενεργειακό σύστημα. Οδεύοντας προς το 2050, το ανανεώσιμο υδρογόνο θα πρέπει σταδιακά να αναπτυχθεί σε ευρεία κλίμακα, παράλληλα με την ανάπτυξη νέας παραγωγικής ικανότητας ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, καθώς η τεχνολογία ωριμάζει και το κόστος των τεχνολογιών παραγωγής της μειώνεται. Η διαδικασία αυτή πρέπει να δρομολογηθεί τώρα.

Σε βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο ορίζοντα, ωστόσο, χρειάζονται και άλλες μορφές υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, κυρίως για την ταχεία μείωση των εκπομπών από την υφιστάμενη παραγωγή υδρογόνου και για τη στήριξη της παράλληλης και της μελλοντικής υιοθέτησης του ανανεώσιμου υδρογόνου.

Το οικοσύστημα του υδρογόνου στην Ευρώπη είναι πιθανό να αναπτυχθεί σε μια σταδιακή πορεία, με διαφορετικές ταχύτητες μεταξύ τομέων και, ενδεχομένως, μεταξύ περιφερειών, οι οποίες θα απαιτούν διαφορετικές λύσεις σε επίπεδο πολιτικών.

Στην πρώτη φάση, από το 2020 έως το 2024, στρατηγικός στόχος είναι η εγκατάσταση ηλεκτρολυτικών κυψελών παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου με ισχύ τουλάχιστον 6 GW στην ΕΕ και η παραγωγή έως και 1 εκατομμυρίου τόνων ανανεώσιμου υδρογόνου²⁸, η απανθρακοποίηση της υφιστάμενης παραγωγής υδρογόνου, π.χ. στον τομέα των χημικών, και η διευκόλυνση της υιοθέτησης της κατανάλωσης υδρογόνου σε νέες εφαρμογές τελικής χρήσης, όπως σε άλλες βιομηχανικές διεργασίες και, ενδεχομένως, σε μεταφορές με βαρέα επαγγελματικά οχήματα.

Σε αυτή τη φάση, πρέπει να κλιμακωθεί η κατασκευή ηλεκτρολυτικών κυψελών, συμπεριλαμβανομένων των μεγάλων (έως 100 MW). Τέτοιες ηλεκτρολυτικές κυψέλες θα μπορούσαν να εγκατασταθούν δίπλα σε υφιστάμενα κέντρα ζήτησης σε μεγαλύτερα διυλιστήρια, χαλυβουργίες και σε συγκροτήματα χημικής βιομηχανίας. Στην ιδανική περίπτωση, θα τροφοδοτούνται άμεσα από τοπικές ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, θα χρειαστούν σταθμοί ανεφοδιασμού με υδρογόνο για τη χρήση των λεωφορείων που θα κινούνται με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου και, σε μεταγενέστερο στάδιο, αντίστοιχων φορτηγών. Ως εκ τούτου, θα χρειαστούν επίσης ηλεκτρολυτικές κυψέλες για την τοπική τροφοδοσία ενός αυξανόμενου αριθμού σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο. Στην κλιμάκωση της παραγωγής και στην επέκταση της αγοράς υδρογόνου θα συμβάλουν διάφορες μορφές υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών που βασίζεται στην ηλεκτρική ενέργεια, ιδίως υδρογόνου που παράγεται με σχεδόν μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ορισμένες από τις υφιστάμενες μονάδες παραγωγής υδρογόνου θα πρέπει να απανθρακοποιηθούν, με τον εκ των υστέρων εξοπλισμό τους με τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα.

Οι ανάγκες σε υποδομές για τη μεταφορά του υδρογόνου θα παραμείνουν περιορισμένες, καθώς η ζήτηση θα καλυφθεί αρχικά από την κοντινή ή την επιτόπια παραγωγή, ενώ σε ορισμένες περιοχές μπορεί να υπάρξει ανάμειξη με φυσικό αέριο· ωστόσο θα πρέπει να αρχίσει ο σχεδιασμός της υποδομής μεταφοράς μέσης απόστασης και της υποδομής μεταφοράς του βασικού δικτύου. Για τη διευκόλυνση ορισμένων μορφών υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών θα απαιτηθούν υποδομές δέσμευσης και χρήσης του CO₂.

Η πολιτική θα επικεντρωθεί στη θέσπιση του κανονιστικού πλαισίου για μια ρευστή και εύρυθμη λειτουργούσα αγορά υδρογόνου και στην παροχή κινήτρων τόσο για την προσφορά όσο και για τη ζήτηση σε πρωτοπώρες αγορές, μεταξύ άλλων μέσω της γεφύρωσης του χάσματος κόστους μεταξύ συμβατικών λύσεων και ανανεώσιμου υδρογόνου και υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και μέσω κατάλληλων κανόνων για τις κρατικές ενισχύσεις. Ένα ευνοϊκό πλαίσιο συνθηκών θα

²⁸ Έως και 33 TWh ανανεώσιμου υδρογόνου θα μπορούσαν να παραχθούν είτε με την απευθείας τροφοδοσία ηλεκτρολυτικών κυψελών με ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές είτε με την εξασφάλιση ορισμένων προϋποθέσεων, συμπεριλαμβανομένης της προσθετικότητας της χρησιμοποιούμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

προωθήσει συγκεκριμένα σχέδια για μεγάλους σταθμούς αιολικής και ηλιακής ενέργειας που θα χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου σε κλίμακα γιγαβάτ πριν από το 2030.

Η Ευρωπαϊκή Συμμαχία για το Καθαρό Υδρογόνο θα συμβάλει στη δημιουργία μιας σειράς ώριμων επενδυτικών έργων. Στο πλαίσιο του σχεδίου ανάκαμψης της Επιτροπής, τα χρηματοδοτικά μέσα του NextGenerationEU, συμπεριλαμβανομένου του στρατηγικού ευρωπαϊκού επενδυτικού σκέλους του προγράμματος InvestEU και του Ταμείου Καινοτομίας για το ΣΕΔΕ, θα ενισχύσουν τη χρηματοδοτική στήριξη και θα συμβάλουν στη γεφύρωση του επενδυτικού χάσματος για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που προκλήθηκε από την κρίση COVID-19.

Σε μια **δεύτερη φάση, από το 2025 έως το 2030**, το υδρογόνο πρέπει να καταστεί αναπόσπαστο μέρος ενός **ενοποιημένου ενεργειακού συστήματος** με στρατηγικό στόχο την εγκατάσταση **έως το 2030 ηλεκτρολυτικών κυψελών ανανεώσιμου υδρογόνου ισχύος τουλάχιστον 40 GW** και την παραγωγή έως και **10 εκατομμυρίων τόνων ανανεώσιμου υδρογόνου στην ΕΕ**²⁹.

Σε αυτή τη φάση, αναμένεται ότι το ανανεώσιμο υδρογόνο θα καταστεί σταδιακά ανταγωνιστικό από άποψη κόστους σε σύγκριση με άλλες μορφές παραγωγής υδρογόνου, αλλά θα απαιτηθούν ειδικές πολιτικές από την πλευρά της ζήτησης ώστε η βιομηχανική ζήτηση να συμπεριλάβει σταδιακά νέες εφαρμογές, μεταξύ των οποίων η **χαλυβουργία**, τα φορτηγά, οι σιδηρόδρομοι και ορισμένες εφαρμογές στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, και άλλοι τρόποι μεταφοράς. Το ανανεώσιμο υδρογόνο θα αρχίσει να διαδραματίζει ρόλο στην εξισορρόπηση **του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας που βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές**, με τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε υδρογόνο όταν η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές είναι άφθονη και φθηνή, και με την παροχή ευελιξίας. Το υδρογόνο θα χρησιμοποιείται επίσης για καθημερινή ή εποχική αποθήκευση, ως εφεδρεία και για λειτουργίες ενδιάμεσης αποθήκευσης³⁰, ενισχύοντας την ασφάλεια του εφοδιασμού σε μεσοπρόθεσμη βάση.

Επιπλέον, η περαιτέρω μετασκευή της υφιστάμενης παραγωγής υδρογόνου ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα αναμένεται να συνεχίσει να μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων ενόψει της αυξημένης φιλοδοξίας του 2030 για το κλίμα.

Θα αναπτυχθούν τοπικοί συνεργατικοί σχηματισμοί υδρογόνου, όπως σε απομακρυσμένες περιοχές ή σε νησιά, ή περιφερειακά οικοσυστήματα – οι λεγόμενες «Κοιλιάδες Υδρογόνου», που θα στηρίζονται στην τοπική παραγωγή υδρογόνου με βάση την αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τοπική ζήτηση, και το υδρογόνο αυτό θα μεταφέρεται σε μικρές αποστάσεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις, μια ειδική υποδομή υδρογόνου μπορεί να χρησιμοποιεί το υδρογόνο όχι μόνο για βιομηχανικές εφαρμογές και εφαρμογές στον τομέα των μεταφορών και για

²⁹ Έως και 333 TWh ανανεώσιμου υδρογόνου θα μπορούσαν να παραχθούν είτε με την απευθείας τροφοδοσία ηλεκτρολυτικών κυψελών με ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές είτε με την εξασφάλιση ορισμένων προϋποθέσεων, συμπεριλαμβανομένης της προσθετικότητας της χρησιμοποιούμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

³⁰ Η ενδιάμεση αποθήκευση που επιτυγχάνεται με το ανανεώσιμο υδρογόνο είναι μια λειτουργία που υπερβαίνει κατά πολύ την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές. Η ενδιάμεση αποθήκευση καθιστά την ενέργεια διαθέσιμη σε διάφορες περιοχές με τη μεταφορά του υδρογόνου και τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης υδρογόνου. Η ενδιάμεση αποθήκευση υδρογόνου μπορεί να διασυνδέει διαφορετικούς τομείς τελικής χρήσης και αγορές ενέργειας (σε αντίθεση με την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας) και θα μπορούσε να επιτρέψει την ανατιμολόγηση της ενέργειας σε συγκεκριμένες αγορές υδρογόνου.

την εξισορρόπηση της ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και για την παροχή θερμότητας σε κατοικίες και εμπορικά κτίρια³¹.

Σε αυτή τη φάση, θα προκύψει η ανάγκη για μια υλικοτεχνική υποδομή σε επίπεδο ΕΕ και θα ληφθούν μέτρα για τη μεταφορά του υδρογόνου από περιοχές με μεγάλες δυνατότητες παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές προς κέντρα ζήτησης που βρίσκονται ενδεχομένως σε άλλα κράτη μέλη. Θα πρέπει να προγραμματιστεί ο βασικός άξονας ενός πανευρωπαϊκού δικτύου και να διαμορφωθεί ένα δίκτυο σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο. Το υφιστάμενο δίκτυο αερίου θα μπορούσε εν μέρει να μετασκευαστεί για τη μεταφορά ανανεώσιμου υδρογόνου σε μεγαλύτερες αποστάσεις και θα ήταν απαραίτητη η κατασκευή εγκαταστάσεων αποθήκευσης υδρογόνου σε μεγαλύτερη κλίμακα. Το διεθνές εμπόριο μπορεί επίσης να αναπτυχθεί, ιδίως με τις γειτονικές χώρες της ΕΕ στην Ανατολική Ευρώπη και με τις χώρες της νότιας και ανατολικής Μεσογείου.

Όσον αφορά την εστίαση της πολιτικής, η σταθερή αυτή κλιμάκωση σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα θα απαιτήσει την ενίσχυση της στήριξης της ΕΕ και την τόνωση των επενδύσεων για την οικοδόμηση ενός πλήρως ανεπτυγμένου οικοσυστήματος υδρογόνου. Έως το 2030, η ΕΕ θα επιδιώξει να ολοκληρώσει μια ανοικτή και ανταγωνιστική αγορά υδρογόνου στην ΕΕ, με ανεμπόδιο διασυνοριακό εμπόριο και αποτελεσματική κατανομή του παραγόμενου υδρογόνου μεταξύ των τομέων.

Σε μια τρίτη φάση, από το 2030 και εξής και έως το 2050, οι τεχνολογίες υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές θα πρέπει να έχουν φθάσει σε ωριμότητα και να έχουν αναπτυχθεί σε ευρεία κλίμακα για να φτάσουν σε όλους τους δύσκολα απανθρακοποιήσιμους τομείς, όπου άλλες εναλλακτικές λύσεις ενδέχεται να μην είναι εφικτές ή να έχουν υψηλότερο κόστος.

Σε αυτή τη φάση, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές πρέπει να αυξηθεί δραστικά, καθώς, έως το 2050, περίπου το ένα τέταρτο³² της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές θα μπορούσε να χρησιμοποιείται για την παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου.

Ειδικότερα, το υδρογόνο και τα συνθετικά καύσιμα που παράγονται από υδρογόνο, που χαρακτηρίζονται από ανθρακικά ουδέτερο CO₂, θα μπορούσαν να διεισδύσουν περισσότερο σε ένα ευρύτερο φάσμα τομέων της οικονομίας, από τις αεροπορικές και τις θαλάσσιες μεταφορές έως τα βιομηχανικά και εμπορικά κτίρια που είναι δύσκολο να απανθρακοποιηθούν. Το βιώσιμο βιοαέριο μπορεί επίσης να συμβάλει στην αντικατάσταση του φυσικού αερίου σε εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου με δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα για την παραγωγή αρνητικών εκπομπών, υπό την προϋπόθεση ότι αποφεύγεται η διαρροή βιομεθανίου και μόνο σύμφωνα με τους στόχους για τη βιοποικιλότητα και τις αρχές που διατυπώνονται στη στρατηγική της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα με ορίζοντα το 2030³³.

3. ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟ ΘΕΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΕ

Για την επίτευξη των στόχων ανάπτυξης που περιγράφονται στον παρόντα στρατηγικό χάρτη πορείας έως το 2024 και έως το 2030, απαιτείται ένα ισχυρό επενδυτικό θεματολόγιο για την αξιοποίηση των συνεργειών και τη διασφάλιση της συνοχής της δημόσιας στήριξης μεταξύ των διαφόρων ταμείων της ΕΕ και της χρηματοδότησης της ΕΤΕπ, την αξιοποίηση της μόχλευσης και την αποφυγή υπερβολικής στήριξης.

³¹ Βρίσκονται σε εξέλιξη πιλοτικά έργα για την ανάλυση των δυνατοτήτων αντικατάστασης των λεβήτων φυσικού αερίου με λέβητες υδρογόνου.

³² Με βάση την παραδοχή ότι το σύνολο του ανανεώσιμου υδρογόνου θα παράγεται από ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές. Βάσει του μακροπρόθεσμου σεναρίου απανθρακοποίησης 1.5 TECH COM(2018) 773 final.

³³ COM(2020) 380 final.

Από σήμερα έως το 2030, οι επενδύσεις σε ηλεκτρολυτικές κυψέλες θα μπορούσαν να κυμανθούν μεταξύ 24 και 42 δισ. EUR. Επιπλέον, κατά την ίδια περίοδο, θα απαιτηθούν 220-340 δισ. EUR για την κλιμάκωση της παραγωγής και την απευθείας σύνδεση ηλεκτρολυτικών κυψελών με ηλιακές και αιολικές παραγωγικές μονάδες ισχύος 80-120 GW, για την παροχή της απαραίτητης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι επενδύσεις για την μετασκευή των μισών από τις υφιστάμενες μονάδες με εξοπλισμό δέσμωσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα εκτιμώνται σε περίπου 11 δισ. EUR. Επιπλέον, θα απαιτηθούν επενδύσεις ύψους 65 δισ. EUR για τη μεταφορά, τη διανομή και την αποθήκευση υδρογόνου, καθώς και για σταθμούς ανεφοδιασμού με υδρογόνο³⁴. Από σήμερα έως το 2050, οι επενδύσεις στην παραγωγική ικανότητα θα ανέλθουν σε 180-470 δισ. EUR στην ΕΕ³⁵.

Τέλος, για την προσαρμογή των τομέων τελικής χρήσης στην κατανάλωση υδρογόνου και στα καύσιμα με βάση το υδρογόνο θα απαιτηθούν επίσης σημαντικές επενδύσεις. Για παράδειγμα, χρειάζονται περίπου 160-200 εκατ. EUR για τη μετατροπή μιας τυπικής χαλυβουργικής εγκατάστασης της ΕΕ στο τέλος του κύκλου ζωής της σε εγκατάσταση κατανάλωσης υδρογόνου. Στον τομέα των οδικών μεταφορών, η ανάπτυξη επιπλέον 400 μικρής κλίμακας σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο (έναντι 100 σήμερα) θα μπορούσε να απαιτήσει επενδύσεις ύψους 850-1000 εκατ. EUR³⁶.

Για τη στήριξη αυτών των επενδύσεων και της ανάδυσης ενός ολόκληρου οικοσυστήματος υδρογόνου, η Επιτροπή εγκαινιάζει σήμερα την **Ευρωπαϊκή Συμμαχία για το Καθαρό Υδρογόνο**, που ανακοινώθηκε στη νέα βιομηχανική στρατηγική της Επιτροπής. Η συμμαχία θα διαδραματίσει καίριο ρόλο στη διευκόλυνση και την υλοποίηση των δράσεων της εν λόγω στρατηγικής και στη στήριξη των επενδύσεων για την κλιμάκωση της παραγωγής και της ζήτησης για ανανεώσιμο υδρογόνο και για υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Συνδέεται στενά με τη βιομηχανική αξιακή αλυσίδα του υδρογόνου, από την παραγωγή μέσω της μεταφοράς έως τις εφαρμογές στους τομείς της κινητικότητας, της βιομηχανίας, της ενέργειας και της θέρμανσης, και υποστηρίζει τις σχετικές δεξιότητες και προσαρμογές της αγοράς εργασίας όπου χρειάζεται. Θα φέρει σε επαφή τη βιομηχανία, με τις εθνικές, περιφερειακές και τοπικές δημόσιες αρχές και την κοινωνία των πολιτών. Με διασυνδεδεμένες, τομεακές στρωγυλές τράπεζες με τη συμμετοχή διευθυνόντων συμβούλων και πλατφόρμες υπεύθυνων χάραξης πολιτικής, η Συμμαχία θα προσφέρει ένα ευρύ φάσμα για τον συντονισμό των επενδύσεων από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και θα ενθαρρύνει τη συμμετοχή της κοινωνίας των πολιτών.

Το βασικό παραδοτέο της Συμμαχίας θα είναι ο προσδιορισμός και η δημιουργία **μιας σαφούς δεξαμενής βιώσιμων επενδυτικών έργων**. Με τον τρόπο αυτό θα διευκολυνθούν οι συντονισμένες επενδύσεις και πολιτικές κατά μήκος της αξιακής αλυσίδας του υδρογόνου, και η συνεργασία μεταξύ ιδιωτικών και δημόσιων φορέων σε ολόκληρη την ΕΕ, με την παροχή δημόσιας στήριξης, όπου ενδείκνυται, και την προσέλκυση ιδιωτικών επενδύσεων. Θα εξασφαλίσει επίσης την προβολή των εν λόγω έργων και θα τους επιτρέψει να βρουν κατάλληλη υποστήριξη, όπου αυτό είναι απαραίτητο. Στο σημείο αυτό, είναι ήδη υπό κατασκευή ή έχουν εξαγγελθεί νέα έργα παραγωγής ανανεώσιμου

³⁴ Χάρτης πορείας για το υδρογόνο στην Ευρώπη, με βάση το αισιόδοξο σενάριο των 665 TWh έως το 2030 (KE KKY, 2019)

³⁵ Asset study (2020). Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits (Μελέτη στοιχείων ενεργητικού (2020). Παραγωγή υδρογόνου στην Ευρώπη: Επισκόπηση του κόστους και των βασικών οφελών). Οι επενδυτικές προβλέψεις βασίζονται στην παραδοχή των 40 GW ανανεώσιμου υδρογόνου, καθώς και 5 MT υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών έως το 2030, και των 500 GW ανανεώσιμων ηλεκτρολυτικών κυψελών έως το 2050.

³⁶ Asset study (2020). Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits (Μελέτη στοιχείων ενεργητικού (2020). Παραγωγή υδρογόνου στην Ευρώπη: Επισκόπηση του κόστους και των βασικών οφελών). Με βάση την παραδοχή μονάδας παραγωγής χάλυβα 400 000 τόνων/έτος.

υδρογόνου συνολικής ισχύος 1,5-2,3 GW, ενώ προβλέπονται περαιτέρω έργα ηλεκτρολυτικών κυψελών ισχύος 22 GW³⁷ για τα οποία θα απαιτηθεί περαιτέρω επεξεργασία και επιβεβαίωση.

Η Επιτροπή θα δώσει επίσης συνέχεια στις συστάσεις που διατυπώνονται σε έκθεση του **στρατηγικού φόρουμ για σημαντικά έργα κοινού ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος (IPCEI)**³⁸ για την προώθηση καλά συντονισμένων ή κοινών επενδύσεων και δράσεων σε διάφορα κράτη μέλη, με στόχο τη στήριξη της αλυσίδας εφοδιασμού υδρογόνου. Η συνεργασία που ξεκίνησε εντός του οικοσυστήματος υδρογόνου στο **στρατηγικό φόρουμ** θα συμβάλει στην ταχεία έναρξη των δραστηριοτήτων στο πλαίσιο της Συμμαχίας για το Καθαρό Υδρογόνο. Με τη σειρά της, η Συμμαχία θα διευκολύνει ταυτόχρονα τη συνεργασία σε μια σειρά μεγάλων επενδυτικών έργων, συμπεριλαμβανομένων **έργων κοινού ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος (IPCEI)**, κατά μήκος της αξιακής αλυσίδας του υδρογόνου. Το ειδικό μέσο IPCEI επιτρέπει τη χορήγηση κρατικών ενισχύσεων για την αντιμετώπιση αδυναμιών της αγοράς για μεγάλα διασυνοριακά ολοκληρωμένα έργα για υδρογόνο και για καύσιμα που παράγονται από το υδρογόνο τα οποία συμβάλλουν σημαντικά στην επίτευξη των στόχων για το κλίμα.

Επιπλέον, στο πλαίσιο του **νέου μέσου ανάκαμψης Next Generation EU**, οι ικανότητες του **προγράμματος InvestEU** θα υπερδιπλασιαστούν. Το πρόγραμμα θα συνεχίσει να στηρίζει την ανάπτυξη του υδρογόνου, ιδίως με την παροχή κινήτρων για ιδιωτικές επενδύσεις, με ισχυρό αποτέλεσμα μόχλευσης, μέσω των αρχικών τεσσάρων σκελών πολιτικής που περιλαμβάνει και του νέου στρατηγικού επενδυτικού σκέλους.

Η ανανεωμένη στρατηγική για βιώσιμη χρηματοδότηση που πρόκειται να εγκριθεί έως τα τέλη του 2020 και η ταξινόμια της ΕΕ για βιώσιμη χρηματοδότηση³⁹ θα κατευθύνουν τις επενδύσεις σε υδρογόνο σε βασικούς οικονομικούς τομείς, προωθώντας δραστηριότητες και έργα που θα συμβάλουν σημαντικά στην απανθρακοποίηση.

Ορισμένα κράτη μέλη έχουν αναγνωρίσει το ανανεώσιμο υδρογόνο και το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών ως στρατηγικό στοιχείο των εθνικών σχεδίων τους για την ενέργεια και το κλίμα. Η Επιτροπή θα ανταλλάξει απόψεις με τα κράτη μέλη όσον αφορά τα σχέδια τους για το υδρογόνο μέσω του Ενεργειακού Δικτύου Υδρογόνου (HyNet)⁴⁰. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να βασιστούν, μεταξύ άλλων, στα σχέδια αυτά, καθώς και στις προτεραιότητες που προσδιορίζονται στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Εξαμήνου, κατά την εκπόνηση των εθνικών τους σχεδίων για την ανάκαμψη και την ανθεκτικότητα στο πλαίσιο του νέου Μηχανισμού Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, ο οποίος θα έχει ως στόχο τη στήριξη των επενδύσεων και των μεταρρυθμίσεων των κρατών μελών που είναι απαραίτητες για μια βιώσιμη ανάκαμψη.

Επιπλέον, για τη στήριξη της πράσινης μετάβασης θα εξακολουθήσει να διατίθεται το **Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και το Ταμείο Συνοχής**, τα οποία θα λάβουν συμπληρωματική ενίσχυση στο πλαίσιο της **νέας πρωτοβουλίας REACT-EU**. Στο πλαίσιο της επόμενης περιόδου χρηματοδότησης 2021-2027, η Επιτροπή θα συνεργαστεί με τα κράτη μέλη, τις περιφερειακές και τοπικές αρχές, τη βιομηχανία και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, προκειμένου τα εν λόγω κονδύλια να συμβάλουν στη στήριξη καινοτόμων λύσεων στον τομέα του ανανεώσιμου υδρογόνου και του

³⁷ Βραχυπρόθεσμα έργα που συγκεντρώθηκαν από το δεκαετές πρόγραμμα ανάπτυξης δικτύων του ΕΔΔΣΜ, τη βάση δεδομένων του έργου υδρογόνου του ΔΟΕ και παρουσιάστηκαν στο Ταμείο Καινοτομίας του ΣΕΔΕ. Η μελλοντική δεξαμενή έργων βασίζεται στις εκτιμήσεις του κλάδου στο Hydrogen Europe (2020) Post Covid-10 and the Hydrogen Sector. [https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/Post%20COVID-19%20for%20the%20Hydrogen%20Sector%20\(2\).pdf](https://hydrogeneurope.eu/sites/default/files/Post%20COVID-19%20for%20the%20Hydrogen%20Sector%20(2).pdf).

³⁸ Ενίσχυση των στρατηγικών αξιακών αλυσίδων για μια έτοιμη για το μέλλον ευρωπαϊκή βιομηχανία. Έκθεση του στρατηγικού φόρουμ για σημαντικά έργα κοινού ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος. <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/37824>

³⁹ Κανονισμός σχετικά με τη θέσπιση πλαισίου για τη διευκόλυνση των βιώσιμων επενδύσεων.

⁴⁰ Το HyNet είναι μια άτυπη πλατφόρμα που έχει δημιουργηθεί από τη ΓΔ ENER για τη στήριξη των εθνικών αρχών σε θέματα υδρογόνου. https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration/hydrogen_en.

υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, με μεταφορά τεχνολογίας, συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, καθώς και πιλοτικές γραμμές για τη δοκιμή νέων λύσεων ή την έγκαιρη επικύρωση προϊόντων. Θα πρέπει επίσης να διερευνηθούν πλήρως οι δυνατότητες που προσφέρονται, στο πλαίσιο του **μηχανισμού δίκαιης μετάβασης**, στις περιφέρειες υψηλής έντασης άνθρακα. Τέλος, θα αξιοποιηθούν οι συνέργειες μεταξύ του σκέλους του μηχανισμού «Συνδέοντας την Ευρώπη» – Ενέργεια και του σκέλους του μηχανισμού «Συνδέοντας την Ευρώπη» – Μεταφορές, για τη χρηματοδότηση ειδικής υποδομής για το υδρογόνο, την αναπροσαρμογή της χρήσης των δικτύων αερίου και έργων δέσμευσης διοξειδίου του άνθρακα και τη χρηματοδότηση σταθμών ανεφοδιασμού με υδρογόνο.

4. ΤΟΝΩΣΗ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η οικοδόμηση μιας οικονομίας υδρογόνου στην Ευρώπη απαιτεί μια προσέγγιση σε ολόκληρη την αξιακή αλυσίδα. Η παραγωγή υδρογόνου από ανανεώσιμες πηγές ή πηγές χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, η ανάπτυξη υποδομών για την παροχή υδρογόνου σε τελικούς καταναλωτές και η δημιουργία ζήτησης στην αγορά πρέπει να συμβαδίζουν, ενεργοποιώντας έναν ενάρετο κύκλο **αυξημένης προσφοράς και ζήτησης για υδρογόνο**. Απαιτεί επίσης **μειωμένο κόστος προμήθειας** – με τη μείωση του κόστους για τις τεχνολογίες καθαρής παραγωγής και διανομής και οικονομικά προσιτό κόστος των εισροών ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, με διασφάλιση της ανταγωνιστικότητας κόστους σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Μια ακόμα επιλογή στο πλαίσιο αυτό είναι η εκτός δικτύου παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου.

Επιπλέον, θα απαιτήσει μεγάλες ποσότητες πρώτων υλών⁴¹. Η εξασφάλιση αυτών των πρώτων υλών θα πρέπει, ως εκ τούτου, να εξεταστεί επίσης στο σχέδιο δράσης για τις κρίσιμες πρώτες ύλες, στην εφαρμογή του νέου σχεδίου δράσης για την κυκλική οικονομία και στην προσέγγιση της ΕΕ στην εμπορική πολιτική για την εξασφάλιση ανόθευτου, δίκαιου εμπορίου και επενδύσεων στις εν λόγω πρώτες ύλες. Απαιτείται επίσης προσέγγιση κύκλου ζωής για να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές κλιματικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις του τομέα του υδρογόνου.

Για την ενίσχυση της ζήτησης και της προσφοράς υδρογόνου ενδέχεται να απαιτηθούν διάφορες μορφές στήριξης, οι οποίες θα διαφοροποιούνται σύμφωνα με το όραμα της εν λόγω στρατηγικής ώστε να δοθεί προτεραιότητα στην ανάπτυξη του ανανεώσιμου υδρογόνου. Παρότι κατά τη διάρκεια του μεταβατικού σταδίου, θα χρειαστεί κατάλληλη στήριξη στο υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, αυτό δεν θα πρέπει να οδηγήσει σε μη αξιοποιήσιμα στοιχεία ενεργητικού. Η αναθεώρηση του πλαισίου για τις κρατικές ενισχύσεις, συμπεριλαμβανομένων των κατευθυντήριων γραμμών για τις κρατικές ενισχύσεις στους τομείς της ενέργειας και της περιβαλλοντικής προστασίας, που προβλέπεται για το 2021, θα αποτελέσει ευκαιρία για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου ευνοϊκού πλαισίου που θα προάγει την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και ειδικότερα την απανθρακοποίηση, μεταξύ άλλων και όσον αφορά το υδρογόνο, περιορίζοντας ταυτόχρονα τις δυνητικές στρεβλώσεις του ανταγωνισμού και τις δυσμενείς επιπτώσεις σε άλλα κράτη μέλη.

Τόνωση της ζήτησης σε τομείς τελικής χρήσης

Η δημιουργία νέων πρωτοπόρων αγορών συμβαδίζει με την κλιμάκωση της παραγωγής υδρογόνου. Μπορούν να αναπτυχθούν σταδιακά δύο κύριες αγορές, **οι βιομηχανικές εφαρμογές και η κινητικότητα**, ώστε να αξιοποιηθεί με οικονομικά αποδοτικό τρόπο το δυναμικό του υδρογόνου για μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία.

⁴¹ Η Ευρώπη εξαρτάται πλήρως για την προμήθεια 19 από τις 29 πρώτες ύλες που σχετίζονται με τις κυνέλες καυσίμου και τις τεχνολογίες ηλεκτρολυτικών κυψελών (όπως τα μέταλλα της ομάδας του λευκόχρυσου), και βασίζεται επίσης σε πολλές κρίσιμες πρώτες ύλες για διάφορες τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Μια άμεση εφαρμογή στη **βιομηχανία** είναι η μείωση της χρήσης και η αντικατάσταση του υδρογόνου υψηλής έντασης άνθρακα στα διυλιστήρια, στην παραγωγή αμμωνίας και για νέες μορφές παραγωγής μεθανόλης ή η μερική αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων στη **χαλυβουργία**. Σε μια δεύτερη φάση, το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει τη βάση για επενδύσεις σε χαλυβουργικές διαδικασίες μηδενικών ανθρακούχων εκπομπών στην ΕΕ και για την κατασκευή των σχετικών εγκαταστάσεων, όπως προβλέπεται στη νέα βιομηχανική στρατηγική της Επιτροπής.

Στις **μεταφορές**, το υδρογόνο αποτελεί επίσης μια πολλά υποσχόμενη επιλογή, στις περιπτώσεις στις οποίες η ηλεκτροκίνηση είναι δυσκολότερη. Σε μια πρώτη φάση, η **ταχεία υιοθέτηση του υδρογόνου** μπορεί να συμβεί σε δέσμιες χρήσεις, όπως σε **τοπικά αστικά λεωφορεία, εμπορικούς στόλους (π.χ. ταξί) ή συγκεκριμένα τμήματα του σιδηροδρομικού δικτύου**, όπου δεν είναι εφικτή η ηλεκτροκίνηση. Οι σταθμοί ανεφοδιασμού με υδρογόνο μπορούν εύκολα να προμηθεύονται από περιφερειακές ή τοπικές ηλεκτρολυτικές κυψέλες, αλλά η ανάπτυξή τους θα πρέπει να βασιστεί σε σαφή ανάλυση της ζήτησης του στόλου και των διαφορετικών απαιτήσεων για τα ελαφρά και τα βαρέα επαγγελματικά οχήματα.

Είναι σκόπιμο να ενθαρρυνθεί περαιτέρω η χρήση κυψελών καυσίμου υδρογόνου στα **βαρέα επαγγελματικά οχήματα**, παράλληλα με τον εξηλεκτρισμό τους, συμπεριλαμβανομένων των πούλμαν, των οχημάτων ειδικού σκοπού και των οδικών εμπορευματικών μεταφορών μεγάλων αποστάσεων, δεδομένων των υψηλών εκπομπών CO₂ που παράγουν. Οι στόχοι για το 2025 και το 2030 που καθορίζονται στον κανονισμό σχετικά με τα πρότυπα για τις εκπομπές CO₂ αποτελούν σημαντική κινητήρια δύναμη για τη δημιουργία μιας πρωτοπόρου αγοράς για λύσεις υδρογόνου, μόλις η τεχνολογία των κυψελών καυσίμου καταστεί επαρκώς ώριμη και οικονομικά αποδοτική. Τα έργα της κοινής επιχείρησης «Κυψέλες καυσίμου και υδρογόνο» (ΚΕ ΚΚΥ) του προγράμματος «Ορίζων 2020» αποσκοπούν στην επιτάχυνση της τεχνολογικής πρωτοπορίας της Ευρώπης.

Οι **αμαξοστοιχίες με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου** θα μπορούσαν να αναπτυχθούν σε άλλες βιώσιμες σιδηροδρομικές εμπορικές διαδρομές, των οποίων ο εξηλεκτρισμός είναι δυσχερής ή μη αποδοτικός από άποψη κόστους: περίπου το 46 % του πρωτεύοντος δικτύου εξακολουθεί να εξυπηρετείται σήμερα από την τεχνολογία ντίζελ. Ορισμένες σιδηροδρομικές εφαρμογές κυψελών καυσίμου υδρογόνου (π.χ. πολλαπλές μονάδες) μπορούν ήδη σήμερα να είναι ανταγωνιστικές από πλευράς κόστους σε σχέση με το ντίζελ.

Για τις **εσωτερικές πλωτές οδούς και τις θαλάσσιες μεταφορές μικρών αποστάσεων**, το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει εναλλακτικό καύσιμο χαμηλών εκπομπών, ιδίως από τη στιγμή που η Πράσινη Συμφωνία υπογραμμίζει ότι για τις εκπομπές CO₂ στον ναυτιλιακό τομέα πρέπει να καταβάλλεται τίμημα. Η αύξηση της ισχύος των κυψελών καυσίμου από ένα⁴² έως πολλά μεγαβάτ και η χρήση του ανανεώσιμου υδρογόνου για την παραγωγή συνθετικών καυσίμων, μεθανόλης ή αμμωνίας –με υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα– απαιτούνται για τις θαλάσσιες μεταφορές μεγάλων αποστάσεων και τα πλοία ανοικτής θαλάσσης.

Μακροπρόθεσμα, το υδρογόνο μπορεί να αποτελέσει λύση για την απανθρακοποίηση **του τομέα των αερομεταφορών και της ναυτιλίας**, μέσω της παραγωγής υγρής συνθετικής κηροζίνης ή άλλων συνθετικών καυσίμων. Πρόκειται για καύσιμα «άμεσης χρήσης», που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την υφιστάμενη τεχνολογία αεροσκαφών, αλλά πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση. Μακροπρόθεσμα, οι κυψέλες καυσίμου που τροφοδοτούνται με υδρογόνο και απαιτούν προσαρμοσμένο σχεδιασμό αεροσκαφών, ή οι κινητήρες αεριωθούμενων που λειτουργούν με βάση το υδρογόνο μπορούν επίσης να αποτελέσουν επιλογή για την αεροπορία. Για την υλοποίηση αυτών των φιλοδοξιών θα απαιτηθεί η κατάρτιση ενός χάρτη πορείας για τις

⁴² Στο πλαίσιο του έργου FLAGSHIP αναπτύσσονται, στη Γαλλία και στη Νορβηγία, δύο εμπορικά πλοία που κινούνται με κυψέλες καυσίμου υδρογόνου· το υδρογόνο παράγεται επιτόπου με ηλεκτρολυτικές κυψέλες ισχύος 1 MW που τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

σημαντικές μακροπρόθεσμες προσπάθειες έρευνας και καινοτομίας⁴³, μεταξύ άλλων στο πλαίσιο του προγράμματος «Ορίζων Ευρώπη», της κοινής επιχείρησης «Κυψέλες καυσίμου και υδρογόνο» και πιθανών πρωτοβουλιών στο πλαίσιο της «Συμμαχίας για το Υδρογόνο».

Η Επιτροπή θα ασχοληθεί με τη χρήση του υδρογόνου στον τομέα των μεταφορών στο πλαίσιο της επικείμενης **στρατηγικής βιώσιμης και έξυπνης κινητικότητας**, που ανακοινώθηκε στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και πρόκειται να παρουσιαστεί πριν από τα τέλη του 2020.

Ο βασικός περιοριστικός παράγοντας για τη χρήση του υδρογόνου σε βιομηχανικές εφαρμογές και στις μεταφορές είναι συχνά το υψηλότερο κόστος, συμπεριλαμβανομένων πρόσθετων επενδύσεων σε εξοπλισμό με βάση το υδρογόνο, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και ανεφοδιασμού. Επιπλέον, ο δυνητικός αντίκτυπος των κινδύνων της αλυσίδας εφοδιασμού και της αβεβαιότητας της αγοράς ενισχύεται από τα στενά περιθώρια κέρδους για τα τελικά βιομηχανικά προϊόντα λόγω του διεθνούς ανταγωνισμού.

Ως εκ τούτου, θα χρειαστούν πολιτικές στήριξης από την **πλευρά της ζήτησης**. Η Επιτροπή θα εξετάσει διάφορες επιλογές για την παροχή κινήτρων σε επίπεδο ΕΕ, συμπεριλαμβανομένης της δυνατότητας ελάχιστων μεριδίων ή **ποσοτώσεων για το ανανεώσιμο υδρογόνο ή τα παράγωγά του σε συγκεκριμένους τομείς τελικής χρήσης**⁴⁴ (για παράδειγμα, ορισμένες βιομηχανίες, όπως ο χημικός τομέας, ή εφαρμογές στον τομέα των μεταφορών), ώστε να είναι δυνατή η στοχοθετημένη ενίσχυση της ζήτησης. Στο πλαίσιο αυτό, θα μπορούσε να διερευνηθεί η έννοια της εικονικής ανάμειξης⁴⁵.

Κλιμάκωση της παραγωγής

Παρότι περίπου 280 επιχειρήσεις⁴⁶ δραστηριοποιούνται στην αλυσίδα παραγωγής και εφοδιασμού ηλεκτρολυτικών κυψελών και έχουν δρομολογηθεί έργα ηλεκτρολυτικών κυψελών ισχύος άνω του 1 GW, η συνολική ευρωπαϊκή παραγωγική ικανότητα για τις ηλεκτρολυτικές κυψέλες είναι επί του παρόντος χαμηλότερη από 1 GW. Για να επιτευχθεί ο στρατηγικός στόχος της παραγωγικής ικανότητας ηλεκτρολυτικών κυψελών ισχύος 40 GW έως το 2030, απαιτούνται συντονισμένες προσπάθειες με την Ευρωπαϊκή Συμμαχία για το Καθαρό Υδρογόνο, τα κράτη μέλη και τις πρωτοπόρες περιοχές, καθώς και καθεστώτα στήριξης μέχρι το υδρογόνο να γίνει ανταγωνιστικό ως προς το κόστος. Οι τεχνολογίες που απαιτούνται για την κλιμάκωση της παραγωγής υδρογόνου, όπως η ηλιακή και η αιολική ηλεκτρική ενέργεια καθώς και η δέσμευση, χρήση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα, εξακολουθούν να καθίστανται όλο και πιο ανταγωνιστικές όσο αναπτύσσεται η αλυσίδα εφοδιασμού.

Για να δοθεί ώθηση στην ανάπτυξη του υδρογόνου, η ευρωπαϊκή βιομηχανία χρειάζεται σαφήνεια και οι επενδυτές ασφάλεια κατά τη μετάβαση· ιδίως πρέπει να είναι σαφές σε ολόκληρη την Ένωση i) ποιες τεχνολογίες παραγωγής υδρογόνου πρέπει να αναπτυχθούν στην Ευρώπη, καθώς και ii) τι μπορεί να θεωρηθεί ανανεώσιμο υδρογόνο και υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Ο τελικός στόχος της ΕΕ είναι σαφής: ένα ενοποιημένο κλιματικά ουδέτερο ενεργειακό σύστημα, στο

⁴³ Hydrogen-powered aviation. A fact-based study of hydrogen technology, economics and climate impact by 2050, Μάιος 2020 (Αεροπορία με καύσιμο υδρογόνο. Πραγματολογική μελέτη της τεχνολογίας, της οικονομίας και των κλιματικών επιπτώσεων του υδρογόνου έως το 2050).

https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/FCH%20Docs/20200507_Hydrogen%20Powered%20Aviation%20report_FINAL%20web%20%28ID%208706035%29.pdf.

⁴⁴ Η οδηγία για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ήδη παρέχει στήριξη στο ανανεώσιμο υδρογόνο και το περιλαμβάνει ρητά στα μέσα επίτευξης του τομειακού στόχου για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον τομέα των μεταφορών.

⁴⁵ Η «εικονική ανάμειξη» αναφέρεται στο μερίδιο του υδρογόνου επί του συνολικού όγκου των αέριων φορέων ενέργειας (δηλ. μεθάνιο) ανεξαρτήτως του εάν η φυσική διαδικασία ανάμειξης των αερίων αυτών συντελείται μέσα στην ίδια υποδομή ή σε χωριστές, ειδικές υποδομές.

⁴⁶ Το 60 % των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην ΕΕ είναι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις.

οποίο κεντρικό ρόλο διαδραματίζουν το ανανεώσιμο υδρογόνο και η ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές. Καθώς ο στόχος αυτός θα αποτελέσει πρόκληση για μεγάλο χρονικό διάστημα, η ΕΕ θα πρέπει να σχεδιάσει προσεκτικά αυτή τη μετάβαση, λαμβάνοντας υπόψη τα σημερινά σημεία εκκίνησης και τις υποδομές, που ενδέχεται να διαφέρουν μεταξύ των κρατών μελών.

Η Επιτροπή θα εργαστεί, βάσει εκτιμήσεων επιπτώσεων, για την ταχεία θέσπιση μέσων σε επίπεδο ΕΕ, προκειμένου να σχεδιάσει ένα υποστηρικτικό πλαίσιο πολιτικής το οποίο, σε ένα μεταβατικό στάδιο, θα είναι προσαρμοσμένο σε συνάρτηση με τα πλεονεκτήματα του υδρογόνου όσον αφορά τη μείωση των ανθρακικών εκπομπών, και να ενημερώσει τους πελάτες. Το πλαίσιο αυτό θα περιλαμβάνει ένα **κοινό όριο/πρότυπο χαμηλών ανθρακικών εκπομπών για την προώθηση των εγκαταστάσεων παραγωγής υδρογόνου με βάση τις επιδόσεις όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον πλήρη κύκλο ζωής τους**, το οποίο θα μπορούσε να καθοριστεί σε σχέση με τον υφιστάμενο δείκτη αναφοράς του συστήματος εμπορίας εκπομπών (ΣΕΔΕ)⁴⁷ για την παραγωγή υδρογόνου. Επιπλέον, θα περιλαμβάνει **ολοκληρωμένη ορολογία και πανευρωπαϊκά κριτήρια για την πιστοποίηση του ανανεώσιμου υδρογόνου και του υδρογόνου χαμηλών ανθρακικών εκπομπών**, ενδεχομένως με βάση την υφιστάμενη παρακολούθηση, υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση στο πλαίσιο του συστήματος εμπορίας εκπομπών και τις διατάξεις που προβλέπονται στην οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας⁴⁸. Το πλαίσιο αυτό θα μπορούσε να βασίζεται στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον πλήρη κύκλο ζωής⁴⁹, λαμβάνοντας υπόψη τις ήδη υφιστάμενες μεθοδολογίες CertifHy⁵⁰ που έχουν αναπτυχθεί από πρωτοβουλίες της βιομηχανίας, σύμφωνα με την ταξινόμια της ΕΕ για τις βιώσιμες επενδύσεις. Οι ειδικές, συμπληρωματικές λειτουργίες που έχουν ήδη οι εγγυήσεις προέλευσης και τα πιστοποιητικά βιωσιμότητας στην οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να διευκολύνουν την οικονομικά αποδοτικότερη παραγωγή και την εμπορία σε ολόκληρη την ΕΕ.

Όσον αφορά το υδρογόνο που βασίζεται στην ηλεκτρική ενέργεια, το αυξανόμενο μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ενέργειας μαζί με το ανώτατο όριο του ΣΕΔΕ για τις εκπομπές CO₂ από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε ολόκληρη την ΕΕ θα οδηγήσουν με την πάροδο του χρόνου σε χαμηλότερες ανάντη εκπομπές CO₂, ενώ η χρήση του υδρογόνου θα αντικαταστήσει κατάντη τα ορυκτά καύσιμα στους τομείς τελικής χρήσης. Οι εκπομπές CO₂ από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξακολουθούν να αποτελούν σημαντικό παράγοντα για τη διαμόρφωση των πολιτικών τόνωσης της παραγωγής υδρογόνου, καθώς θα πρέπει να αποφεύγεται η έμμεση στήριξη της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθ' εαυτήν· η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για την παραγωγή υδρογόνου θα πρέπει να είναι δυνατή ιδίως όταν υπάρχει άφθονη ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές στο δίκτυο. Στην περίπτωση του υδρογόνου ορυκτών καυσίμων με δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα, η Επιτροπή θα εξετάσει τις ανάντη εκπομπές μεθανίου κατά την παραγωγή και τη μεταφορά φυσικού αερίου και θα προτείνει μέτρα μετριασμού στο πλαίσιο της επικείμενης στρατηγικής της ΕΕ για το μεθάνιο.

⁴⁷ Αναφέρεται μόνο στην αναμόρφωση μεθανίου με ατμό.

⁴⁸ Σύμφωνα με την οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, το υδρογόνο που παράγεται από εγκαταστάσεις που συνδέονται με το δίκτυο (ακόμη και αν το μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας έχει χαμηλά μερίδια ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας) μπορεί να θεωρηθεί στατιστικά ως 100 % ανανεώσιμο, υπό την προϋπόθεση ότι πληρούνται ορισμένοι όροι, συμπεριλαμβανομένης της προσθετικότητας της χρησιμοποιούμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Η Επιτροπή θα παρουσιάσει, το 2021, κατ' εξουσιοδότηση πράξη για τον καθορισμό των όρων.

⁴⁹ Βλ. Στρατηγική ενοποίησης του ενεργειακού συστήματος COM(2020) 299 final.

⁵⁰ Για παράδειγμα, στο πλαίσιο της CertifHy καθορίζονται όριο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τον κύκλο ζωής βάσει του υφιστάμενου δείκτη αναφοράς του ΣΕΔΕ και στόχος μείωσης των εκπομπών που απορρέει από την οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ένα υποστηρικτικό πλαίσιο πολιτικής που παρέχει κίνητρα θα πρέπει να επιτρέπει στο ανανεώσιμο υδρογόνο και, για μια μεταβατική περίοδο, στο υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών να συμβάλουν στην απανθρακοποίηση με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη άλλες σημαντικές πτυχές, όπως η βιομηχανική ανταγωνιστικότητα και οι επιπτώσεις της όσον αφορά την αξιακή αλυσίδα για το ενεργειακό σύστημα. Η ΕΕ διαθέτει ήδη τη βάση για ένα υποστηρικτικό πλαίσιο πολιτικής, ιδίως με την οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το σύστημα εμπορίας εκπομπών (ΣΕΔΕ), ενώ το Next Generation EU, το σχέδιο κλιματικών στόχων για το 2030 και η βιομηχανική πολιτική παρέχουν τα μέσα και τους χρηματοδοτικούς πόρους για την επιτάχυνση των προσπαθειών μας προς μια βιώσιμη ανάκαμψη.

Το ΣΕΔΕ, ως μέσο που βασίζεται στην αγορά, παρέχει ήδη ένα τεχνολογικά ουδέτερο κίνητρο σε επίπεδο ΕΕ για μια οικονομικά αποδοτική απανθρακοποίηση σε όλους τους τομείς που καλύπτει, μέσω της τιμολόγησης του άνθρακα. Ένα ενισχυμένο ΣΕΔΕ, του οποίου το πεδίο εφαρμογής θα μπορούσε να επεκταθεί, όπως ανακοινώθηκε στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας, θα ενισχύσει σταδιακά τον ρόλο αυτό. Σχεδόν το σύνολο της υφιστάμενης παραγωγής υδρογόνου ορυκτών καυσίμων καλύπτεται από το ΣΕΔΕ, αλλά οι σχετικοί τομείς⁵¹ θεωρείται ότι εκτίθενται σε σημαντικό κίνδυνο διαρροής άνθρακα και, ως εκ τούτου, λαμβάνουν δωρεάν κατανομή στο 100 % των επιπέδων αναφοράς. Όπως προβλέπεται στην οδηγία για το ΣΕΔΕ⁵², ο δείκτης αναφοράς που χρησιμοποιείται για τη δωρεάν κατανομή θα επικαιροποιηθεί για τη φάση 4. Κατά την επικείμενη **αναθεώρηση του ΣΕΔΕ**, η Επιτροπή μπορεί να εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να ενθαρρυνθεί περαιτέρω η παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου και υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, λαμβάνοντας παράλληλα δεόντως υπόψη τον κίνδυνο για τους τομείς που εκτίθενται σε διαρροή άνθρακα. Εάν εξακολουθούν να υπάρχουν ανά τον κόσμο διαφορές ως προς τα επίπεδα φιλοδοξίας για το κλίμα, η Επιτροπή θα προτείνει το 2021 έναν μηχανισμό συνοριακής προσαρμογής άνθρακα με στόχο τη μείωση του κινδύνου διαρροής άνθρακα, σε πλήρη συμφωνία με τους κανόνες του ΠΟΕ, και θα εξετάσει επίσης τις επιπτώσεις για το υδρογόνο.

Λαμβανομένης υπόψη της ανάγκης κλιμάκωσης της παραγωγής του ανανεώσιμου υδρογόνου και του υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών πριν αυτά καταστούν ανταγωνιστικά ως προς το κόστος, **είναι πιθανόν να απαιτηθούν για κάποιο χρονικό διάστημα καθεστώς στήριξης**, με την επιφύλαξη της συμμόρφωσης με τους κανόνες ανταγωνισμού. Ένα πιθανό μέσο πολιτικής θα ήταν η δημιουργία συστημάτων πρόσκλησης υποβολής προσφορών για **συμβάσεις επί διαφοράς για τον άνθρακα** (Carbon Contracts for Difference, «CCfD»). Μια τέτοιου είδους μακροπρόθεσμη σύμβαση με δημόσιο συμβαλλόμενο μέρος προβλέπει την αποζημίωση του επενδυτή με την καταβολή της διαφοράς μεταξύ της τιμής άσκησης του δικαιώματος CO₂ και της πραγματικής τιμής CO₂ στο ΣΕΔΕ με σαφή τρόπο, γεφυρώνοντας το χάσμα κόστους⁵³ σε σύγκριση με τη συμβατική παραγωγή υδρογόνου. Πιλοτικά προγράμματα για τις συμβάσεις επί διαφοράς για τον άνθρακα μπορούν να εφαρμοστούν για την επίτευξη της αντικατάστασης της υφιστάμενης παραγωγής υδρογόνου στα διυλιστήρια και στην παραγωγή λιπασμάτων, για την **χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και κυκλική παραγωγή χάλυβα και βασικών χημικών ουσιών**, και για τη στήριξη της ανάπτυξης του υδρογόνου και των παράγωγων καυσίμων, όπως η **αμμωνία**, στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών και της ανάπτυξης συνθετικών καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στον τομέα των αεροπορικών μεταφορών. Θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε επίπεδο ΕΕ ή σε εθνικό επίπεδο, μεταξύ άλλων με τη στήριξη του Ταμείου Καινοτομίας του ΣΕΔΕ. Η αναλογικότητα αυτών των μέτρων και ο αντίκτυπός τους στην αγορά θα πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, ώστε να εξασφαλίζεται ότι συμμορφώνονται με τις κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τις κρατικές ενισχύσεις για την ενέργεια και την προστασία του περιβάλλοντος.

⁵¹ Ιδίως για τα διυλιστήρια και την παραγωγή λιπασμάτων.

⁵² ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/410.

⁵³ Η σύμβαση θα κάλυπτε ρητά τη διαφορά μεταξύ της τιμής άσκησης του δικαιώματος CO₂ και της πραγματικής τιμής CO₂ στο ΣΕΔΕ.

Τέλος, θα μπορούσαν να προβλεφθούν **άμεσα και διαφανή, βασιζόμενα στην αγορά καθεστώτα στήριξης** για το ανανεώσιμο υδρογόνο, στο πλαίσιο των οποίων τα κονδύλια θα διατίθενται μέσω ανταγωνιστικών προσφορών. Ο συντονισμός της συμβατής με την αγορά στήριξης θα πρέπει να πραγματοποιείται στο πλαίσιο μιας διαφανούς, αποτελεσματικής και ανταγωνιστικής αγοράς υδρογόνου και ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία παρέχει μηνύματα τιμών που επιβραβεύουν τις ηλεκτρολυτικές κυψέλες για τις υπηρεσίες που παρέχουν στο ενεργειακό σύστημα (π.χ. υπηρεσίες ευελιξίας, αύξηση των επιπέδων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, μείωση της επιβάρυνσης που συνεπάγονται τα κίνητρα για ανανεώσιμες πηγές ενέργειας).

Συνολικά, η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη διαφοροποιημένη στήριξη για την τόνωση της ζήτησης και της προσφοράς, λαμβάνοντας υπόψη τον τύπο υδρογόνου και τα διαφορετικά σημεία εκκίνησης των κρατών μελών, σύμφωνα με την πολιτική για τις κρατικές ενισχύσεις. Για επενδύσεις σε εγκαταστάσεις και τεχνολογίες παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου και υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, όπως οι ηλεκτρολυτικές κυψέλες, μπορούν να υποβάλλονται αιτήσεις για χρηματοδότηση από την ΕΕ. Επιπλέον, οι συμβάσεις επί διαφοράς για τον άνθρακα για το ανανεώσιμο υδρογόνο και το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών θα μπορούσαν να παρέχουν αρχικά στήριξη για έγκαιρη ανάπτυξη σε διάφορους τομείς έως ότου αυτά αναπτυχθούν επαρκώς και καταστούν ανταγωνιστικά ως προς το κόστος. Όσον αφορά το ανανεώσιμο υδρογόνο, θα μπορούσαν επίσης να ληφθούν υπόψη ποσοστάσεις και καθεστώτα άμεσης στήριξης που βασίζονται στην αγορά. Αυτό αναμένεται να επιτρέψει την εκκίνηση ενός οικοσυστήματος υδρογόνου σημαντικής κλίμακας σε ολόκληρη την ΕΕ κατά την επόμενη δεκαετία και στη συνέχεια στην κατεύθυνση της πλήρους εμπορικής ανάπτυξης.

5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Ο ρόλος των υποδομών

Προϋπόθεση για την ευρεία χρήση του υδρογόνου ως φορέα ενέργειας στην ΕΕ είναι η διαθεσιμότητα ενεργειακών υποδομών για τη σύνδεση της προσφοράς με τη ζήτηση. Το υδρογόνο μπορεί να μεταφέρεται μέσω αγωγών, αλλά υπάρχουν επίσης επιλογές μεταφοράς που δεν βασίζονται στο δίκτυο, π.χ. φορτηγά ή πλοία που ελλιμενίζονται σε κατάλληλους τερματικούς σταθμούς ΥΦΑ, στον βαθμό που αυτό είναι τεχνικά εφικτό. Το υδρογόνο μπορεί να μεταφέρεται σε μορφή καθαρού αερίου ή υγρού, ή δεσμευμένο από μεγαλύτερα μόρια που είναι ευκολότερο να μεταφερθούν (π.χ. αμμωνία ή υγρές οργανικές ενώσεις φορείς υδρογόνου). Το υδρογόνο μπορεί επίσης να παρέχει τη δυνατότητα κυκλικής ή εποχικής αποθήκευσης π.χ. σε σπήλαια άλατος⁵⁴, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη της ζήτησης αιχμής, την εξασφάλιση του εφοδιασμού σε υδρογόνο και την ευέλικτη λειτουργία των ηλεκτρολυτικών κυψελών.

Οι ανάγκες σε υποδομές για το υδρογόνο θα εξαρτώνται τελικά από τη διαμόρφωση της παραγωγής και της ζήτησης υδρογόνου καθώς και από το κόστος μεταφοράς, και θα συνδέονται με τις διάφορες φάσεις της ανάπτυξης της παραγωγής υδρογόνου, οι οποίες αυξάνονται σημαντικά μετά το 2024. Επιπλέον, υποδομές για τη στήριξη της δέσμευσης, της χρήσης και της αποθήκευσης άνθρακα μπορεί να είναι απαραίτητες για την παραγωγή υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και συνθετικών καυσίμων. Σύμφωνα με τη σταδιακή προσέγγιση που περιγράφεται ανωτέρω, η ζήτηση υδρογόνου μπορεί αρχικά να καλυφθεί με επιτόπια παραγωγή (από τοπικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ή φυσικό αέριο) σε βιομηχανικούς συνεργατικούς σχηματισμούς και σε παράκτιες περιοχές μέσω

⁵⁴ Στο Ηνωμένο Βασίλειο, στην περιοχή Teeside στο Yorkshire, μια βρετανική εταιρεία αποθηκεύει 1 εκατομμύριο m³ καθαρού υδρογόνου (95% H₂ και 3–4% CO₂) σε τρία σπήλαια άλατος σε βάθος περίπου 400 m υπό πίεση 50 bar. Το τεχνικό δυναμικό της Ευρώπης για την αποθήκευση υδρογόνου σε σπήλαια άλατος είναι περίπου 85 PWh (Caglayan κ.ά. 2020).

υφιστάμενων συνδέσεων «από σημείο σε σημείο» μεταξύ παραγωγής και ζήτησης. Οι ισχύοντες κανόνες σχετικά με τα λεγόμενα κλειστά συστήματα διανομής, τις απευθείας γραμμές ή τις εξαιρέσεις στις αγορές αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να παρέχουν καθοδήγηση για τον τρόπο αντιμετώπισης αυτού του ζητήματος⁵⁵.

Στη δεύτερη φάση, θα αναπτυχθούν τοπικά δίκτυα υδρογόνου για την κάλυψη της πρόσθετης βιομηχανικής ζήτησης. Με την αυξανόμενη ζήτηση, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η βελτιστοποίηση της παραγωγής, της χρήσης και της μεταφοράς του υδρογόνου και ενδεχομένως να προβλεφθούν προς τον σκοπό αυτόν μεταφορές μεγαλύτερων αποστάσεων, ώστε να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα του συνόλου του συστήματος μέσω της αναθεώρησης των **διευρωπαϊκών δικτύων στον τομέα της ενέργειας (ΔΕΔ-Ε) και της επανεξέτασης της νομοθεσίας για την εσωτερική αγορά φυσικού αερίου για ανταγωνιστικές αγορές απανθρακοποιημένου φυσικού αερίου**⁵⁶. Για να εξασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα των αγορών καθαρού υδρογόνου, ενδέχεται να είναι αναγκαία η θέσπιση κοινών προτύπων ποιότητας (π.χ. πρότυπα για την καθαρότητα και όρια για τις προσμείξεις) ή διασυνοριακών επιχειρησιακών κανόνων.

Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να συνδυαστεί με μια στρατηγική που αποσκοπεί στην κάλυψη της ζήτησης στον τομέα των μεταφορών μέσω δικτύου σταθμών ανεφοδιασμού, η οποία θα συνδέεται με την επανεξέταση της **οδηγίας για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων** και την αναθεώρηση του **διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών (ΔΕΔ-Μ)**.

Ενόψει της επικείμενης σταδιακής κατάργησης του αερίου χαμηλής θερμογόνου δύναμης και της μείωσης της ζήτησης φυσικού αερίου μετά το 2030, ορισμένα στοιχεία της υπάρχουσας πανευρωπαϊκής υποδομής φυσικού αερίου θα μπορούσαν να αναπροσαρμοστούν προκειμένου να παρέχουν την απαραίτητη υποδομή για τη διασυνοριακή μεταφορά υδρογόνου σε μεγάλη κλίμακα. **Η αναπροσαρμογή της χρήσης σε συνδυασμό με την (σχετικά περιορισμένη) κατασκευή νέων υποδομών ειδικά για το υδρογόνο μπορεί να παρέχει ευκαιρίες για μια οικονομικά αποδοτική ενεργειακή μετάβαση**⁵⁷.

Ωστόσο, οι υφιστάμενοι αγωγοί φυσικού αερίου ανήκουν σε φορείς εκμετάλλευσης δικτύων οι οποίοι συχνά δεν επιτρέπεται να κατέχουν, να εκμεταλλεύονται και να χρηματοδοτούν αγωγούς υδρογόνου. Για να είναι δυνατή η αναπροσαρμογή των υφιστάμενων στοιχείων ενεργητικού, πρέπει να αξιολογηθεί η τεχνική καταλληλότητά τους και να επανεξεταστεί το κανονιστικό πλαίσιο για τις ανταγωνιστικές αγορές απανθρακοποιημένου αερίου προκειμένου να επιτραπεί η εν λόγω χρηματοδότηση και λειτουργία σύμφωνα με μια συνολική προοπτική του ενεργειακού συστήματος. Στο πλαίσιο αυτό απαιτείται ορθός σχεδιασμός των υποδομών, π.χ. βάσει δεκαετών προγραμμάτων ανάπτυξης δικτύων («ΔΠΑΔ»), προκειμένου να ληφθούν επενδυτικές αποφάσεις. Ο εν λόγω σχεδιασμός θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει τις απαιτούμενες πληροφορίες και να αποτελεί τη βάση για την παροχή κινήτρων σε ιδιώτες επενδυτές να επενδύσουν σε ηλεκτρολυτικές κυψέλες στις καλύτερες τοποθεσίες. Ως εκ τούτου, η Επιτροπή θα διασφαλίσει την πλήρη ενσωμάτωση των υποδομών υδρογόνου στον σχεδιασμό των υποδομών, μεταξύ άλλων μέσω της αναθεώρησης των Διευρωπαϊκών Δικτύων στον τομέα της Ενέργειας και των εργασιών για τα δεκαετή προγράμματα ανάπτυξης δικτύων (ΔΠΑΔ), λαμβάνοντας επίσης υπόψη τον σχεδιασμό ενός δικτύου σταθμών ανεφοδιασμού.

⁵⁵ Βλ. άρθρα 28 και 38 της οδηγίας 2009/73/ΕΚ (ΕΕ L 211/94 της 14.8.2009) και άρθρα 7 και 38 της οδηγίας (ΕΕ) 2019/944 (ΕΕ L 158/125 της 14.6.2019).

⁵⁶ Επανεξέταση της οδηγίας 2009/73/ΕΚ σχετικά με τους κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά φυσικού αερίου και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 715/2009 σχετικά με τους όρους πρόσβασης στα δίκτυα μεταφοράς φυσικού αερίου.

⁵⁷ Για παράδειγμα, αναμένεται ότι ένα δίκτυο υδρογόνου στη Γερμανία και τις Κάτω Χώρες μπορεί να αποτελείται έως και 90 % από αναπροσαρμοσμένες υποδομές φυσικού αερίου. Οι αγωγοί των οποίων η χρήση αναπροσαρμόζεται έχουν συχνά σε μεγάλο βαθμό αποσβεστεί.

Η ανάμειξη υδρογόνου στο δίκτυο φυσικού αερίου σε περιορισμένο ποσοστό μπορεί να επιτρέψει, σε μεταβατικό στάδιο, την αποκεντρωμένη παραγωγή ανανεώσιμου υδρογόνου σε τοπικά δίκτυα⁵⁸. Ωστόσο, η ανάμειξη είναι λιγότερο αποδοτική και μειώνει την αξία του υδρογόνου. Η ανάμειξη συνεπάγεται επίσης αλλαγές στην ποιότητα του αερίου που καταναλώνεται στην Ευρώπη και μπορεί να επηρεάσει τον σχεδιασμό υποδομών αερίου, τις εφαρμογές τελικού χρήστη και τη διασυνοριακή διαλειτουργικότητα του συστήματος. Συνεπώς, η ανάμειξη ενέχει τον κίνδυνο να κατακερματίσει την εσωτερική αγορά εάν τα γειτονικά κράτη μέλη αποδεχθούν διαφορετικά επίπεδα ανάμειξης και παρεμποδίζονται οι διασυνοριακές ροές. Για να μετριασθεί αυτή η κατάσταση, είναι σκόπιμο να αξιολογηθούν η τεχνική σκοπιμότητα της προσαρμογής της ποιότητας καθώς και το κόστος διευθέτησης των διαφορών στην ποιότητα του αερίου. Τα ισχύοντα πρότυπα ποιότητας του αερίου — τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (CEN)— θα πρέπει να επικαιροποιηθούν. Επιπλέον, ενδέχεται να χρειαστεί να ενισχυθούν τα μέσα για την εξασφάλιση του διασυνοριακού συντονισμού και της διαλειτουργικότητας του συστήματος προκειμένου να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη ροή αερίων σε όλα τα κράτη μέλη. Οι επιλογές αυτές απαιτούν προσεκτική εξέταση όσον αφορά τη συμβολή τους στην απανθρακοποίηση του ενεργειακού συστήματος, καθώς και τις οικονομικές και τεχνικές επιπτώσεις τους.

Ενίσχυση των ρευστών αγορών και του ανταγωνισμού

Δεδομένου ότι οι δυνατότητες παραγωγής ανανεώσιμου υδρογόνου διαφέρουν στα κράτη μέλη της ΕΕ, μια ανοιχτή και ανταγωνιστική αγορά της ΕΕ με απρόσκοπτο διασυνοριακό εμπόριο παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα για τον ανταγωνισμό, την οικονομική προσιτότητα και την ασφάλεια του εφοδιασμού.

Η μετάβαση **σε μια ρευστή αγορά** με εμπορικές συναλλαγές υδρογόνου που βασίζονται στα βασικά προϊόντα θα διευκολύνει την είσοδο νέων παραγωγών και θα είναι επωφελής για την καλύτερη ενοποίηση με άλλους φορείς ενέργειας. Θα δώσει μηνύματα βιώσιμων τιμών για επενδύσεις και επιχειρησιακές αποφάσεις. Παράλληλα με την αναγνώριση των εγγενών διαφορών, στο πλαίσιο της επανεξέτασης της νομοθεσίας περί φυσικού αερίου για ανταγωνιστικές αγορές απανθρακοποιημένου φυσικού αερίου, θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη για την αγορά υδρογόνου οι υφιστάμενοι κανόνες που επιτρέπουν την ανάπτυξη αποτελεσματικών εμπορικών δραστηριοτήτων για τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, όπως η πρόσβαση σε σημεία εμπορίας και οι ορισμοί τυποποιημένων προϊόντων.

Για να διευκολυνθεί η ανάπτυξη του υδρογόνου και να αναπτυχθεί μια αγορά στην οποία οι νέοι παραγωγοί θα έχουν επίσης πρόσβαση σε πελάτες⁵⁹, **οι υποδομές υδρογόνου θα πρέπει να είναι προσβάσιμες σε όλους** χωρίς διακρίσεις. Για την αποφυγή στρεβλώσεων των ισότιμων όρων ανταγωνισμού για δραστηριότητες με βάση την αγορά, οι φορείς εκμετάλλευσης δικτύου πρέπει να παραμείνουν ουδέτεροι. Θα πρέπει να καταρτιστούν κανόνες για την πρόσβαση τρίτων και σαφείς κανόνες σχετικά με τη σύνδεση των ηλεκτρολυτικών κυψελών στο δίκτυο και τον εξορθολογισμό των διαδικασιών αδειοδότησης και των διοικητικών εμποδίων προκειμένου να μειωθούν οι περιττές επιβαρύνσεις για την πρόσβαση στην αγορά. Με την κατάρτιση σαφών διατάξεων σήμερα, θα αποφευχθούν οι μη ανακτήσιμες επενδύσεις και το κόστος των εκ των υστέρων παρεμβάσεων αργότερα.

⁵⁸ Η αποκεντρωμένη παραγωγή θα παρέχει αξιόπιστες οδούς διαφυγής και θα διασφαλίσει, εάν συνδυάζεται με καθεστώς στήριξης, έσοδα για την εκκίνηση της παραγωγής. Όσον αφορά ειδικότερα τις ηλεκτρολυτικές κυψέλες που βρίσκονται στους βέλτιστους τόπους παραγωγής, και όχι κοντά στη ζήτηση, η έλλειψη επαρκών ειδικών υποδομών για το υδρογόνο μπορεί να συνεπάγεται αύξηση των επενδύσεων στην επιτόπια αποθήκευση ή/και μείωση της παραγωγής.

⁵⁹ Σύμφωνα με τον ευρωπαϊκό πυλώνα κοινωνικών δικαιωμάτων (αρχή 20), στο πλαίσιο του οποίου η τεχνολογία προωθεί την οικονομική προσιτότητα και την πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες για όλους.

Μια ανοικτή και ανταγωνιστική αγορά της ΕΕ, με τιμές που αντικατοπτρίζουν το κόστος παραγωγής των φορέων ενέργειας, το κόστος άνθρακα και τα εξωτερικά κόστη και οφέλη, θα παρείχε με αποτελεσματικό τρόπο καθαρό και ασφαλές υδρογόνο στους τελικούς χρήστες που του αποδίδουν τη μεγαλύτερη αξία⁶⁰. Πρέπει να εξασφαλίζεται η ίση μεταχείριση του υδρογόνου με άλλους φορείς ώστε να μην στρεβλώνονται οι σχετικές τιμές των διαφόρων φορέων ενέργειας⁶¹. Αξιοπίστα σχετικά μηνύματα τιμών επιτρέπουν στους χρήστες της ενέργειας να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις όχι μόνο σχετικά με ποιον φορέα θα χρησιμοποιήσουν σε ποια περίπτωση, αλλά και να λαμβάνουν αποδοτικές αποφάσεις σχετικά με το αν θα καταναλώσουν ενέργεια ή όχι, δηλαδή να επιτυγχάνουν τον βέλτιστο συμβιβασμό όταν επενδύουν σε μέτρα ενεργειακής απόδοσης.

6. ΠΡΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Η ΕΕ στηρίζει την έρευνα και την καινοτομία για το υδρογόνο εδώ και πολλά χρόνια, ξεκινώντας από τα παραδοσιακά συνεργατικά έργα⁶² και στη συνέχεια με την κοινή επιχείρηση «Κυψέλες καυσίμου και υδρογόνο» (ΚΕ ΚΚΥ)⁶³. Χάρη στις προσπάθειες αυτές πολλές τεχνολογίες πρόκειται σύντομα να καταστούν λειτουργικές⁶⁴, ενώ παράλληλα έχουν αναπτυχθεί έργα μεγάλης κλίμακας σε πολλά υποσχόμενες εφαρμογές⁶⁵. Επιπλέον, η ΕΕ ανέλαβε ηγετικό ρόλο παγκοσμίως στον τομέα των μελλοντικών τεχνολογιών, ιδίως στις ηλεκτρολυτικές κυψέλες, τους σταθμούς ανεφοδιασμού με υδρογόνο και τις κυψέλες καυσίμου σε κλίμακα μεγάλα. Τα έργα που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ επέτρεψαν επίσης να βελτιωθεί η κατανόηση του εφαρμοστέου κανονισμού για την τόνωση της παραγωγής και της χρήσης του υδρογόνου στην ΕΕ.

Για να διασφαλιστεί πλήρης αλυσίδα εφοδιασμού με υδρογόνο για την εξυπηρέτηση της ευρωπαϊκής οικονομίας, απαιτούνται περαιτέρω προσπάθειες έρευνας και καινοτομίας.

Πρώτον, από την πλευρά της παραγωγής, αυτό συνεπάγεται αναβάθμιση σε **μεγαλύτερες, πιο αποδοτικές και οικονομικά αποδοτικές ηλεκτρολυτικές κυψέλες στην κλίμακα των γιγαβάτ**, οι οποίες, μαζί με τις ικανότητες μαζικής παραγωγής και τα νέα υλικά, τροφοδοτούν με υδρογόνο μεγάλους καταναλωτές. Ως πρώτο βήμα, θα δημοσιευτεί στο πλαίσιο αυτό φέτος πρόσκληση υποβολής προτάσεων για ηλεκτρολυτικές κυψέλες 100 MW. Επιπλέον, πρέπει να δοθούν κίνητρα και να αναπτυχθούν **λύσεις σε χαμηλότερο επίπεδο τεχνολογικής ετοιμότητας**, όπως, για παράδειγμα, η παραγωγή υδρογόνου από θαλάσσια φύκη, από άμεση ηλιακή υδρόλυση, ή από διεργασίες πυρόλυσης με στερεό άνθρακα ως δευτερογενές προϊόν, ενώ παράλληλα θα πρέπει να δοθεί η δέουσα προσοχή στις απαιτήσεις βιωσιμότητας.

Δεύτερον, πρέπει να αναπτυχθούν περαιτέρω οι **υποδομές για τη διανομή, αποθήκευση και διάθεση του υδρογόνου σε μεγάλες ποσότητες** και ενδεχομένως σε μεγάλες αποστάσεις. Η **αναπροσαρμογή χρήσης των υφιστάμενων υποδομών αερίου** για τη μεταφορά υδρογόνου ή

⁶⁰ Αυτό θα ήταν σύμφωνο με την αρχή της προτεραιότητας στην ενεργειακή απόδοση.

⁶¹ Για παράδειγμα, οι ενεργειακές απώλειες από την παραγωγή ή τη μετατροπή υδρογόνου δεν θα πρέπει να μετακυλίνουν στο κοινωνικό σύνολο εάν αυτό δημιουργεί αθέμιτο πλεονέκτημα σε σύγκριση με άλλους φορείς ενέργειας.

⁶² Στα πρώτα παραδείγματα συγκαταλέγονται η επίδειξη λεωφορείων υδρογόνου μέσω των έργων CUTE (που ξεκίνησαν το 2003) και του διάδοχου του HyFLEET: CUTE, το οποίο έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο όσον αφορά την επίδειξη τεχνολογιών κυψελών καυσίμου και πρόωσης με υδρογόνο.

⁶³ Η ΚΕ ΚΚΥ είναι μια σύμπραξη δημόσιου και ιδιωτικού τομέα που ευθυγραμμίζει την ευρωπαϊκή έρευνα και τη βιομηχανία με ένα κοινό ερευνητικό θεματολόγιο. Κατά την τελευταία δεκαετία, η ΕΕ συνεισέφερε περίπου 900 εκατ. EUR στην ΚΕ ΚΚΥ.

⁶⁴ Π.χ. λεωφορεία, επιβατικά αυτοκίνητα, ημιφορτηγά, οχήματα διακίνησης υλικών και σταθμοί ανεφοδιασμού.

⁶⁵ Π.χ. συνθετικά καύσιμα για την αεροπορία, υδρογόνο στον σιδηροδρομικό τομέα και τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών.

καυσίμων με βάση το υδρογόνο απαιτεί επίσης την ανάληψη περαιτέρω δραστηριοτήτων έρευνας, ανάπτυξης και καινοτομίας.

Τρίτον, πρέπει να αναπτυχθούν περαιτέρω οι **εφαρμογές τελικής χρήσης μεγάλης κλίμακας**, ιδίως στη **βιομηχανία** (π.χ. χρήση υδρογόνου για την αντικατάσταση του άνθρακα οπτανθρακοποίησης στη χαλυβουργία ή κλιμάκωση της χρήσης του ανανεώσιμου υδρογόνου στη χημική και πετροχημική βιομηχανία) και στις μεταφορές (π.χ. βαρέα οδικά οχήματα, σιδηροδρομικές, πλωτές και αεροπορικές μεταφορές). Η προκωνοιστική έρευνα, συμπεριλαμβανομένης της διάστασης της ασφάλειας, θα πρέπει να προσαρμοστεί ώστε να στηρίζει τα σχέδια ανάπτυξης και να καταστήσει δυνατή τη βελτίωση και εναρμόνιση των προτύπων.

Τέλος, απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για τη στήριξη της χάραξης πολιτικής σε ορισμένους εγκάρσιους τομείς, ιδίως για να καταστεί δυνατή η **βελτίωση και η εναρμόνιση των προτύπων (ασφάλειας)** και η παρακολούθηση και αξιολόγηση των κοινωνικών συνεπειών και των επιπτώσεων στην αγορά εργασίας. Πρέπει να αναπτυχθούν αξιόπιστες μεθοδολογίες για την **αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των τεχνολογιών υδρογόνου** και των συναφών αξιακών αλυσίδων τους, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τον πλήρη κύκλο ζωής τους και της βιωσιμότητας. Παράλληλα με τη μείωση, την υποκατάσταση, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των υλικών απαιτείται να αξιολογηθεί ενδελεχώς η ασφάλεια του εφοδιασμού με κρίσιμες πρώτες ύλες υπό το πρίσμα της αναμενόμενης αυξημένης ανάπτυξης στο μέλλον. Στο πλαίσιο αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη η διασφάλιση της ασφάλειας του εφοδιασμού και υψηλών επιπέδων βιωσιμότητας στην Ευρώπη.

Η συντονισμένη στήριξη της ΕΕ στον τομέα της έρευνας και της καινοτομίας είναι επίσης απαραίτητη για **έργα μεγάλης κλίμακας και υψηλού αντικτύπου σε ολόκληρη την αξιακή αλυσίδα του υδρογόνου**, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρολυτικών κυψελών μεγάλης κλίμακας (ισχύος εκατοντάδων μεγαβάτ) που συνδέονται με την παραγωγή καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας και τροφοδοτούν με ανανεώσιμο υδρογόνο, για παράδειγμα, βιομηχανικές περιοχές ή πράσινα αεροδρόμια και λιμένες (όπως προτείνεται στο πλαίσιο της πρόσκλησης υποβολής προτάσεων για την Πράσινη Συμφωνία), τα οποία είναι σε θέση να δοκιμάσουν την τεχνολογία σε πραγματικές συνθήκες.

Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των προκλήσεων, η Επιτροπή θα πραγματοποιήσει σειρά δράσεων με στόχο την έρευνα, την καινοτομία και τη σχετική διεθνή συνεργασία⁶⁶, στηρίζοντας τους στόχους της ενεργειακής και της κλιματικής πολιτικής.

Στο πλαίσιο του προγράμματος πλαισίου για την έρευνα και την καινοτομία «Ορίζων Ευρώπη», προτάθηκε μια θεσμοθετημένη **εταιρική σχέση για το καθαρό υδρογόνο**, με κύριο στόχο την παραγωγή, τη μεταφορά, τη διανομή και την αποθήκευση ανανεώσιμου υδρογόνου, παράλληλα με επιλεγμένες τεχνολογίες κυψελών καυσίμου για τελική χρήση⁶⁷. Ενώ η εταιρική σχέση για το καθαρό υδρογόνο θα στηρίζει την έρευνα, την ανάπτυξη και την επίδειξη τεχνολογιών με στόχο να τις καταστήσει διαθέσιμες στην αγορά, η «Συμμαχία για το Καθαρό Υδρογόνο» θα συγκεντρώσει τους πόρους προκειμένου να προσδώσει την απαραίτητη κλίμακα και τον απαραίτητο αντίκτυπο στις προσπάθειες παραγωγής σε βιομηχανική κλίμακα, ώστε να επιτευχθούν περαιτέρω μειώσεις του κόστους και αύξηση της ανταγωνιστικότητας. Η Επιτροπή προτείνει επίσης να αυξηθεί η στήριξη της έρευνας και της καινοτομίας στον τομέα της τελικής χρήσης του υδρογόνου σε κρίσιμους τομείς μέσω συνεργειών με σημαντικές εταιρικές σχέσεις που προτείνονται στο πλαίσιο του προγράμματος «Ορίζων Ευρώπη», ιδίως όσον αφορά τις μεταφορές⁶⁸ και τη βιομηχανία⁶⁹. Η στενή συνεργασία

⁶⁶ Για τις διεθνείς δράσεις στον τομέα της έρευνας και της καινοτομίας, βλ. μέρος 7.

⁶⁷ Δεδομένου ότι οι τεχνολογίες κυψελών καυσίμου και ηλεκτρολυτικών κυψελών έχουν πολλές ομοιότητες.

⁶⁸ Για παράδειγμα, οι προβλεπόμενες συμπράξεις E&K στον τομέα των μεταφορών, όπως η «2Zero», η «Zero Emission Waterborne Transport» και η «Clean Aviation» στο πλαίσιο του προγράμματος «Ορίζων Ευρώπη», θα δρομολογήσουν περαιτέρω δραστηριότητες έρευνας και καινοτομίας στις εφαρμογές του υδρογόνου για τον τομέα των μεταφορών.

μεταξύ των εν λόγω εταιρικών σχέσεων θα συμβάλει στη στήριξη της ανάπτυξης των αλυσίδων εφοδιασμού για το υδρογόνο και στην από κοινού κλιμάκωση των επενδύσεων.

Επιπλέον, **το Ταμείο Καινοτομίας του ΣΕΔΕ**, το οποίο θα συγκεντρώσει περίπου 10 δισ. EUR για τη στήριξη των τεχνολογιών χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών κατά την περίοδο 2020-2030, έχει τη δυνατότητα να διευκολύνει την πρώτη στο είδος της επίδειξη καινοτόμων τεχνολογιών με βάση το υδρογόνο. Το Ταμείο μπορεί να μειώσει σημαντικά τους κινδύνους μεγάλων και πολύπλοκων έργων και, ως εκ τούτου, προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία για την προετοιμασία των εν λόγω τεχνολογιών για ευρείας κλίμακας εφαρμογή. Μια πρώτη πρόσκληση υποβολής προτάσεων στο πλαίσιο του Ταμείου προκηρύχθηκε στις 3 Ιουλίου 2020.

Η Επιτροπή θα παρέχει επίσης στοχευμένη στήριξη για την ανάπτυξη της απαραίτητης ικανότητας για την προετοιμασία οικονομικά υγιών και βιώσιμων έργων υδρογόνου, όπου αυτό προσδιορίζεται ως προτεραιότητα στα σχετικά εθνικά και περιφερειακά προγράμματα, με ειδικά μέσα (π.χ. ενεργειακά έργα επίδειξης InnoFin, InvestEU), ενδεχομένως σε συνδυασμό με συμβουλευτική και τεχνική βοήθεια από την πολιτική συνοχής, από τους συμβουλευτικούς κόμβους της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων ή από το πρόγραμμα «Ορίζων Ευρώπη». Για παράδειγμα, η σύμπραξη «Hydrogen Valleys»⁷⁰ υποστηρίζει ήδη καινοτομίες στα οικοσυστήματα υδρογόνου. Κατά την επόμενη περίοδο χρηματοδότησης, ένα ειδικό διαπεριφερειακό μέσο για επενδύσεις καινοτομίας με πιλοτική δράση στον τομέα των τεχνολογιών υδρογόνου σε περιφέρειες υψηλής έντασης άνθρακα θα στηρίζει την ανάπτυξη καινοτόμων αξιακών αλυσίδων στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης.

Η συνεργασία με τις προσπάθειες έρευνας και καινοτομίας των κρατών μελών στο πλαίσιο των προτεραιοτήτων του στρατηγικού σχεδίου ενεργειακών τεχνολογιών (SET)⁷¹ θα διασφαλιστεί επίσης. Θα επιδιωχθούν συνέργειες με άλλα μέσα, όπως το Ταμείο Καινοτομίας ή τα διαρθρωτικά ταμεία, προκειμένου να ξεπεραστεί η ζώνη χαμηλών αποδόσεων (κοιλιάδα του θανάτου) μέσω των πρώτων στο είδος τους έργων επίδειξης, τα οποία θα αντικατοπτρίζουν την ποικιλομορφία των ευκαιριών για το ανανεώσιμο υδρογόνο και το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών σε ολόκληρη την ΕΕ.

7. Η ΔΙΕΘΝΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΗ

Η διεθνής διάσταση αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της προσέγγισης της ΕΕ. Το καθαρό υδρογόνο προσφέρει νέες **ευκαιρίες για τον επανασχεδιασμό των ενεργειακών εταιρικών σχέσεων της Ευρώπης τόσο με γειτονικές χώρες και περιοχές** όσο και με τους διεθνείς, περιφερειακούς και διμερείς εταίρους της, με την **προώθηση** της διαφοροποίησης του εφοδιασμού και τη συμβολή στον σχεδιασμό σταθερών και ασφαλών αλυσίδων εφοδιασμού.

Σύμφωνα με την εξωτερική διάσταση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, η ΕΕ έχει στρατηγικό συμφέρον να θέσει το υδρογόνο στις προτεραιότητες του θεματολογίου της εξωτερικής ενεργειακής πολιτικής της, συνεχίζοντας να επενδύει στη διεθνή συνεργασία για το κλίμα, το εμπόριο και τις ερευνητικές δραστηριότητες, διευρύνοντας παράλληλα το θεματολόγιό της με νέους τομείς.

Εδώ και πολλά χρόνια, η έρευνα αποτελεί τη βάση για τη διεθνή συνεργασία στον τομέα του υδρογόνου. Η ΕΕ, από κοινού με τις ΗΠΑ και την Ιαπωνία, ανέπτυξε τα πλέον φιλόδοξα ερευνητικά προγράμματα όσον αφορά διάφορα τμήματα της αξιακής αλυσίδας του υδρογόνου, και η Διεθνής Σύμπραξη για την Οικονομία του Υδρογόνου (IPHE) καθιερώθηκε ως πρωτοπόρος στο πλαίσιο αυτό.

⁶⁹ Για παράδειγμα, στους τομείς του καθαρού χάλυβα, της κυκλικής οικονομίας και των κλιματικά ουδέτερων βιομηχανιών.

⁷⁰ Υποστηρίζεται στο πλαίσιο της πλατφόρμας έξυπνης στρατηγικής εξειδίκευσης (S3) για τον βιομηχανικό εκσυγχρονισμό.

⁷¹ Ειδικότερα, οι δράσεις του σχεδίου SET που αφορούν τη χρήση του υδρογόνου, όπως οι δράσεις για τη βιομηχανία, τα καύσιμα, καθώς και τη δέσμευση, αποθήκευση και χρήση διοξειδίου του άνθρακα (CCSU).

Το ενδιαφέρον για καθαρό υδρογόνο αυξάνεται πλέον παγκοσμίως. Αρκετές χώρες αναπτύσσουν φιλόδοξα ερευνητικά προγράμματα στο πλαίσιο των εθνικών στρατηγικών τους για το υδρογόνο⁷² και είναι πιθανό να αναπτυχθεί μια διεθνής αγορά εμπορίου υδρογόνου. Οι ΗΠΑ και η Κίνα επενδύουν μαζικά στην έρευνα και τη βιομηχανική ανάπτυξη στον τομέα του υδρογόνου. Ορισμένοι από τους σημερινούς προμηθευτές φυσικού αερίου της ΕΕ καθώς και χώρες με ισχυρό δυναμικό στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξετάζουν δυνατότητες εξαγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ή καθαρού υδρογόνου στην ΕΕ. Για παράδειγμα, η Αφρική, λόγω του τεράστιου δυναμικού της στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και ιδίως η Βόρεια Αφρική λόγω της γεωγραφικής εγγύτητας, είναι δυνητικός προμηθευτής οικονομικά ανταγωνιστικού ανανεώσιμου υδρογόνου στην ΕΕ⁷³, γεγονός που απαιτεί να επιταχυνθεί σε μεγάλο βαθμό η ανάπτυξη της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις χώρες αυτές.

Στο πλαίσιο αυτό, η ΕΕ θα πρέπει να προωθήσει ενεργά νέες **ευκαιρίες συνεργασίας για το καθαρό υδρογόνο με τις γειτονικές χώρες και περιοχές, για να συμβάλει στην μετάβασή τους στην καθαρή ενέργεια και να προωθήσει τη βιώσιμη οικονομική μεγέθυνση και ανάπτυξη.** Λαμβανομένων υπόψη των φυσικών πόρων, των υλικών διασυνδέσεων και της τεχνολογικής ανάπτυξης, οι χώρες της Ανατολικής Γειτονίας, ιδίως η Ουκρανία, και οι χώρες της Νότιας Γειτονίας θα πρέπει να είναι εταίροι προτεραιότητας. Η συνεργασία θα πρέπει να εκτείνεται από την έρευνα και την καινοτομία έως την κανονιστική πολιτική, τις άμεσες επενδύσεις και το ανόθευτο και δίκαιο εμπόριο στον τομέα του υδρογόνου και των παραγώγων του, καθώς και τις συναφείς τεχνολογίες και υπηρεσίες. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της βιομηχανίας, έως το 2030 θα μπορούσαν να εγκατασταθούν στις χώρες της Ανατολικής και Νότιας Γειτονίας ηλεκτρολυτικές κυψέλες ισχύος 40 GW, γεγονός που θα εξασφάλιζε βιώσιμες διασυνοριακές εμπορικές συναλλαγές με την ΕΕ. Η υλοποίηση αυτών των φιλόδοξων στόχων και ο εφοδιασμός της ΕΕ με σημαντικές ποσότητες ανανεώσιμου υδρογόνου θα πρέπει να περιλαμβάνονται στη συνεργασία και τη διπλωματία στον τομέα της ενέργειας.

Για τη στήριξη των επενδύσεων σε καθαρό υδρογόνο στην Ευρωπαϊκή Γειτονία, η Επιτροπή θα κινητοποιήσει τα διαθέσιμα χρηματοδοτικά μέσα, συμπεριλαμβανομένης της Επενδυτικής Πλατφόρμας Γειτονίας, η οποία έχει χρηματοδοτήσει επί πολλά έτη έργα που συνοδεύουν τη μετάβαση των χωρών εταίρων σε καθαρές μορφές ενέργειας. Η Επιτροπή θα ήταν επίσης πρόθυμη να στηρίξει νέες προτάσεις έργων στον τομέα του υδρογόνου από διεθνείς χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, ενδεχομένως μέσω συγχρηματοδότησης με τον εν λόγω συνδυαστικό μηχανισμό, για παράδειγμα σε σχέση με το πλαίσιο επενδύσεων για τα Δυτικά Βαλκάνια⁷⁴.

Οι συμφωνίες σταθεροποίησης και σύνδεσης της ΕΕ με τα Δυτικά Βαλκάνια, καθώς και οι συμφωνίες σύνδεσης με τις **γειτονικές χώρες**, παρέχουν το πολιτικό πλαίσιο για τη συμμετοχή των χωρών αυτών σε κοινά προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης με την ΕΕ για το υδρογόνο. Ως περιφερειακά τομεακά φόρουμ διεθνούς συνεργασίας, η **Ενεργειακή Κοινότητα και η Κοινότητα Μεταφορών** θα διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο για την προώθηση των κανονισμών της ΕΕ, των προτύπων και του καθαρού υδρογόνου, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης νέων υποδομών, όπως τα δίκτυα ανεφοδιασμού και η επανααχρησιμοποίηση, κατά περίπτωση, των υφιστάμενων δικτύων φυσικού αερίου. Τα Δυτικά Βαλκάνια και η Ουκρανία θα ενθαρρυνθούν να συμμετέχουν στη Συμμαχία για το Καθαρό Υδρογόνο.

Οι διάλογοι για την ενέργεια με εταίρους των χωρών της **Νότιας Γειτονίας** θα συμβάλουν στον καθορισμό και την προώθηση ενός κοινού θεματολογίου και στον προσδιορισμό έργων και κοινών

⁷² Π.χ. Αυστραλία, Καναδάς, Νορβηγία, Νότια Κορέα και διάφορα κράτη μέλη της ΕΕ.

⁷³ Αυτό θα απαιτούσε να επιταχυνθεί σε μεγάλο βαθμό η ανάπτυξη της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις χώρες αυτές.

⁷⁴ Χρηματοδοτείται με πόρους του Μηχανισμού Προενταξιακής Βοήθειας της ΕΕ, καθώς και με συνεισφορές από τους Διεθνείς Χρηματοδοτικούς Οργανισμούς που ανήκουν στην πλατφόρμα του.

δραστηριοτήτων. Η συνεργασία με τη βιομηχανία θα πρέπει επίσης να προωθηθεί μέσω φόρουμ περιφερειακής συνεργασίας, όπως το «*Observatoire Méditerranéen de l'Énergie*». Η Επιτροπή θα εξετάσει στο πλαίσιο της **πρωτοβουλίας Αφρικής-Ευρώπης για την πράσινη ενέργεια**⁷⁵ τη δυνατότητα στήριξης της ευαισθητοποίησης για ευκαιρίες καθαρού υδρογόνου μεταξύ των εταιρών του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, συμπεριλαμβανομένων των κοινών έργων έρευνας και καινοτομίας. Θα εξετάσει επίσης πιθανά έργα μέσω του Ευρωπαϊκού Ταμείου για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη⁷⁶.

Γενικότερα, το υδρογόνο θα μπορούσε να ενσωματωθεί στις διεθνείς, περιφερειακές και διμερείς προσπάθειες της ΕΕ στον τομέα της ενέργειας και στην διπλωματία, αλλά και στους τομείς του κλίματος, της έρευνας, του εμπορίου και της διεθνούς συνεργασίας. Ουσιαστικής σημασίας θα είναι η σύναψη ευρείας συμφωνίας με τους διεθνείς εταίρους προκειμένου να δημιουργηθούν οι συνθήκες για την ανάδυση μιας παγκόσμιας αγοράς που θα βασίζεται σε κανόνες και θα συμβάλει στην ασφάλεια και στην ανταγωνιστικότητα του εφοδιασμού της αγοράς της ΕΕ με υδρογόνο. Η έγκαιρη δράση θα είναι καίριας σημασίας για την πρόληψη της εμφάνισης φραγμών στην αγορά και στρεβλώσεων του εμπορίου. Στο πλαίσιο αυτό, θα διεξαχθεί αξιολόγηση σχετικά με τον τρόπο αντιμετώπισης πιθανών στρεβλώσεων και εμποδίων στο εμπόριο και τις επενδύσεις στον τομέα του υδρογόνου στο πλαίσιο της εν εξελίξει επανεξέτασης της εμπορικής πολιτικής της ΕΕ. Επιπλέον, θα μπορούσαν να διευκολυνθούν οι διμερείς διάλογοι που αποσκοπούν στην προώθηση των κανονισμών, των προτύπων και των τεχνολογιών της ΕΕ.

Η ΕΕ θα πρέπει εξάλλου να προωθήσει σε **πολυμερή φόρουμ** την ανάπτυξη διεθνών προτύπων και την καθιέρωση κοινών ορισμών και μεθοδολογιών για τον καθορισμό των συνολικών εκπομπών από κάθε μονάδα υδρογόνου που παράγεται και μεταφέρεται έως την τελική χρήση, καθώς και τον καθορισμό διεθνών κριτηρίων βιωσιμότητας. Η ΕΕ συμμετέχει ήδη σε μεγάλο βαθμό στην IPHE και είναι συνεπικεφαλής της νέας αποστολής σχετικά με το καθαρό υδρογόνο στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας «Mission Innovation» (Αποστολή Καινοτομία) και της πρωτοβουλίας για το υδρογόνο της υπουργικής διάσκεψης για την καθαρή ενέργεια (CEM H2I). Η διεθνής συνεργασία θα μπορούσε επίσης να επεκταθεί μέσω διεθνών οργανισμών τυποποίησης και παγκόσμιων τεχνικών κανονισμών των Ηνωμένων Εθνών (UN-ECE, Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός), συμπεριλαμβανομένης της εναρμόνισης του ρυθμιστικού πλαισίου στον κλάδο του αυτοκινήτου για τα οχήματα υδρογόνου. Η συνεργασία στο πλαίσιο της G20, καθώς και με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (ΔΟΕ) και τον Διεθνή Οργανισμό Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA), δημιουργεί περαιτέρω ευκαιρίες για την ανταλλαγή εμπειριών και βέλτιστων πρακτικών.

Τέλος, για να μειωθούν οι συναλλαγματικοί κίνδυνοι για τους φορείς της αγοράς της ΕΕ, τόσο στις εισαγωγές όσο και στις εξαγωγές, είναι σημαντικό να διευκολυνθεί η ανάπτυξη μιας δομημένης διεθνούς αγοράς υδρογόνου σε ευρώ. Δεδομένου ότι το υδρογόνο είναι μια αναδυόμενη αγορά, η Επιτροπή θα καταρτίσει έναν **δείκτη αναφοράς για τις συναλλαγές σε ευρώ στο τομέα του υδρογόνου**, συμβάλλοντας κατ' αυτόν τον τρόπο στην εδραίωση του ρόλου του ευρώ στο εμπόριο βιώσιμης ενέργειας.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το ανανεώσιμο υδρογόνο και το υδρογόνο χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 και στην ανάκαμψη της

⁷⁵ Η πρωτοβουλία Αφρικής-Ευρώπης για την πράσινη ενέργεια παρουσιάστηκε στην ανακοίνωση με τίτλο «Προς μια ολοκληρωμένη στρατηγική με την Αφρική» JOIN(2020) 4 final της 9.3.2020.

⁷⁶ Το Ευρωπαϊκό Ταμείο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (ETBA) στηρίζει τις επενδύσεις στην Αφρική και στις γειτονικές χώρες της ΕΕ προκειμένου να συμβάλει στην υλοποίηση του Θεματολογίου του ΟΗΕ για το 2030, των οικείων στόχων βιώσιμης ανάπτυξης και της συμφωνίας του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή.

οικονομίας της ΕΕ, και αποτελούν βασικό δομικό στοιχείο για τη μετάβαση προς μια κλιματικά ουδέτερη και μηδενικής ρύπανσης οικονομία το 2050, με την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων και των πρώτων υλών σε τομείς που είναι δύσκολο να απανθρακοποιηθούν. Το ανανεώσιμο υδρογόνο προσφέρει επίσης μια μοναδική ευκαιρία για έρευνα και καινοτομία και καθιστά δυνατή τη διατήρηση και την επέκταση της τεχνολογικής πρωτοπορίας της Ευρώπης, καθώς και την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης και τη δημιουργία θέσεων εργασίας σε ολόκληρη την αξιακή αλυσίδα και σε ολόκληρη την Ένωση.

Στο πλαίσιο αυτό απαιτούνται φιλόδοξες και καλά συντονισμένες πολιτικές σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, καθώς και διπλωματικές επαφές με τους διεθνείς εταίρους όσον αφορά την ενέργεια και το κλίμα. Η στρατηγική αυτή συνδέει διάφορους τομείς της πολιτικής δράσης, που καλύπτουν ολόκληρη την αξιακή αλυσίδα, καθώς και τις πτυχές της βιομηχανίας, της αγοράς και των υποδομών με την προοπτική της έρευνας και της καινοτομίας και τη διεθνή διάσταση, προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την ενίσχυση της προσφοράς και της ζήτησης υδρογόνου με στόχο μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία. Η Επιτροπή καλεί το Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, τα άλλα θεσμικά όργανα της ΕΕ, τους κοινωνικούς εταίρους και όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη να συζητήσουν τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί το δυναμικό του υδρογόνου για την απανθρακοποίηση της οικονομίας μας, καθιστώντας τη παράλληλα πιο ανταγωνιστική, με βάση τις δράσεις που καθορίζονται στην παρούσα ανακοίνωση.

ΚΥΡΙΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Επενδυτικό θεματολόγιο για την ΕΕ

- Ανάπτυξη ενός επενδυτικού θεματολογίου στο πλαίσιο της **Ευρωπαϊκής Συμμαχίας για το Καθαρό Υδρογόνο**, για την τόνωση της ανάπτυξης της παραγωγής και της χρήσης του υδρογόνου και την εκπόνηση μιας συγκεκριμένης σειράς έργων (έως το τέλος του 2020).
- Στήριξη **στρατηγικών επενδύσεων** στο καθαρό υδρογόνο στο πλαίσιο του σχεδίου ανάκαμψης της Επιτροπής, ιδίως μέσω του **στρατηγικού ευρωπαϊκού επενδυτικού σκέλους του InvestEU (από το 2021)**.

Τόνωση της ζήτησης και κλιμάκωση της παραγωγής

- Πρόταση μέτρων για τη διευκόλυνση της χρήσης του υδρογόνου και των παραγώγων του στον τομέα των μεταφορών στην επικείμενη **στρατηγική της Επιτροπής για βιώσιμη και έξυπνη κινητικότητα** και σε συναφείς πρωτοβουλίες πολιτικής (2020).
- **Εξέταση πρόσθετων μέτρων στήριξης, συμπεριλαμβανομένων των πολιτικών από την πλευρά της ζήτησης σε τομείς τελικής χρήσης**, για το ανανεώσιμο υδρογόνο με βάση τις ισχύουσες διατάξεις της οδηγίας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (έως τον Ιούνιο 2021).
- Εργασίες για την εισαγωγή κοινού ορίου/προτύπου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών για την προώθηση εγκαταστάσεων παραγωγής υδρογόνου με βάση τις επιδόσεις τους στον τομέα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τον πλήρη κύκλο ζωής (έως τον Ιούνιο 2021).
- Εργασίες για την καθιέρωση **ολοκληρωμένης ορολογίας και πανευρωπαϊκών κριτηρίων για την πιστοποίηση** του ανανεώσιμου υδρογόνου και του υδρογόνου χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών (έως τον Ιούνιο 2021).
- Ανάπτυξη πιλοτικού έργου —κατά προτίμηση σε επίπεδο ΕΕ— για ένα **πρόγραμμα στον τομέα των συμβάσεων επί διαφοράς για τον άνθρακα («Carbon Contracts for Difference»)**, ιδίως για τη στήριξη της χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και κυκλικής παραγωγής χάλυβα και βασικών χημικών προϊόντων.

Σχεδιασμός ενός ευνοϊκού και υποστηρικτικού πλαισίου: καθεστώτα στήριξης, κανόνες της αγοράς και υποδομές

- **Έναρξη του σχεδιασμού υποδομών υδρογόνου**, και στο πλαίσιο των διευρωπαϊκών δικτύων στους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών και των δεκαετών προγραμμάτων ανάπτυξης δικτύων (ΔΠΑΔ) (2021), καθώς και πρόβλεψη σχεδιασμού δικτύου σταθμών ανεφοδιασμού.
- Επιτάχυνση της **ανάπτυξης διαφορετικών υποδομών ανεφοδιασμού** στο πλαίσιο της αναθεώρησης της οδηγίας για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων και της αναθεώρησης του κανονισμού για το διευρωπαϊκό δίκτυο μεταφορών (2021).
- Κατάρτιση υποστηρικτικών **κανόνων αγοράς για την ανάπτυξη του υδρογόνου**, ιδίως με την άρση των εμποδίων για την ανάπτυξη αποδοτικών υποδομών υδρογόνου (π.χ. μέσω αναπροσαρμογής της χρήσης) και εξασφάλιση της πρόσβασης σε ρευστές αγορές για τους παραγωγούς και τους πελάτες υδρογόνου καθώς και διασφάλιση της ακεραιότητας της εσωτερικής αγοράς φυσικού αερίου, μέσω των επικείμενων νομοθετικών επανεξετάσεων (π.χ. επανεξέταση της νομοθεσίας περί φυσικού αερίου για ανταγωνιστικές αγορές απανθρακοποιημένου φυσικού αερίου (2021)).

Προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας στις τεχνολογίες υδρογόνου

- **Προκήρυξη προσκλήσεων υποβολής προτάσεων για ηλεκτρολυτική κυψέλη 100 MW καθώς και για πράσινους αερολιμένες και λιμένες** στο πλαίσιο της πρόσκλησης σχετικά με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία δυνάμει του προγράμματος «Ορίζων 2020» (τρίτο τρίμηνο του 2020).
- Εδραίωση της προτεινόμενης **εταιρικής σχέσης για το καθαρό υδρογόνο**, με επίκεντρο την παραγωγή αποθήκευση, μεταφορά και διανομή ανανεώσιμου υδρογόνου καθώς και τις βασικές συνιστώσες για τις τελικές χρήσεις προτεραιότητας του καθαρού υδρογόνου σε ανταγωνιστικές τιμές (2021).
- Καθοδήγηση της ανάπτυξης **βασικών πιλοτικών έργων που στηρίζουν τις αξιακές αλυσίδες του υδρογόνου**, σε συντονισμό με το σχέδιο SET (από το 2020 και μετά).
- Διευκόλυνση της επίδειξης καινοτόμων τεχνολογιών με βάση το υδρογόνο μέσω της προκήρυξης προσκλήσεων υποβολής προτάσεων στο πλαίσιο του **Ταμείου Καινοτομίας του ΣΕΑΕ** (πρώτη πρόσκληση υποβολής προτάσεων τον Ιούλιο 2020).
- Προκήρυξη πρόσκλησης για πιλοτική δράση σχετικά με τη **διαπεριφερειακή καινοτομία στο πλαίσιο της πολιτικής συνοχής** για τεχνολογίες υδρογόνου σε περιφέρειες υψηλής έντασης άνθρακα (2020).

Η διεθνής διάσταση

- **Ενίσχυση του ηγετικού ρόλου της ΕΕ σε διεθνή φόρουμ για τεχνικά πρότυπα, κανονισμούς και ορισμούς** στον τομέα του υδρογόνου.
- **Ανάπτυξη του τομέα του υδρογόνου** στο πλαίσιο της επόμενης εντολής της «Mission Innovation» (MI2).
- Προώθηση της συνεργασίας με τις **χώρες εταίρους της Νότιας και Ανατολικής Γειτονίας και τις χώρες της Ενεργειακής Κοινότητας**, ιδίως την **Ουκρανία**, σχετικά με την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και το ανανεώσιμο υδρογόνο.
- Καθορισμός μιας **διαδικασίας συνεργασίας για το ανανεώσιμο υδρογόνο με την Αφρικανική Ένωση** στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας Αφρικής-Ευρώπης για την πράσινη ενέργεια.

- Κατάρτιση ενός δείκτη αναφοράς για συναλλαγές σε ευρώ έως το 2021.