



# ΤΕΧΝΟ-ΕΜΜΟΝΕΣ

ένας κριτικός οδηγός σε τεχνολογίες  
απέναντι στην κλιματική αλλαγή

CW

corporate watch report 2008

Η Corporate Watch είναι μια ανεξάρτητη, μη κερδοσκοπική ερευνητική ομάδα και ομάδα αντιπληροφόρησης, ιδρυθείσα το 1996. Σκοπός της είναι να ερευνήσει τον κοινωνικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο των πολυεθνικών εταιρειών καθώς και τους μηχανισμούς με τους οποίους αυτές δημιουργούν και διατηρούν την εξουσία τους. Η Corporate Watch λειτουργεί μια υπηρεσία εναλλακτικής πληροφόρησης καθώς και ερευνητικά εγχειρήματα σχετικά με τα supermarkets, τις ιδιωτικές υπηρεσίες, την γενετική τροποποίηση, την ναυτεχνολογία, την εταιρική εξουσία και την βιομηχανία των δημοσίων σχέσεων.

Τίτλος πρωτοτύπου: "Techno-fixes" a critical guide to climate change technologies  
(κατεβάστε το σε pdf από το [www.corporatewatch.org.uk/?lid=3126](http://www.corporatewatch.org.uk/?lid=3126))

Συγγραφέας: Claire Fauset

Σχεδιασμός γραφικών και εξώφυλλο: Jean H. Paldan στην Rare Form New Media

Μετάφραση: Συλλογικότητα FARMA - [farmazapatista.blogspot.com](http://farmazapatista.blogspot.com)

ΣΤΜ. Οι αναφορές και η βιβλιογραφία βρίσκονται στις τελευταίες σελίδες του πρωτοτύπου.

Δεκέμβρης 2009

*«Αν δεν πραγματοποιήσουμε το αδύνατο, θα βρεθούμε αντιμέτωποι με το αδιανόητο»  
Murray Bookchin*

## **Με αφορμή την συνδιάσκεψη στην Κοπεγχάγη:**

Η συνεχιζόμενη εκμετάλλευση της φύσης από τον άνθρωπο φτάνει στο αποκορύφωμα της με το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Η απώλεια καλλιεργήσιμων εκτάσεων, η καταστροφή παράκτιων πόλεων και χωριών, η αύξηση της πείνας και της δίψας στον πλανήτη, τα ακραία καιρικά φαινόμενα και εκατομμύρια κλιματικοί πρόσφυγες, θα είναι σύμφωνα με προβλέψεις των αρμόδιων διεθνών επιστημονικών οργανισμών όπως το Διακυβερνητικό Πάnel για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), κάποια από τα αποτελέσματα της, εκτός και αν σημειωθούν δραστηκότερες μειώσεις στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), πράγμα που με το παρόν οικονομικό σύστημα και τον τρόπο ανάπτυξής του, φαντάζει εξαιρετικά δύσκολο.

Μεταξύ 6 και 18 Δεκέμβρη του 2009 θα γίνει η 15η συνδιάσκεψη του ΟΗΕ για το κλίμα στην Κοπεγχάγη με κεντρικό στόχο να υπογραφεί η συνέχεια του πρωτοκόλλου του Κιότο που λήγει το 2012. Υπουργοί, πρωθυπουργοί, εκπρόσωποι πολυεθνικών εταιρειών, μη κυβερνητικές οργανώσεις και πολλοί άλλοι θα μαζευτούν σε μια λαμπερή συνάντηση και θα προσπαθήσουν να δημιουργήσουν μία νέα ελπίδα, ένα πράσινο όραμα για το αύριο. Πίσω όμως από τα χαμόγελα, τις ασαφείς αισιόδοξες ρητορείες και τους οικονομικούς δείκτες, θα βρίσκεται η αδυναμία διαχείρισης του προβλήματος και η ανάδυση μίας ακόμα ευκαιρίας για επενδύσεις, μίας ακόμα φύσκας η οποία αυτή την φορά θα έχει ιδιαίτερα δυσάρεστες και ενδεχομένως μη αναστρέψιμες επιπτώσεις στην καθημερινότητα των ανθρώπων σε όλο τον πλανήτη.

Η βασική λογική των λύσεων που προτείνονται στην Κοπεγχάγη είναι η περαιτέρω επέκταση της οικονομίας της αγοράς στον φυσικό κόσμο. Σε αυτή την κατεύθυνση βρισκόταν και το πρωτόκολλο του Κιότο του οποίου τα αποτελέσματα είναι απογοητευτικά. Επιχειρείται η δημιουργία πράσινων επενδύσεων και η ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας στο περιβάλλον, η εκμετάλλευση νέων φυσικών πόρων και η δημιουργία νέων αγορών οικολογικών προϊόντων. Χαρακτηριστική είναι η λογική της ποσοτικοποίησης της μόλυνσης του διοξειδίου του άνθρακα και του εμπορίου ρύπων που επιτρέπει σε ιδιωτικές και κρατικές εταιρείες να ανταλλάσσουν και να παράγουν «δικαιώματα εκπομπής ρύπων». Αποτέλεσμα αυτής της πρακτικής, που είναι και η πιο δημοφιλής ανάμεσα στους συνέδρους της συνδιάσκεψης, είναι τελικά να επιτρέπεται στις εθνικές και πολυεθνικές εταιρίες να συνεχίζουν να ρυπαίνουν αν έχουν την δυνατότητα να αγοράσουν «δικαιώματα εκπομπής ρύπων» από άλλες εταιρίες που ρυπαίνουν λιγότερο ή να δημιουργίσουν «δικαιώματα εκπομπής ρύπων» υλοποιώντας «καθαρά έργα ανάπτυξης» σε αναπτυσσόμενες χώρες, εκμεταλλεόμενες ακόμα περισσότερο τους φυσικούς τους πόρους.

Το άλλο κομμάτι των λύσεων που προτείνονται εστιάζουν στην τεχνολογία. Λύσεις που ξεκινούν από την βελτίωση της απόδοσης στην παραγωγή και στην κατανάλωση ενέργειας και φτάνουν μέχρι σενάρια επιστημονικής φαντασίας. Μια από αυτές, είναι η μέθοδος της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα. Η πρόταση αυτή δεν στοχεύει στη μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> αλλά στη δέσμευση και αποθήκευσή του στο υπέδαφος, χωρίς να τίθεται ζήτημα μείωσης της παραγωγής και της κατανάλωσης προϊόντων, άρα και της μόλυνσης. Επίσης, η πυρηνική ενέργεια έχει αρχίσει να ξαναμπάνει στο παιχνίδι και προβάλλεται ως «πράσινη» και «καθαρή ενέργεια» παρά τα τεράστια ζητήματα της διαχείρισης των αποβλήτων και της ασφάλειας που προκύπτουν. Τέλος για όσους/ες τους αρέσουν τα πιο ευφάνταστα σενάρια, υπάρχουν και άλλες ιδέες όπως η τοποθέτηση σκιάστρων στο διάστημα για την ανάκλιση της ηλιακής ενέργειας πίσω στο διάστημα καθώς και προτάσεις για έργα τεράστιας κλίμακας όπως η τροφοδότηση της Ευρώπης με ηλεκτρική ενέργεια από φωτοβολταϊκά πάρκα στη Σαχάρα.

Όλα τα παραπάνω πλάσονται με μία καλά οργανωμένη πράσινη προπαγάνδα ως μία διέξοδος από την οικονομική κρίση και την ανεργία και τελικά δεν έχουν τόσο σχέση με την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, όσο με την αναδιάρθρωση του κεφαλαίου και έτσι αποτελούν όχι μόνο ψεύτικες, αλλά και παραπλανητικές λύσεις. Παράλληλα θα επιχειρείται όλο και περισσότερο η μεταφορά της ευθύνης για την οικολογική κρίση από τα κράτη και τις εταιρείες σε δηλη την κοινότητα,

παρουσιάζοντας αυτούς που συστηματικά εδώ και αιώνες καταστρέφουν το φυσικό κόσμο ως προστάτες του, που προτρέπουν όλους εμάς να τους ακολουθήσουμε στις «οικολογικές» επιλογές τους.

Ταυτόχρονα, ένας άλλος κόσμος μαζεύεται στην Κοπεγχάγη τον Δεκέμβρη. Ένας κόσμος που αμφισβητεί και ονειρεύεται και που θα συμμετάσχει σε διαδηλώσεις, άμεσες δράσεις και συζητήσεις, στήνοντας ένα χώρο ισότιμης και δίκαιης συνομιλίας για το κλίμα, ανάμεσα στα κινήματα και τους λαούς. Παράλληλα, στόχος είναι να γίνουν κινήσεις που να διαχέουν ανταγωνιστικό λόγο και πράξη, όχι μόνο στην Κοπεγχάγη αλλά και αποκεντρωμένα σε όλο τον κόσμο, μαζί με τοπικούς αγώνες για το κλίμα, σε μια προκαθορισμένη μέρα παγκόσμιας δράσης. Ταυτόχρονα θα γίνουν συνελεύσεις κατά την διάρκεια της βδομάδας της συνδιάσκεψης, που θα φέρουν κοντά τα κινήματα του παγκόσμιου Βορρά και Νότου, θέτοντας έτσι τις βάσεις για ένα παγκόσμιο κίνημα, που θα κληθεί να συνδιαμορφώσει και να κάνει πράξη τις πραγματικές λύσεις για την κλιματική αλλαγή.

## **Ένας γνωστός από παλιά :**

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής δεν μπορεί να εξετάζεται αποκομμένη από το ευρύτερο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτικό πλαίσιο.

Η βασική αρχή της ελεύθερης αγοράς και του καπιταλισμού είναι η αέναη ανάπτυξη, δηλαδή η επέκταση της εκμετάλλευση φυσικών πόρων, ο αέναος ανταγωνισμός και η δημιουργία νέων αγορών. Η κοινωνική προέκταση αυτού του συστήματος, είναι τα καταναλωτικά πρότυπα κοινωνικής καταξίωσης και η υπερκατανάλωση προϊόντων. Όλα τα παραπάνω είναι προφανώς ασύμβατα με ένα πεπερασμένο πλανήτη, και συνεπώς με κοινωνία που έχει μια ισορροπημένη σχέση με τη φύση. Παραγωγή, κατανάλωση, ρύπανση είναι κρίκοι σε μια αλυσίδα που δεν σπάει. Η «οικολογική συνείδηση» που ξαφνικά αποκτούν εταιρείες μεγάλης (όπως η BP και η Shell που στρέφονται στα φωτοβολταϊκά) δεν αλλάζει το γεγονός πως η βάση του καπιταλισμού βρίσκεται στην εκμετάλλευση του ανθρώπου και της φύσης για την παραγωγή κέρδους και πως όσο πράσινος και να παρουσιάζεται δεν μπορεί να κρύψει τα βασικά εξουσιαστικά του χαρακτηριστικά, με τα οποία και ασκεί την κυριαρχία του.

Παράλληλα προκύπτει το πολιτικό ζήτημα της δυνατότητας λήψης αποφάσεων. Όταν μια πολιτική και οικονομική ελίτ αποφασίζει για το μέλλον του πλανήτη και όλων μας, με βάση τα δικά της συμφέροντα, και χωρίς οι λαοί να έχουν πραγματικό δικαίωμα λόγου αλλά μόνο ψευδαισθήσεις «δημοκρατίας», είναι αναμενόμενο να οδηγούμαστε σε τέτοια αδιέξοδα.

Έτσι, αν δεν αμφισβητηθούν και ανατραπούν οι υπάρχουσες πολιτικές, κοινωνικές και οικονομικές δομές, η διεξοδος από την κλιματική κρίση μοιάζει ιδιαίτερα αβέβαιη.

## **Αναζητώντας ψήγματα λύσης:**

Αντιμετωπίζοντας την κλιματική αλλαγή στις πραγματικές της διαστάσεις και προσπαθώντας να χτυπήσουμε τις ρίζες του προβλήματος, δεν μπορούμε παρά να συναντήσουμε τους αγώνες πολλών κινήματων σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο, για ισότητα και κοινωνική δικαιοσύνη.

Σε αυτούς εμπιρεύονται πολλοί διαφορετικοί κοινωνικοί αγώνες. Από τους αγώνες ενάντια στην κρατική καταστολή και τον μιλιταρισμό μέχρι τους αγώνες για την κοινωνική ασφάλιση και παιδεία, από τους αγώνες για ελεύθερους χώρους, τους αυτοδιαχειριζόμενους χώρους και τις καταλήψεις μέχρι τους αγώνες ενάντια στα μεταλλαγμένα και την βιοτεχνολογία αγγίζοντας ταυτόχρονα και πολλούς ακόμα. Με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, πολλά κινήματα και αγώνες αμφισβητούν καθημερινά και ανταγωνίζονται, την τωρινή κοινωνική και πολιτική οργάνωση της κοινωνίας, προτάσσοντας μια Άλλη στην οποία η «πολιτική», δηλαδή η ενασχόληση με την διαχείριση των κοινών μας ζητημάτων, γίνεται ανάμεσα σε όλους και όλες όσους αφορούν, χωρίς διαμεσολαβήσεις, αναθέσεις και ειδικούς, ισότιμα και δίκαια, σε μία ανθρώπινη κλίμακα. Άλλωστε η ίδια η ιδέα της εξουσίας από άνθρωπο σε άνθρωπο συνδέεται άμεσα με την εξουσία του ανθρώπου πάνω στη φύση και έτσι μια κοινωνία που θα βρίσκεται σε αρμονία με τη φύση θα πρέπει να βασίζεται στην ελεύθερη συνύπαρξη των ανθρώπων, χωρίς κυρίαρχους.

Χτυπώντας μία από τις ρίζες της κλιματικής αλλά και της οικονομικής κρίσης, αναζητάμε λύσεις που απεγκλωβίζουν την εξουσία απόφασης και εκτέλεσης από τους πολιτικούς και τα κράτη, από τους μεγαλομετόχους και τα στελέχη των πολυεθνικών εταιριών. Οι λύσεις για την κλιματική

κρίση, αν θέλουμε να έχουν κάποιο αποτέλεσμα, θα χρειαστεί να είναι ελεγχόμενες άμεσα από τις τοπικές κοινωνίες στις οποίες αναφέρονται, αποκεντρωμένες, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής και εντασόμενες σε ένα ευρύτερο πλαίσιο για την ριζοσπαστική κοινωνική αλλαγή. Μόνο τότε θα είναι κοινωνικά δίκαιες και οικολογικά βιώσιμες. Προσπαθώντας να σκιαγραφήσουμε μια άλλη κοινωνική οργάνωση μπορούμε να δούμε αμεσοδημοκρατικές κοινωνίες μικρότερης κλίμακας, συλλογική ιδιοκτησία και αυτοδιαχείριση στην παραγωγή, αποκεντρωμένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αποανάπτυξη και επαναχρησιμοποίηση υλικών.

## Το κάλεσμα για κλιματική δράση είναι αγώνας για την κοινωνική απελευθέρωση

### Λίγα λόγια για το βιβλίο:

Το βιβλίο αυτό επιχειρεί να δημιουργήσει έναν αντίλογο στην κυρίαρχη ρητορική γύρω από την κλιματική αλλαγή. Εστιάζει στις τεχνολογικές λύσεις που προτείνονται από τους οικονομικά και πολιτικά ισχυρούς για την αντιμετώπιση της και καταλήγει στο συμπέρασμα πως απλά «δεν κάνουν» βασιζόμενο σε μια εμπειριστατωμένη κριτική. Η εμπάθυνση στα ζητήματα με τα οποία ασχολείται επιτρέπει στον αναγνώστη να αναπτύξει αντεπιχειρήματα σε ζητήματα που αλλιώς μοιάζουν δυσπρόσιτα και στα οποία υπάρχει μονόπλευρη πληροφόρηση. Τα στοιχεία που παρατίθενται στο βιβλίο αφορούν κυρίως την Μεγάλη Βρετανία, αλλά αυτό δεν αποτρέπει το κείμενο από το να πετύχει τον στόχο της αντιπληροφόρησης στο ζήτημα της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.

Η μετάφραση του βιβλίου επιλέχθηκε από τη συλλογικότητα θέλοντας να συμβάλει στην κριτική στον πράσινο καπιταλισμό και στην ανάπτυξη μιας ριζοσπαστικής οικολογικής αντίληψης. Στόχος της μετάφρασης είναι να αναδείξει την παραπληροφόρηση και τις ψεύτικες λύσεις που προτείνονται και να αποτελέσει ένα εργαλείο στα χέρια του κινήματος, χωρίς απαραίτητα να συμφωνεί η συλλογικότητα με οπδήποτε γράφεται στο βιβλίο ή με την δομή του. Άλλωστε και οι συγγραφείς του αναφέρουν, πως δεν είναι στόχος τους να δώσουν έμφαση στις πολιτικές, οικονομικές και κοινωνικές προεκτάσεις του ζητήματος, αλλά στις τεχνικές, τονίζοντας βέβαια πως το ζήτημα της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής δεν είναι τεχνικής φύσης, απλά αυτή είναι μια παράμετρος του και σίγουρα όχι η πιο σημαντική.

Το βιβλίο τυπώθηκε σε λίγες χιλιάδες κομμάτια και δίνεται με προτεινόμενη οικονομική ενίσχυση των 50 λεπτών του ευρώ. Η αναπαραγωγή μέρους ή όλου του έντυπου για κινηματικούς σκοπούς είναι επιθυμητή.

Συλλογικότητα Farma  
farmazapatista.blogspot.com

### Χρήσιμοι σύνδεσμοι:

**Climate Justice Action** - [www.climate-justice-action.org](http://www.climate-justice-action.org)    **Climate Indymedia** - [www.climateimc.org](http://www.climateimc.org)

**Klimax2009 (Denmark)** - [klimax2009.org](http://klimax2009.org)    **Corporate watch** - [www.corporatewatch.org.uk](http://www.corporatewatch.org.uk)

**Πολίτες κατά του λιθάνθρακα** - [lithanthrakas.wordpress.com](http://lithanthrakas.wordpress.com)    **IPCC** - [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

**Climate camp (UK)** - [www.climatecamp.org.uk](http://www.climatecamp.org.uk)    **Funnyweather** - [www.funnyweather.org](http://www.funnyweather.org)

**Rising tide (UK)** - [risingtide.org.uk](http://risingtide.org.uk)    **Rising tide (North America)** - [www.risingtidenorthamerica.org](http://www.risingtidenorthamerica.org)

**Network for climate action (UK)** - [networkforclimateaction.org.uk](http://networkforclimateaction.org.uk)    **IPS** - [www.ips-dc.org](http://www.ips-dc.org)

**Commoner (UK)** - [www.commoner.org.uk](http://www.commoner.org.uk)    **Carbon trade watch** - [www.carbontradewatch.org](http://www.carbontradewatch.org)



## 9 – Περίληψη

### 16 - Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή – Τεχνο-εμμονές

### 18 - Κεφάλαιο 2: Η Τεχνοκρατική προσέγγιση στην κλιματική αλλαγή - Ζητήματα και εναλλακτικές

- Ερωτήματα για την εκτίμηση δίκαιων και αποτελεσματικών τεχνολογιών για την μείωση της κλιματικής αλλαγής
- Προβλήματα με την Τεχνο-εμμονή
- Τα άλλα κομμάτια της λύσης – εναλλακτικές στην τεχνοκρατική αντίληψη

### 26 - Κεφάλαιο 3: Η προσέγγιση της εταιρικής κυριαρχίας στην επίλυση της κλιματικής αλλαγής

- Από την άρνηση στην δέσμευση – εταιρείες και κλιματική αλλαγή
- Τι θέλουν οι εταιρείες;
- Εμπόριο ρύπων – πως δουλεύει και ο αντίκτυπος του σε νέες τεχνολογίες
- Γιατί οι εταιρείες δεν έχουν την απάντηση για την κλιματική αλλαγή

### 37 - Κεφάλαιο 4: Οι Τεχνολογίες – Παροχή Ενέργειας

- Υδρογόνο
- Αγροκαύσιμα
- Δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα / “Καθαρά” ορυκτά καύσιμα
- Πυρηνική ενέργεια
- Ηλιακή ενέργεια
- Αιολική ενέργεια
- Υδάτινη ενέργεια – υδροηλεκτρική, παλιρροιακή και κυματική ενέργεια
- Βιομάζα
- Αποκεντρωμένη ενέργεια εναντίον επέκτασης του ηλεκτρικού δικτύου

### 84 - Κεφάλαιο 5: Οι Τεχνολογίες – Γεωμηχανική

- Η βελτίωση του Aledo – αντικατοπτρισμός της ηλιακής ενέργειας
- Απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα

### 94 - Κεφάλαιο 6: Επίλογος





## Κεφάλαιο 1 – Οι λάθος απαντήσεις

Η κλιματική κρίση ξεπροβάλλει, κάνοντας τις επιλογές σχετικά με τις λύσεις πιο σημαντικές από ποτέ. Παρόλα αυτά, η συζήτηση για το μέλλον είναι περιτριγυρισμένη από παραπλανητική προβολή και έννομα συμφέροντα. Αυτό το βιβλίο μελετά τις ευρείας-κλίμακας τεχνολογίες που προωθούν οι εταιρείες και οι κυβερνήσεις ως λύσεις στην κλιματική αλλαγή (περιλαμβανομένων την δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα, το υδρογόνο, τα αγροκάυσιμα και την γεωμηχανική), εξηγεί γιατί αυτές είναι απίθανο να αποτρέψουν την κλιματική καταστροφή και προχωρά στην διερεύνηση πιο ρεαλιστικών και κοινωνικά δίκαιων λύσεων.

### Η διεθνής κατάσταση εκτάκτου ανάγκης

Εάν μια τεχνολογία δεν μπορεί να αναπτυχθεί και να χρησιμοποιηθεί ευρέως μέσα στην επόμενη δεκαετία, δεν μας χρησιμεύει σαν απάντηση στην κλιματική αλλαγή. Περιμένοντας κάποιες τεχνολογίες να ωριμάσουν πριν κάνουμε περικοπές στους ρύπους ενώ συνεχίζουμε να ρυπαίνουμε με αυτούς τους ρυθμούς, σημαίνει ότι απλά θα πρέπει να κάνουμε μεγαλύτερες περικοπές συνολικά.

## Κεφάλαιο 2 – Η Τεχνοκρατική προσέγγιση στην κλιματική αλλαγή - Ζητήματα και εναλλακτικές

### Κάνοντας τις σωστές ερωτήσεις – η πολιτική της τεχνολογίας

Η τεχνολογία είναι έμφυτα πολιτική. Οι τεχνολογίες πάντα αλληλεπιδρούν με τις δομές της εξουσίας και της κοινωνίας, συνήθως (αλλά όχι πάντα) συντηρώντας την status quo – εταιρική εξουσία στο παγκόσμιο σύστημα.

Για να εκτιμήσουμε αν μια τεχνολογία είναι ένα δίκαιο και αποδοτικό εργαλείο για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής θα πρέπει να κάνουμε τις σωστές ερωτήσεις: Ποιος κατέχει την τεχνολογία; Ποιος επωφελείται από την τεχνολογία; Ποιος χάνει; Πόσο βιώσιμη είναι αυτή η τεχνολογία; Θα είναι διαθέσιμη έγκαιρα για να βοηθήσει;

### Προβλήματα με τις τεχνολογικές εμμονές: Αγνοια της κλίμακας και της πηγής του προβλήματος

Εστιάζοντας σε τεχνολογικές λύσεις αγνοούμε πώς δημιουργήθηκε το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής, γιατί συνεχίζει να υφίσταται και να χειροτερεύει και πόσα πράγματα χρειάζεται να γίνουν για να λυθεί.

Ο επίμονος ισχυρισμός ότι η λύση είναι απλή και βρίσκεται κοντά μας, επέτρεψε στους πολιτικούς και τις εταιρείες να συνεχίσουν το τροπάριο πως η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής δεν θα εμποδίσει την οικονομική ανάπτυξη.

### Η κλιματική αλλαγή δεν μπορεί να ιδωθεί απομονωμένα

Η κλιματική αλλαγή δεν είναι η μόνη κρίση που αντιμετωπίζει ο πλανήτης. Το τέλος των πετρελαϊκών αποθεμάτων θα αποτελέσει μείζον πρόβλημα την επόμενη δεκαετία. Εν τω μεταξύ ο ανταγωνισμός για γη και νερό, η αποψίλωση δασών, η καταστροφή οικοσυστημάτων, η μείωση της γονιμότητας του εδάφους και η κατάρρευση της αλιείας αυξάνουν το πρόβλημα της παροχής τροφής και της επιβίωσης σε πολλά μέρη του κόσμου.

### Έλλειψη επενδύσεων

Οι κυβερνήσεις δαπανούν περιορισμένα χρηματικά ποσά για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Οι επενδύσεις σε έρευνα για την ενέργεια, είναι σχεδόν στα ίδια επίπεδα με αυτά που βρισκόταν πριν από το 1973 (Πετρελαϊκή κρίση). Το που πηγαίνουν και αυτές οι περιορισμένες επενδύσεις, είναι ένα άλλο

μεγάλο ζήτημα. Οι επενδύσεις θα πρέπει να στραφούν σε τεχνολογίες που θα μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν στο άμεσο μέλλον.

### **Τα άλλα κομμάτια της λύσης – εναλλακτικές στην τεχνοκρατική αντίληψη.**

Η τεχνολογική αλλαγή αποτελεί σίγουρα κομμάτι της λύσης. Αλλά μόνο ένα κομμάτι της. Είναι χρήσιμη μόνο εφόσον είναι συμβατή ή ακόμα καλύτερα, αν μπορεί να στηρίξει αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η κοινωνία.

### **Οικονομική αλλαγή**

Η ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας συνεπάγεται την συνεχώς αυξανόμενη κατανάλωση αγαθών, καθώς και τη χρήση όλο και περισσότερων ενεργειακών, αγροτικών, ορυκτών και δασικών πόρων. Η αποδέσμευση της οικονομίας από την ιδέα της ανάπτυξης, που αυτή τη στιγμή αποτελεί τον κύριο της στόχο της οικονομίας, απαιτεί θεμελιώδεις αλλαγές. Το χτίσιμο ενός νέου προτύπου οικονομικής δημοκρατίας βασισμένο στην κάλυψη των ανθρωπίνων αναγκών ισότιμα και βιώσιμα, αποτελεί μια πρόκληση τόσο μεγάλη όσο και η ίδια η κλιματική αλλαγή. Εάν όμως η ανθρώπινη κοινωνία όπως την γνωρίζουμε θέλει να πετύχει, τότε αυτές οι οικονομικές αλλαγές, είναι αναπόσπαστο κομμάτι της λύσης.

### **Πολιτική δράση**

Οι αποτελεσματικές και δίκαιες λύσεις στην κλιματική αλλαγή, απαιτούν τρόπους λήψης αποφάσεων που να περιλαμβάνουν όλους αυτούς που επηρεάζονται από τα αποτελέσματα των αποφάσεων αυτών - όχι απλά συμφωνίες από αυτούς που προσδοκούν κέρδος. Αυτό απαιτεί συνεργασία και ωριμότητα καθώς και την επανεμπλοκή του κόσμου σε πραγματικές πολιτικές διαδικασίες. Η πολιτική πρέπει να απελευθερωθεί από τον έλεγχο που ασκούν επάνω της τα συμφέροντα των εταιριών.

### **Κοινωνική αλλαγή**

Για να γίνουν οι αλλαγές που θα αποτρέψουν την κλιματική αλλαγή και θα ωφελήσουν τους ανθρώπους, πρέπει να δράσουμε όλοι. Η μεμονωμένη και ατομική δράση δεν είναι αρκετή. Θα πρέπει να δημιουργήσουμε ομάδες ατόμων με κοινά συμφέροντα και να δουλέψουμε συλλογικά, είτε ως ορισμένες γεωγραφικά κοινότητες είτε μέσω άλλων δικτυώσεων, και να ανοικοδομήσουμε τις σχέσεις μας, για μια κοινωνία χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα .

## **Κεφάλαιο 3 – Η προσέγγιση της εταιρικής κυριαρχίας στην επίλυση της κλιματικής αλλαγής**

Η προσέγγιση της κλιματικής αλλαγής από την σκοπιά των εταιριών θέτει ως προτεραιότητες το κέρδος, τους μηχανισμούς της αγοράς και τα μεγάλης κλίμακας ή μαζικής παραγωγής ενεργειακά έργα.

Πιο συγκεκριμένα η εταιρική προσέγγιση έχει οδηγήσει στην υιοθέτηση σχεδιασμών στα πλαίσια του εμπορίου ρύπων, οι οποίοι δημιουργούν κέρδη για τις εταιρείες που μολύνουν, ενώ αποθαρρύνουν και συχνά καταστρέφουν, πραγματικά ωφέλιμα εγχειρήματα.

### **Η έκρηξη της “καθαρής τεχνολογίας”**

Η “καθαρή τεχνολογία” αναφέρεται σε “κάθε προϊόν, υπηρεσία ή διαδικασία η οποία αποφέρει κέρδος χρησιμοποιώντας περιορισμένους ή μηδενικούς μη-ανανεώσιμους πόρους και/ή δημιουργεί σημαντικά λιγότερα απόβλητα από τη συμβατική προσφορά”. Καλύπτει τέσσερις βασικούς τομείς: την ενέργεια, τις μεταφορές, τα υλικά και το νερό. Το 2006, ο τομέας της καθαρής ενέργειας παγκοσμίως εκτιμήθηκε στα 55,4δισ δολάρια, με περί τα 1500 καινούργια σχέδια “καθαρής τεχνολογίας”. Στο ξεκαθάρισμα της έκρηξης της “καθαρής τεχνολογίας” θα υπάρχουν νικητές και ηττημένοι. Η αποτελεσματικότητα και η βιωσιμότητα μιας τεχνολογίας, αποτελούν απλά δύο παράγοντες από αυτούς που καθορίζουν την επιτυχία της, και όσο αναφορά την αγορά όχι και τόσο σημαντικούς.

## **Κεφάλαιο 4 – Οι τεχνολογίες – η παροχή ενέργειας**

## Υδρογόνο

Το υδρογόνο αποθηκεύει ενέργεια, αλλά δεν είναι πηγή ενέργειας. Απαιτείται ενέργεια από κάποια άλλη πρωτογενή πηγή ενέργειας - φυσικό αέριο, λιγνίτης ή ηλεκτρική ενέργεια που έχει παραχθεί από άλλες πηγές - για να παραχθεί υδρογόνο. Η χρήση του υδρογόνου ως καύσιμο στα μέσα μεταφοράς (αυτή είναι η κύρια εφαρμογή για την οποία εξετάζεται) θα ήταν υπερβολικά ακριβή, και εφαρμόζοντας κάτι τέτοιο μάλλον θα σήμαινε μια μακροχρόνια δέσμευση στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και, ίσως το πιο σημαντικό, η παραγωγή του υδρογόνου και η συμπίεση ή η υγροποίησή του για να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε οχήματα, θα μπορούσε να είναι πιο ζημιογόνα για το περιβάλλον από την χρήση του πετρελαίου.

Για να γίνει το υδρογόνο ένα βιώσιμο καύσιμο για οχήματα, χρειάζεται αρκετές καινοτομίες σε κύριους τομείς όπως η παραγωγή, η διανομή και η αποθήκευση. Για να μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου από την χρήση υδρογόνου, θα χρειαστεί μια μεγάλη ποσότητα ανανεώσιμων πηγών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή μια παγκόσμια και καθολική δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα μέσα στην επόμενη δεκαετία. Η πιθανότητα της εγκατάστασης κατάλληλων δομών για την ευρεία χρήση του υδρογόνου σε ένα χρονικό ορίζοντα τεσσάρων ή πέντε δεκαετιών, φαίνεται δύσκολη. Το κόστος των υποδομών για την παροχή υδρογόνου στο 40% των ελαφριών οχημάτων στις Η.Π.Α. εκτιμάται στα 500 δις δολάρια. Οπότε σύμφωνα με τα τεχνικά και οικονομικά δεδομένα, δύσκολα το υδρογόνο θα αποτελέσει μια λύση στην κλιματική αλλαγή.

## Αγροκαύσιμα

Τα αγροκαύσιμα (γνωστά και ως βιοκαύσιμα) πλάσφρονται ως η 'πράσινη' λύση για την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα στις μεταφορές, αλλά στην ουσία απειλούν με μια περιβαλλοντική και κοινωνική καταστροφή.

Παρότι τα αγροκαύσιμα παρέχουν ένα πολύ μικρό ποσοστό στην παγκόσμια χρήση καυσίμων για τις μεταφορές, οι επιπτώσεις τους είναι ήδη σημαντικές και οι συνέπειες της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων με τα αγροκαύσιμα μόλις έχουν αρχίσει να φαίνονται. Πολλά αγροκαύσιμα αυξάνουν αντί να μειώνουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Μια έρευνα για το Θησαυροφυλάκιο του Ηνωμένου Βασιλείου (UK Treasury) ανακάλυψε ότι όταν αποψιλώνονται τροπικά δάση, "για να αντισταθμιστεί η αρχική απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που προέκυψε από την αποψίλωση του δάσους, θα χρειαστεί να καλλιεργηθούν ενεργειακά φυτά για 60 έως 270 χρόνια (με τις διαθέσιμες μέχρι στιγμής τεχνολογίες)". Η καλλιέργεια βιοκαυσίμων βασίζεται στην μεγάλης κλίμακας βιομηχανοποιημένη γεωργία, η ανάπτυξη της οποίας βασίζεται στην αποψίλωση τροπικών εκτάσεων και στην χρήση φτηνών ορυκτών καυσίμων. Τροπικά δάση καταστρέφονται στην Βραζιλία και στην Ινδονησία καθώς εξαπλώνονται οι καλλιέργειες βιοκαυσίμων, καταστρέφοντας τις φυσικές αποθήκες διοξειδίου του άνθρακα, που είναι ζωτικής σημασίας στην ρύθμιση των οικοσυστημάτων. Ο ανταγωνισμός για εδαφικές εκτάσεις μεταξύ καλλιέργειών τροφής και καλλιέργειών καυσίμων, ήδη συνεισφέρει στις παγκόσμια αυξανόμενες τιμές τροφίμων και σε κοινωνικές αναταραχές σε φτωχές χώρες.

## Δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα/ 'Καθαρά' ορυκτά καύσιμα

Η δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα (ΔΑΑ) αποκλίνει κατά πολύ από τις άλλες στρατηγικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, αφού δεν θέτει ως στόχο την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων ή την παρεμπόδιση των καταστρεπτικών πρακτικών που σχετίζονται με τη χρήση τους, αλλά αντίθετα προωθεί τη συνέχιση της καθιερωμένης δραστηριότητας δεσμεύοντας τις εκπομπές και θάβοντας τον άνθρακα στο υπέδαφος .

Η ΔΑΑ επιτρέπει την συνεχιζόμενη κυριαρχία και επέκταση της βιομηχανίας ορυκτών καυσίμων, ειδικά αυτή του λιγνίτη, με όλη την έμφυτη μη βιωσιμότητα που συμπορεύεται με την αυξανόμενη χρήση λιγνίτη. Επίσης η ΔΑΑ είναι στενά συνδεδεμένη με την ενισχυμένη ανάκτηση πετρελαίου, κατά την οποία διοχετεύεται το δεσμευμένο διοξείδιο του άνθρακα σε παλιές πετρελαιοπηγές και έτσι γίνεται διαθέσιμο πετρέλαιο που αλλιώς θα παρέμενε στο έδαφος. Η τεχνολογία αυτή είναι αμφίβολο αν θα

μπορούσε να επιβεβαιωθεί και να διαδοθεί σε μεγάλη κλίμακα τουλάχιστον μέχρι το 2030 και πιθανά μέχρι το 2050, δηλαδή πολύ αργά για να αποτρέψει την καταστροφική κλιματική αλλαγή.

### **Πυρηνική ενέργεια**

Η βιομηχανία πυρηνικής ενέργειας έκανε μια στροφή προς το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής, αλλαγή, σε μια προσπάθεια να επιβιώσει, εν όψει της μακροχρόνιας εναντίωσης της κοινής γνώμης, του αυξανόμενου κόστους και του επιτακτικού ζητήματος της διαχείρισης των πυρηνικών αποβλήτων. Έτσι, εξαπολύοντας μια καλά στημένη παραπλανητική καμπάνια κατάφερε να ξαναβάλει την "πυρηνική προοπτική" στο τραπέζι. Παρόλα αυτά, η πυρηνική ενέργεια παράγει διοξείδιο του άνθρακα, δεν μπορεί να είναι έτοιμη έγκαιρα για να καλύψει την ζήτηση ενέργειας ή για να αποτρέψει την επικίνδυνη κλιματική αλλαγή και επιπλέον έχει τεράστιο περιβαλλοντικό αντίκτυπο - καμία χώρα δεν έχει αναπτύξει ακόμα έναν αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης των τεράστιων ποσοτήτων ραδιενεργών αποβλήτων που παράγονται.

### **Ηλιακή ενέργεια**

Οι τεχνολογίες ηλιακής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών συλλεκτών (φωτοβολταϊκά) και της συγκεντρωμένης ηλιακής ενέργειας, ήδη λειτουργούν και αναπτύσσονται περαιτέρω. Υπάρχει σημαντικό πεδίο για ταχείες τεχνολογικές βελτιώσεις και για μεγάλες εξοικονομήσεις στην κλίμακα της βιομηχανικής κατασκευής. Η τιμή ανά κιλοβατώρα (kW) μειώνεται ραγδαία. Τεχνολογικές καινοτομίες ίσως χρειαστούν για να αυξηθεί σημαντικά η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας.

Παρόλα αυτά όμως, τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι ακόμη πολύ ακριβά και υπάρχουν ζητήματα όπως η χρήση τοξικών ουσιών κατά την κατασκευή τους και η εξάντληση πόρων όπως ο άργυρος. Για την κάλυψη του 20% της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια, χρησιμοποιώντας τις σημερινές ηλιακές τεχνολογίες, θα απαιτούνταν η συνολική ετήσια παραγωγή ασημιού.

Η τεχνολογία της ηλιακής ενέργειας είναι μία από τις τεχνολογίες που συμβάλλουν στην μείωση των εκπομπών και παρέχει τη δυνατότητα για εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα ώστε να καλυφθεί ένα σημαντικό τμήμα της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια. Επίσης το γεγονός ότι η εφαρμογή της δεν απαιτεί καινούργιες υποδομές αλλά και το ότι παρέχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησης σε απομονωμένες περιοχές, την καθιστούν κατάλληλη για τον πλειοψηφικό κόσμο (Majority World).

### **Αιολική ενέργεια**

Όπως και η ηλιακή, η αιολική είναι μια από τις τεχνολογίες που συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών με δυναμική για επέκτασή σε μεγάλη κλίμακα ώστε να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών, ειδικά σε χώρες με πολύ άνεμο όπως το Ηνωμένο Βασίλειο. Καθώς οι τουρμπίνες μεγάλου μεγέθους αλλά και αυτές που βρίσκονται σε εκτεθειμένες περιοχές είναι πιο αποδοτικές, στην παρούσα φάση η τεχνολογία της αιολικής ενέργειας προσφέρεται για υλοποίηση σε μεγάλα αιολικά πάρκα, αν και βελτιώσεις στην αποδοτικότητα και το κόστος μπορούν τελικά να κάνουν βιώσιμη και την παραγωγή μικρής κλίμακας. Ωστόσο, η χρήση της δεν πρόκειται να διευρυνθεί, αν δεν εξελιχθούν οι τεχνολογίες αποθήκευσης. Για να ξεπεραστούν οι ενστάσεις που προκύπτουν σε τοπικό επίπεδο για τα αιολικά πάρκα μπορεί να χρειαστούν βελτιώσεις στο σχεδιασμό καθώς και δομές ιδιοκτησίας που θα παρέχουν περισσότερα οφέλη στους τόπους.

### **Υδάτινη ενέργεια – υδροηλεκτρική, παλιρροιακή, κυματική**

Μερικές μεγάλης κλίμακας τεχνολογίες όπως τα υδροηλεκτρικά φράγματα και οι παλιρροιακοί υδατοφράκτες έχουν ανεπίτρεπτα μεγάλες επιπτώσεις στα τοπικά οικοσυστήματα και στην περίπτωση μεγάλων φραγμάτων, οι εκπομπές μεθανίου έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο κλίμα. Άλλες τεχνολογίες υδάτινης ενέργειας, όπως η κυματική ενέργεια, οι τουρμπίνες παλιρροιακών ρευμάτων ή οι παλιρροιακές λίμνες δεν είναι ακόμη αρκετά ανεπτυγμένες, αλλά έχουν την δυνατότητα να είναι πιο βιώσιμες.

## **Βιομάζα**

Η καύση βιομάζας αποτελεί την αρχαιότερη τεχνολογία παραγωγής ενέργειας της ανθρωπότητας. Η χρήση της βιομάζας ως καύσιμο σε παγκόσμιο επίπεδο γίνεται κατά κύριο λόγο σε παραδοσιακούς φούρνους και σόμπες. Η βασική χρήση βιομάζας σε μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρισμού, γίνεται σε ατμοηλεκτρικούς σταθμούς με ταυτόχρονη καύση λιγνίτη και βιομάζας. Η ταυτόχρονη καύση με βιομάζα συναντά σημαντικά προβλήματα εφαρμογής υπό κλίμακα. Για παράδειγμα, για την παροχή του 10% της ηλεκτρικής ενέργειας του Ηνωμένου Βασιλείου από ταυτόχρονη καύση άνθρακα και βιομάζας χρησιμοποιώντας οξιά, θα απαιτούσε καλλιέργειες οξιάς που θα εκτείνονταν στο ¼ της έκτασης του Ηνωμένου Βασιλείου.

Η βιομάζα μπορεί να παίξει θετικό ρόλο όπου μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί βιώσιμα σε μικρή κλίμακα. Η παραγωγή καύσιμου αερίου από αγροτικά υπολείμματα που εμπεριέχουν κοπριά (βιοαέριο) έχει επίσης δυνατότητες για βιώσιμη επέκταση, αν και θα ικανοποιήσει μόνο ένα μικρό κομμάτι της συνολικής ζήτησης ενέργειας.

## **Αποκεντρωμένη ενέργεια σε αντίθεση με την επέκταση του δικτύου**

Η παραγωγή ενέργειας μέσω καύσης ορυκτών καυσίμων σε μεγάλες μονάδες παραγωγής ενέργειας και η διανομή μέσω του εθνικού δικτύου είναι πολύ ενεργοβόρα. Το 61.5% της ενέργειας χάνεται υπό την μορφή θερμότητας στο σταθμό παραγωγής και 3.5% χάνεται στην μεταφορά μέσα από στο δίκτυο.

Μία λύση είναι να υπάρχουν τοπικά δίκτυα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιώντας μια ποικιλία από ανανεώσιμες τεχνολογίες, υποστηριζόμενες από μικρούς ατμοηλεκτρικούς σταθμούς που διανέμουν τη πλεονάζουσα θερμότητα τους. Στην άλλη μεριά της κλίμακας, υπάρχει η πρόταση επέκτασης των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας προς τα έξω, συνδέοντας το Ηνωμένο Βασίλειο με την Ευρώπη και παραπέρα για να συλλεχθεί το τεράστιο δυναμικό της συγκεντρωμένης ηλιακής ενέργειας από την έρημο της Σαχάρα.

Πάντως η μικρο-παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες είναι προς το παρόν πολύ λιγότερο αποδοτική από τα μεγάλης κλίμακας αιολικά πάρκα και τα τοπικά δίκτυα διανομής της πλεονάζουσας θερμότητας θα απαιτούσαν νέες και ακριβές υποδομές οι οποίες θα ήταν εφικτές μόνο σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Η δημιουργία ενός εκτεταμένου δικτύου θα βοηθούσε να λυθεί το πρόβλημα της ασυνεχούς τροφοδοσίας αφού πάντα θα υπάρχει ένα μέρος στην ευρύτερη περιοχή όπου θα φυσάει ή θα έχει ηλιοφάνεια, αλλά υπάρχουν ανησυχίες μήπως πλουσιότερα έθνη καταλήξουν στην πράξη να σφετερίζονται τους ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους φτωχότερων εθνών.

## **Κεφάλαιο 5 - Οι τεχνολογίες-γεωμηχανική**

Ο όρος γεωμηχανική αναφέρεται σε μεγάλης κλίμακας επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον με στόχο μια συγκεκριμένη περιβαλλοντική αλλαγή, που ουσιαστικά θα αντισταθμίσει τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις των άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι προτεινόμενες τεχνολογίες συμπεριλαμβάνουν τον βομβαρδισμό της στρατόσφαιρας με θεϊικά άλατα, καθρέπτες στο διάστημα, την κάλυψη των ερήμων με ανακλαστικό πλαστικό και η ρίψη λιπάσματος σιδήρου στους ωκεανούς.

## **Η ανάκλαση της ηλιακής ενέργειας**

Μερικοί επιστήμονες προτείνουν την αύξηση της ποσότητας της ηλιακής ενέργειας που ανακλάται πίσω στο διάστημα. Από την στιγμή που κάποιο από αυτά τα σχέδια ξεκινήσει θα πρέπει να διατηρηθεί σε λειτουργία όσο ακόμα υπάρχουν στην ατμόσφαιρα οι εκπομπές ρύπων τις οποίες προσπαθούσε να εξουδετερώσει (έως και 200 χρόνια) ανεξαρτήτως από οποιαδήποτε αρνητική επίπτωση και αν προκύψει.

## **Θεϊκό άλας στην ατμόσφαιρα**

Όταν τα ηφαίστεια εκρήγνυνται απελευθερώνουν θεϊκά άλατα τα οποία είναι γνωστό ότι μειώνουν τη θερμοκρασία σε παγκόσμιο επίπεδο θερμοκρασίες προκαλώντας αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας

πίσω στο διάστημα. Μερικοί επιστήμονες προτείνουν την αύξηση των επιπέδων των θειικών αλάτων για να προσομοιωθεί αυτό το φαινόμενο. Βέβαια, τα θειικά άλατα θα έχουν άγνωστες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, συμπεριλαμβανομένης της όξινη βροχής και τοπικών κλιματικών επιπτώσεων που προκαλούν ξηρασίες. Ο νομπελίστας Paul Crutzen, που υποστήριξε την έρευνα στα αερολύματα (αεροζόλ) θειικών αλάτων ως την ύστατη λύση για την υπερθέρμανση του πλανήτη, πρόβλεψε περίπου μισό εκατομμύριο θανάτους σαν αποτέλεσμα της σωματιδιακής μόλυνσης.

### **Έρημοι καλυμμένες με πλαστικό**

Σε αυτό το σχέδιο 67,000 τετραγωνικά μίλια ερήμου θα καλύπτονταν από γυαλιστερό πλαστικό κάθε χρόνο, για 60 χρόνια, για να ανακλούν το ηλιακό φως. Το πλαστικό κάλυμμα θα χρειαζόταν συντήρηση και κατά περιόδους αντικατάσταση, για ένα ή δυο αιώνες. Η πρόωρη αφαίρεσή του θα είχε σαν αποτέλεσμα μια γρήγορη αύξησης της θερμοκρασίας.

### **Σκίαστρα στο διάστημα**

Αυτό το σχέδιο συμπεριλαμβάνει ένα σύνολο 16 τρισεκατομμυρίων διάφανων σκιάστρων που διαθλούν το ηλιακό φως, σε απόσταση 1.5 εκατομμυρίων χιλιομέτρων από την Γη. Το εγχείρημα θα χρειαζόταν 20 εκτοξεύσεις που η κάθε μία θα τοποθετούσε 800,000 πλαίσια κάθε πέντε λεπτά για δέκα χρόνια και θα κόστιζε τρισεκατομμύρια δολάρια για τα επόμενα 25 χρόνια.

### **Η αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα**

Ο Richard Branson έχει προσφέρει το έπαθλο των 25 εκατομμυρίων δολαρίων στο άτομο που θα σκεφτεί ένα εμπορικά εφικτό σχέδιο για την αφαίρεση μεγάλων ποσοτήτων αερίων του θερμοκηπίου από την ατμόσφαιρα. Δεν υπάρχει καμία προσιτή οικονομικά τεχνολογία, που να μπορεί να το κάνει.

### **Λίπανση των ωκεανών**

Μια σειρά από σχέδια για την δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα επικεντρώνεται στην ενθάρρυνση της ανάπτυξης φυτοπλαγκτόν στους ωκεανούς, που καταναλώνει διοξείδιο του άνθρακα καθώς φωτοσυνθέτει. Θεωρητικά, ένα μέρος αυτού του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να μην γυρίσει αμέσως στον κύκλο του άνθρακα. Ακριβώς πόσο διοξείδιο του άνθρακα κατακρατείται και για πόσο καιρό, δεν έχει ποσοτικοποιηθεί. Ωκεανολόγοι, συμπεριλαμβανοντας επιστήμονες του IPCC, έχουν προειδοποιήσει πως αυτή η τεχνολογία είναι εν δυνάμει επικίνδυνη προς τα οικοσυστήματα των ωκεανών, με απίθανη την κατακράτηση σημαντικών ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, πως έχει την δυνατότητα να αυξήσει τα επίπεδα άλλων επικινδύνων αερίων του θερμοκηπίου όπως το νιτρικό οξύ και το μεθάνιο, την αύξηση της οξύτητας του νερού σε μεγάλα βάθη των ωκεανών, και να εξαντληθούν τα θρεπτικά συστατικά στα επιφανειακά στρώματα του νερού και πιθανώς έτσι να δημιουργηθούν "νεκρές ζώνες".

### **Το φύτεμα δέντρων**

Το φύτεμα δέντρων για την αντιστάθμιση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, έχει δυσφημιστεί ευρέως από περιβαλλοντιστές, αλλά η πώληση των "carbon offsets" (αντισταθμίσιμα άνθρακα) δεν έχει σε καμία περίπτωση εκλείψει. Η θεωρία είναι πως τα δέντρα μέσω της φωτοσύνθεσης απορροφούν άνθρακα από την ατμόσφαιρα και τον αποθηκεύουν. Παρόλα αυτά, αυτή η διαδικασία παίρνει δεκαετίες και είναι αποτελεσματική μόνο για μερικές δεκαετίες ακόμα, καθώς τα δέντρα πεθαίνουν και αποσυντίθενται, απελευθερώνοντας τον άνθρακα. Σε καμία περίπτωση δεν αντισταθμίζει την απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από ορυκτά καύσιμα που έχουν αποθηκευτεί για εκατομμύρια χρόνια.

### **Βιοάνθρακας και βιοενέργεια με αποθήκευση άνθρακα (BECS)**

Οι δύο αυτές προτάσεις προσπαθούν να συνδυάσουν την αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα από τον αέρα με την παραγωγή ενέργειας με χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Στην BECS, η βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ισχύος με ταυτόχρονη δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα. Η τεχνολογία BECS προσπαθεί να αποφυγεί τη μαζική εκδήλωση απότομων κλιματικών αλλαγών κερδίζοντας πόντους με τη γρήγορη παραγωγή βιομάζας χρησιμοποιώντας μεγάλες εκτάσεις γης. Υπάρχει ένα σχέδιο για τη χρησιμοποίηση 500 εκατομμυρίων εκταρίων παγκοσμίως μέχρι το 2030,

μια έκταση μεγαλύτερη από ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Η τεχνολογία του βιοάνθρακα, περιλαμβάνει την καύση της βιομάζας χωρίς οξυγόνο για την παραγωγή βιοαερίου, βίο-ελαίου και βιοάνθρακα. Το βιοαέριο και τα βίο-έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ισχύος, ενώ ο πλούσιος σε άνθρακα βιοάνθρακας επιστρέφεται στο χώμα όπου σύμφωνα με πειράματα, ο άνθρακας μπορεί να απομονωθεί για εκατοντάδες χρόνια.

#### **Γενικότερα ζητήματα σχετικά με την γεωμηχανική**

Η Γεωμηχανική βασίζεται στην υπόθεση ότι οι άνθρωποι είναι οι άρχοντες του σύμπαντος και του φυσικού κόσμου και ότι μπορούν να ελέγξουν τα συστήματα του και να επέμβουν στη δομή τους. Η κλιματική αλλαγή έχει δείξει ότι οι άνθρωποι δεν κατανοούν και πιθανώς δε θα κατανοήσουν ποτέ τα συστήματα του πλανήτη αρκετά καλά ώστε να μπορέσουν να επαναφέρουν τεχνητά τις ισορροπίες που έχει διαταράξει η υπερκατανάλωση.

#### **Επίλογος**

Λίγοι αρνούνται πλέον το γεγονός πως η ανθρωπότητα αντιμετωπίζει μια κρίση. Αλλά οι λύσεις που προτάσσονται απλά δεν κάνουν. Οι τεχνολογίες είναι ένα χρήσιμο κομμάτι της λύσης, αλλά η εμμονή σε αυτές δεν είναι. Υπάρχουν ορισμένες αλλαγές που είναι ακόμα πιο σημαντικές από τις τεχνολογικές, και εξίσου πραγματοποιήσιμες. Αυτό που πραγματικά χρειάζεται είναι ριζοσπαστικές κοινωνικές αλλαγές που θα μειώσουν την ποσότητα της ενέργειας που χρησιμοποιούμε στο επίπεδο που θα μπορούμε να την παράγουμε βιώσιμα και όλοι θα έχουν τη δυνατότητα να ζουν μια αξιοπρεπή ζωή. Εάν μπορεί να επιτευχθεί κάτι τέτοιο ή όχι εξαρτάται από την δράση που θα λάβουμε τώρα.



## Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΕΜΜΟΝΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Καθώς διαγράφεται η κλιματική κρίση, οι επιλογές σχετικά με τις λύσεις γίνονται ακόμα πιο σημαντικές. Ωστόσο η συζήτηση για το μέλλον πλαισιώνεται από υπερβολικό ντόρο και έννομα συμφέροντα.

Αυτή το έντυπο προσπαθεί να προσεγγίσει τις τεχνολογικές λύσεις μεγάλης κλίμακας που προωθούν οι εταιρείες και οι κυβερνήσεις για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Εξηγεί γιατί αυτές δεν πρόκειται να αποτρέψουν την κλιματική καταστροφή, εστιάζει στο που λαμβάνονται οι αποφάσεις σχετικά με τις στρατηγικές επιβίωσης μας και διερευνά πιο ρεαλιστικές και κοινωνικά δίκαιες λύσεις.

Αυτή η αναφορά περιλαμβάνει μια επισκόπηση των θεμάτων που περιβάλλουν όλες τις τεχνολογίες κλειδιά και παρέχει μια συνδυαστική ανάλυση και ένα πλαίσιο για συγκρίσεις. Η λήψη των σωστών αποφάσεων είναι καθοριστική για την αποφυγή μιας καταστροφικής κλιματικής αλλαγής. Πολλές όμως από τις τεχνολογίες που έχουν προταθεί σαν λύσεις δεν πρόκειται να φέρουν αποτελέσματα. Αντίθετα, θα χειροτερέψουν την κατάσταση, θα προκαλέσουν σημαντική καταστροφή στο περιβάλλον και δεν πρόκειται να γίνουν προσιτές αρκετά σύντομα για να μας βοηθήσουν. Ακόμη και αν συνδυαστούν, δεν θα καταφέρουν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα στο σύνολο του – για παράδειγμα η αποψίλωση των δασών, στην οποία αυτή τη στιγμή αποδίδεται το ένα πέμπτο της συνολικής εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω τεχνο-εμμονών.

Οι τεχνο-εμμονές είναι πολύ δελεαστικές. Για ηγέτες που θέλουν να δώσουν το όνομα τους σε μεγάλα εγχειρήματα. Για κυβερνήσεις με μικρό εκλογικό κύκλο που δεν θέλουν να έρθουν αντιμέτωπες με σκληρές επιλογές που θα αλλάξουν την κατεύθυνση των εξελίξεων από την οικονομική ανάπτυξη στην κοινωνική αλλαγή. Οι τεχνο-εμμονές απευθύνονται σε εταιρίες που περιμένουν να εκμεταλλευτούν τις νέες αγορές δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας και το εμπόριο ρύπων. Απευθύνονται στα κατευθυνόμενα από τη διαφήμιση μέσα μαζικής επικοινωνίας που διακατέχονται από την έμμονη της επόμενης μεγάλης είδησης. Απευθύνονται στους πολίτες των πλούσιων χωρών που έχουν εκπαιδευτεί να καταναλώνουν μαρφαφέτια υψηλής τεχνολογίας. Απευθύνονται στους λογιστές (του άνθρακα): η μείωση των εκπομπών μπορεί έξυπνα να ποσοτικοποιηθεί αν οι υπολογισμοί γίνουν όπως πρέπει. Οι τεχνο-εμμονές με λίγα λόγια απευθύνονται στους ισχυρούς, γιατί τους προσφέρουν τη δυνατότητα να διατηρήσουν τη δύναμη και τα προνομία τους.

Αλλά γιατί αποτελούν τις λάθος απαντήσεις; Είναι σίγουρα τόσο σημαντική η τεχνολογία; Ο λόγος που γίνεται για «μαγικά βόλια» αγνοεί εντελώς την πολυπλοκότητα των διαφορετικών καταστάσεων και αναγκών καθώς και τις ευρέως κατανεμημένες και ανεπαρκώς μελετημένες πηγές της κλιματικής αλλαγής. Με λίγα λόγια δεν άπαντα στο πρόβλημα. Αν θέλουμε κοινωνικά δίκαιες και βιώσιμες λύσεις στην κλιματική αλλαγή πρέπει όλοι να ριζούμε μια πολύ κριτική μάτια στο τρόπο με τον οποίο τα κοινωνικά και οικονομικά μας συστήματα αποδεικνύονται αναποτελεσματικά. Αν η προσέγγιση στο πρόβλημα είναι κυρίως τεχνολογική, μπορεί εν δυνάμει να εντείνει τις ανισότητες ανάμεσα σε πλούσιους και φτωχούς, αφού οι πλούσιοι θα έχουν τα οικονομικά μέσα που να τους επιτρέπουν την πρόσβαση σε ιδιωτικοποιημένες τεχνολογίες ώστε να διατηρήσουν τα υψηλά στάνταρ ζωής τους, ενώ οι φτωχοί θα υφίστανται τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής επιπρόσθετα στην κοινωνική αδικία που ήδη βιώνουν. Αυτή είναι μια συνταγή για διαμάχη.

### Διεθνής κατάσταση εκτάκτου ανάγκης

Η κλιματική αλλαγή ήδη συμβαίνει. Ο αέρας και οι ωκεανοί έχουν αρχίσει να θερμαίνονται, οι περίοδοι ανάπτυξης των φυτών αλλάζουν, οι χιονοπτώσεις μειώνονται σε όλο τον κόσμο και τα στρώματα πάγου συρρικνώνονται. Ακραία καιρικά φαινόμενα όπως οι πλημμύρες, οι κυκλώνες και η ξηρασία αυξάνονται συνεχώς σε όλο τον πλανήτη. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας εκτιμά πως 150.000 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους το 2000 εξ' αιτίας των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

Και πρόκειται να χειροτερέψει. Η επιχειρηματική δραστηριότητα συνεχιζόμενη με τους σημερινούς ρυθμούς θα σημάνει την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 4 περίπου βαθμούς πάνω από τα επίπεδα της δεκαετίας 1990-2000 μέσα στα επόμενα 100 χρόνια – πιθανώς έως και 6 βαθμούς.

Πολλοί επιστήμονες πιστεύουν πως για να αποφύγουμε μια καταστροφική κλιματική αλλαγή, η αύξηση της θερμοκρασίας θα πρέπει να περιοριστεί σε ένα μέγιστο 2 βαθμών πάνω από τα επίπεδα της προ-βιομηχανικής εποχής. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change- IPCC) που αντιπροσωπεύει τη διεθνή επιστημονική συναίνεση πάνω στο ζήτημα, προτείνει ότι για να έχουμε μια λογική αλλαγή που θα περιορίσει την αύξηση της θερμοκρασίας στους 2 βαθμούς, θα έπρεπε μέχρι το 2050 η παγκόσμια εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου, με ένα μέγιστο το αργότερο ως το 2015, να μειωθεί 50% - 80% κάτω από τα επίπεδα του 2000. Πιο συγκεκριμένα θα έπρεπε οι εκβιομηχανισμένες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές από 20%- 45% πριν από το 2020, και από 80% έως 95% πριν από το 2050. Αυτό αντιστοιχεί σε μια μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της τάξεως του 5% το χρόνο, κάθε χρόνο.

Και μπορεί να χειροτερέψει ακόμα περισσότερο. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα επηρεάσει τις οικολογικές ισορροπίες του πλανήτη, διαταράσσοντας τα οικοσυστήματα με τέτοιο τρόπο, που τελικά θα οδηγήσει στην παραγωγή και απελευθέρωση ακόμα μεγαλύτερης ποσότητας αερίων του θερμοκηπίου μέσω αναδραστικών μηχανισμών προκαλώντας μια καταστροφική επιτάχυνση της κλιματικής αλλαγής. Δυο παραδείγματα τέτοιου είδους θετικής ανατροφοδότησης μπορούν να σκιαγραφήσουν τον κίνδυνο: Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του εδάφους, τα βακτήρια που ζουν μέσα σ' αυτό αναπνέουν πιο έντονα παράγοντας περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα.

Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα, τα τροπικά δάση καταστρέφονται, απελευθερώνοντας στην ατμόσφαιρα τον άνθρακα που περιέχουν, επιταχύνοντας έτσι την περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας. Μια πρόσφατη μελέτη εκτιμά πως τέτοιου είδους αναδραστικοί μηχανισμοί ήδη συνεισφέρουν κατά 18% στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

#### **Αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από δύο βαθμούς θα είχε ως αποτέλεσμα:**

- Μείωση της παγκόσμιας αγροτικής παραγωγικότητας, που θα οδήγούσε εκατομμύρια ανθρώπους στην πείνα εντείνοντας τις κοινωνικές αναταραχές και διαμάχες.
- Τρία δισεκατομμύρια περισσότεροι άνθρωποι να απειλούνται από την έλλειψη πόσιμου νερού μέχρι το 2050
- Άνοδο της στάθμης της θάλασσας που θα προκαλούσε στην καταστροφή παράκτιων πόλεων και καλλιεργούμενων εκτάσεων, με αποτέλεσμα εκατομμύρια άνθρωποι να μείνουν άστεγοι.
- 1 δισεκατομμύριο άνθρωποι ανά τον κόσμο να μετατραπούν σε κλιματικούς πρόσφυγες μέχρι το 2050

Αύξηση της θερμοκρασίας πάνω από 4 βαθμούς θα οδήγούσε σε μεγάλες αλλαγές που θα ξεπερνούσαν την ικανότητα προσαρμογής πολλών γεωφυσικών, βιολογικών και κοινωνικό - οικονομικών συστημάτων. Και αν δεν δρομολογήσουμε τη ρύθμιση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2015, όλα αυτά θα τα υποστούμε.

Όποτε αν η τεχνολογία δεν μπορεί να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί άμεσα, μέσα στην επόμενη δεκαετία, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απαντήσει στην κλιματική αλλαγή. Το να περιμένουμε για δεκαετίες την εξέλιξη νέων τεχνολογιών, χωρίς εν τω μεταξύ να μειώνουμε τις εκπομπές, θα μπορούσε να αποδειχθεί καταστροφικό

## Κεφάλαιο 2: Η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟ-ΕΜΜΟΝΩΝ: ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ

«Δεν μπορούμε να λύσουμε ένα πρόβλημα σκεπτόμενοι με τον ίδιο τρόπο που σκεφτόμασταν όταν το δημιουργήσαμε». Albert Einstein

### Θέτοντας τα σωστά ερώτημα

Οι προτεινόμενες τεχνολογικές λύσεις συχνά δεν καταφέρνουν να καλύψουν την πολυπλοκότητα των προβλημάτων που αντιμετωπίζει ο κόσμος επειδή δεν καταφέρνουν να θέσουν τα σωστά ερωτήματα. Τα αγροκαύσιμα είναι όντως η λύση στο πρόβλημα των μεταφορών αν κάποιος θέσει το υπεραπλουστευμένο ερώτημα «πώς θα κινούνται τα αυτοκίνητα χωρίς πετρέλαιο;». Σε ένα πιο σύνθετο ερώτημα του τύπου: «πώς θα μπορούσαν οι άνθρωποι να μετακινούνται χωρίς να συμβάλουν αρνητικά στην κλιματική αλλαγή;» οι απαντήσεις θα περιλάμβαναν θέματα όπως η μείωση της ανάγκης για μετακίνηση μέσω του επανενοπιισμού υπηρεσιών και χώρων εργασίας και η επένδυση σε μέσα μαζικής μεταφοράς που θα χρησιμοποιούν λιγότερο άνθρακα. Θέτοντας τα σωστά ερώτημα αυτή τη στιγμή που η αλλαγή είναι απαραίτητη, μπορούμε να οδηγηθούμε σε λύσεις που δεν αποτελούν φτωχά υποκατάστατα παλαιών πρακτικών, αλλά πραγματικά καλύτερες εναλλακτικές με πλεονεκτήματα για την κοινωνία. Σε μια περίοδο κρίσης είναι πιθανό να συμβεί μια θετική αλλαγή. Αλλά μια θετική αλλαγή δεν έχει να κάνει μόνο με την τεχνολογία – χρειάζεται ένα πλαίσιο για να προσεγγίσουμε τις προτεινόμενες λύσεις συνολικά. Αυτό το κεφάλαιο προσπαθεί να θέσει κάποια χρήσιμα ερωτήματα.

### Η πολιτική της τεχνολογίας

Η συζήτηση γύρω από τις τεχνολογικές λύσεις εκτείνεται σ'ένα μεγάλο εύρος που ξεπερνά την διερεύνηση των κινδύνων και των πλεονεκτημάτων που σχετίζονται με κάθε συγκεκριμένη συσκευή ή τεχνολογικό σύστημα. Μερικά από τα θέματα είναι γενικά ενώ άλλα αναφέρονται συγκεκριμένα στις τεχνολογίες που προτείνονται ως λύσεις για την κλιματική αλλαγή.

Εν μέρει, το θέμα της τεχνολογίας είναι ένα θέμα αξιών, στο οποίο η κυρίαρχη τάση διαμορφώνεται από αυτούς που γενικά θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν αισιόδοξοι σε σχέση με την τεχνολογία. Η πλευρά αυτή υποστηρίζει ότι:

- η γενική κατεύθυνση της τεχνολογικής ανάπτυξης είναι σωστή και θετική - «τεχνολογική πρόοδος»)
- τα οφέλη υπερτερούν των μειονεκτημάτων και των κινδύνων – περαιτέρω τεχνολογική πρόοδος θα αποζημιώσει όσους φαίνεται να πλήττονται στα πρώιμα στάδια της διαδικασίας και θα διορθώσει τα προβλήματα που έχουν προκληθεί από ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες.
- Η τεχνολογία μπορεί να διευθετήσει κοινωνικά προβλήματα

Η εναλλακτική σ' αυτή την αισιόδοξη τάση μπορεί να χαρακτηριστεί 'τεχνολογικός σκεπτικισμός'. Αυτή η άποψη αντιτάσσει τα εξής:

- Για μια συγκεκριμένη τεχνολογία, το ισοζύγιο κόστους – οφέλους για την κοινωνία είναι συνήθως ουδέτερο ή αρνητικό.
- Το υποτιθέμενο αναπόφευκτο της τεχνολογικής πρόοδου καθώς και η ορθότητα της αποτελούν ένα μύθο.
- Τα κοινωνικά προβλήματα απαιτούν κοινωνικές λύσεις. Η αντίληψη ότι οι τεχνολογικές λύσεις μπορούν να απαντήσουν σε κοινωνικά προβλήματα καθώς και σε προβλήματα που προκλήθηκαν από προγενέστερη τεχνολογική ανάπτυξη είναι μια επικίνδυνη ψευδαίσθηση που αδυνατεί να προσεγγίσει τα πολιτικά και κοινωνικά αίτια αυτών των προβλημάτων

- Οι τεχνολογίες είναι εγγενώς πολιτικές - μια δεδομένη τεχνολογία προδιαθέτει και/ή προωθεί μια συγκεκριμένη δομή ελέγχου και οργάνωσης.

Για παράδειγμα, η πυρηνική ενέργεια εμπλέκεται σε μεγάλο βαθμό με την πολιτική, αφού απαιτεί ανάπτυξη σε πολύ μεγάλη κλίμακα, υψηλό επίπεδο επιστημονικής εξειδίκευσης και ασφάλειας, ιεραρχική αυστηρά ελεγχόμενη οργάνωση και οπλισμένη φρούρηση. Μια κοινωνία που χρησιμοποιεί πυρηνική ενέργεια πρέπει να διατηρεί εκείνα τα πολιτικά και κοινωνικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την υποστήριξη αυτής της τεχνολογίας. Ανεξάρτητα από το αν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν ένα πρακτικό μέσο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ή σαν λύση στο πρόβλημα της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου, η πυρηνική ενέργεια είναι εγγενώς ασύμβατη με ένα κοινωνικό-οικονομικό μοντέλο μικρής κλίμακας, τοπικά οργανωμένο, και μη ελεγχόμενο στρατιωτικά. Αυτό αποτελεί ένα ακραίο παράδειγμα, αλλά θα μπορούσε κανείς να παρατηρήσει πως η αγροτική καλλιέργεια στηριζόμενη στα μηχανήματα και στα χημικά, προκαταβάλλει μια δομή στην οποία οι αγρότες έχουν χρήματα και αρκετά μεγάλες εκτάσεις για να κάνουν σταθερές επενδύσεις και παράγουν κατά κύριο λόγο για εμπόριο και όχι για προσωπική κατανάλωση. Η εισαγωγή ενός τέτοιου τεχνολογικού συστήματος σε μια κοινωνία με υψηλά επίπεδα αυτάρκειας, βασιμμένη σε μια οικονομία χωρίς χρήματα, όπου τα κτήματα είναι μικρά και δεν καλλιεργούνται εντατικά, θα οδηγήσει σε κοινωνική αλλαγή, από την οποία, όπως και από κάθε αλλαγή θα προκύψουν νικητές και χαμένοι.

Είναι λάθος να θεωρούμε πως η τεχνολογία αυτή καθαυτή είναι ουδέτερη και ο πολιτικός χαρακτήρας προκύπτει μόνο σαν αποτέλεσμα του τρόπου χρήσης και της εφαρμογής της. Η τεχνολογία ως έννοια, ουδέτερη και αφηρημένη, δεν υπάρχει. Υπάρχουν μόνο πραγματικές συγκεκριμένες τεχνολογίες και αυτές αλληλεπιδρούν με την εξουσία και τις κοινωνικές δομές στηρίζοντας συνήθως (αν και όχι πάντοτε) την status quo δύναμη των εταιριών στο παγκόσμιο σύστημα.

Στο κεφάλαιο 3 γίνεται αναφορά στο ενδιαφέρον των εταιριών για τις τεχνολογίες με περισσότερες λεπτομέρειες. Αυτό το κεφάλαιο εστιάζει στους παράγοντες που θα έπρεπε να επηρεάσουν την προσέγγιση των προτεινομένων τεχνολογικών εξελίξεων.

## **Ερωτήσεις για την προσέγγιση δικαίων και αποτελεσματικών τεχνολογικών λύσεων για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής**

### **Σε ποιον ανήκει η τεχνολογία;**

Τόσο η υποδομή (σταθμοί, αγωγοί, κτλ.), όσο και οι ευρεσιτεχνίες καθώς και άλλου είδους πνευματικές ιδιοκτησίες. Κάποιες τεχνολογίες όπως τα αγροκαύσιμα δεύτερης γενιάς, το υδρογόνο και τα νάνο-ηλιακά, συμβαίνει να ελέγχονται από κάποιες εταιρίες οι οποίες κατέχουν τις βασικές πατέντες και τα δικαιώματα εκμετάλλευσής τους. Πως θα επηρεάσει το γεγονός αυτό την ανάπτυξη αν τελικά οι τεχνολογίες αυτές λειτουργήσουν; Μόνο στις ΗΠΑ το 2006 καταχωρήθηκαν περισσότερες από 4000 πατέντες πάνω στις 'καθαρές τεχνολογίες'. Είναι νόμιμο να κρατούνται σε ομηρία οι πιθανές λύσεις για την κλιματική αλλαγή;

### **Ποιος ελέγχει την τεχνολογία;**

Αυτό είναι ένα ζήτημα σχετικά με τον έλεγχο και τη δημοκρατία. Σε περίπτωση έλλειψης προμηθειών – ποιος είναι αυτός που τις παίρνει; Αυτός που τις έχει ανάγκη, ή αυτός που μπορεί να πληρώσει; Πέρα από αυτό, ποιος θα αποφασίσει ποιες θα είναι οι λύσεις στην κλιματική αλλαγή και ποιος ο καλύτερος τρόπος να προχωρήσουμε;

Πως μπορούν να ληφθούν αυτές οι αποφάσεις δημοκρατικά, με την συμμετοχή όλων αυτών που θα επηρεασθούν έντονα από την κλιματική αλλαγή; Η κυβερνήσεις επιλέγουν τις τεχνολογίες που θα υποστηρίξουν μέσω των κρατικών επιχορηγήσεων. Τα χρήματα που προέρχονται από τον ιδιωτικό τομέα για τον ίδιο σκοπό είναι πολύ περισσότερα, αλλά οι επενδύσεις αυτές γίνονται με βάση τη δυναμική για κέρδος και όχι το κοινωνικό όφελος. Όπως και να 'χει, η κυβέρνηση συνήθως ακολουθεί τη

γραμμή των εταιριών, οι οποίες εκπροσωπούνται ευρέως στα συμβούλια έρευνας καθώς και σε άλλα σώματα που αποφασίζουν για τις κρατικές επιχορηγήσεις.

### **Ποιος κερδίζει από την τεχνολογία; Ποιος χάνει;**

Είναι δίκαιη η αναλογία κερδισμένων και χαμένων; Για παράδειγμα από τα αγροκάυσιμα ωφελούνται οι εταιρίες που τα παράγουν και τα διακινούν. Θα μπορούσαν να κρατήσουν σε χαμηλά επίπεδα τις τιμές των καύσιμων για τους κατόχους οχημάτων αλλά να προκαλέσουν αύξηση των τιμών στα αγροτικά προϊόντα και διαμάχες μεταξύ των μικροκαλλιεργητών και αυτών που κατέχουν τις μεγάλες φυτείες.

Οι νέες τεχνολογίες θα μπορούσαν επίσης να προωθήσουν την κοινωνική δικαιοσύνη: για παράδειγμα η ανάπτυξη υδροηλεκτρικών συστημάτων μικρής κλίμακας για την αξιοπίστη, φτηνή και ελεγχόμενη παροχή ρεύματος σε περιοχές που δε συνδέονται με κεντρικά δίκτυα.

Στη συζήτηση σχετικά με τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής, συνήθως δίνεται περισσότερη σημασία στην οικονομική αποτελεσματικότητα παρά στην κοινωνική δικαιοσύνη. Αλλά η προώθηση τεχνολογιών που δεν ενισχύουν την κοινωνική δικαιοσύνη, θα εδραιώσει και θα εντείνει ήδη υπάρχοντα προβλήματα δυσκολεύοντας ακόμα περισσότερο τη διαχείριση τους στο μέλλον. Η προτίμηση εκείνων των τεχνολογιών που εγγενώς προωθούν την ισότητα, τον δημοκρατικό έλεγχο και την προσβασιμότητα έχει πιο διευρυμένα οφέλη, πέρα από την μείωση των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου.

Σχετικά με την κλιματική αλλαγή, οι υπέρ-καταναλωτικοί πλούσιοι είναι αυτοί που ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για τις εκπομπές, ενώ οι συνέπειες αυτών των εκπομπών γίνονται εντονότερα αισθητές από ανθρώπους σε φτωχότερες χώρες. Η κλιματική αλλαγή αποτελεί ένα ζήτημα κοινωνικής δικαιοσύνης και είναι διπλά άδικο να προτείνουμε λύσεις που θα φέρουν σε ακόμα δυσκολότερη θέση αυτούς που ήδη υποφέρουν.

Επίσης πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η δικαιοσύνη ανάμεσα στις διαδοχικές γενιές –θα επιβαρύνουν οι επιπτώσεις μιας τεχνολογίας τις επόμενες γενιές χωρίς να προσφέρουν κάποιο όφελος σ' αυτές; .π.χ. Τα πυρηνικά απόβλητα πρέπει να αποθηκεύονται επί' αόριστον - για πολύ καιρό μετά το κλείσιμο των πυρηνικών σταθμών και το διοξείδιο του άνθρακα που δεσμεύεται και αποθηκεύεται θα πρέπει να παρακολουθείται για αιώνες μετά την εξάντληση των αποθεμάτων φθηνών ορυκτών καυσίμων.

### **Πόσο βιώσιμη είναι η τεχνολογία;**

Αποκλειστικά και μόνο η μείωση των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου δεν αποτελεί επιχείρημα ικανό να στηρίξει το ωφέλιμο μιας της τεχνολογίας. Και αν αυτή η τεχνολογία οδηγεί στην εξάντληση άλλων αποθεμάτων; π.χ. καταναλώνοντας σπάνια ορυκτά πετρώματα ή επιδρώντας αρνητικά στα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα. Αν προκαλεί μόλυνση παραδείγματος χάρη παράγοντας επικίνδυνα απόβλητα; Αν προωθεί η βασίζεται σε άλλες δραστηριότητες με βλαβερές επιπτώσεις; Για παράδειγμα η δέσμευση και η αποθήκευση του άνθρακα βασίζεται στην εξόρυξη λιγνίτη και προωθεί την εκχύλιση πετρελαίου όταν χρησιμοποιείται για 'ενισχυμένη ανάκτηση πετρελαίου. Είναι δυνατόν η τεχνολογία να συνεχίζει να χρησιμοποιείται για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να αυξάνονται οι αρνητικές της επιδράσεις;

### **Σε τι κλίμακα μπορεί να εφαρμοστεί η τεχνολογία;**

Για να παρουσιάζεται μια τεχνολογία σαν λύση σε ένα πρόβλημα ,π.χ. μια νέα πηγή καυσίμων για οχήματα, θα πρέπει να είναι διαθέσιμη σε μια αρκετά μεγάλη κλίμακα. Π.χ. το χρησιμοποιημένο λαδί φαγητού αποτελεί μια βιώσιμη πηγή καύσιμου για οχήματα, αλλά είναι διαθέσιμο σε πολύ μικρές ποσότητες. Ακόμη, τα αγροκάυσιμα πρώτης γενιάς ακόμα και αν διευθετούνταν τα ζητήματα κοινωνικής δικαιοσύνης και βιωσιμότητας που προκύπτουν από τη χρήση τους, δεν θα μπορούσαν ποτέ να καλύψουν τις υπάρχουσες ανάγκες για καύσιμα οχημάτων.

Η δυνατότητα εφαρμογής σε μεγάλη κλίμακα δεν μπορεί από μόνη της να αποκλείσει μια τεχνολογία, αλλά μπορεί να λειτουργήσει σαν ένα βασικό κριτήριο για να διακρίνουμε το ντόρο που δημιουργείται γύρω από λάθος απαντήσεις οι οποίες προωθούνται για να επιτρέψουν την συνέχιση της καθιερωμένης επιχειρηματικής δραστηριότητας.

### **Ποτέ θα είναι διαθέσιμη;**

Η κλιματική επιστήμη υποδεικνύει πως οι εκπομπές των αέριων του θερμοκηπίου πρέπει να αρχίσουν να μειώνονται μέσα στα επόμενα χρόνια, και να μειωθούν δραστικά μέσα στις επόμενες δυο με τρεις δεκαετίες. Οι τεχνολογίες που δεν είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν σε ικανοποιητικά μεγάλη κλίμακα μέσα σ' αυτά τα χρονικά περιθώρια, δεν μπορούν να βοηθήσουν. Οι διαθέσιμοι πόροι πρέπει να παροχετευτούν σε πιο άμεσα διαθέσιμα συστήματα – και σε αυτά που θα μπορούσαν αποδεδειγμένα να αποδώσουν.

Το γεγονός ότι οι κυβερνήσεις και οι εταιρίες προβάλουν τους στόχους τους σχετικά με την ρύθμιση των εκπομπών στο 2050 μπορεί να θεωρηθεί ως μέρος μιας στρατηγικής αντιπερισπασμού. Το 2050 είναι αρκετά μακριά, όποτε βολεύει. Σαν στόχος αφήνει τα χρονικά περιθώρια για τη συνέχιση της καθιερωμένης επιχειρηματικής δραστηριότητας βραχυπρόθεσμα, εν αναμονή των μελλοντικών τεχνολογικών ανακαλύψεων. Και δεν είναι καθόλου δύσκολο να θέτεις στόχους για το 2050. Αλλά που είναι τα σχέδια για την επίτευξη ενός μέγιστου στις παγκόσμιες εκπομπές το 2015;

## **Τα προβλήματα των τεχνο-εμμονών**

### **Αγνοώντας την κλίμακα και την πηγή του προβλήματος**

Εστιάζοντας στις τεχνολογικές λύσεις αγνοούμε το πως προέκυψε το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής, γιατί συνεχίζεται και τι χρειάζεται να γίνει ώστε να λυθεί. Η κλιματική αλλαγή είναι το αποτέλεσμα της υπερκατανάλωσης ορυκτών καύσιμων καθώς και δασικών και εδαφικών πόρων. Σχεδόν το ένα τρίτο των εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου προέρχεται από την αποψίλωση των δασών και την καλλιέργεια της γης. Αυτή η κατανάλωση φυσικών πόρων συνεχίζει να αυξάνεται ανάλογα με την οικονομική ανάπτυξη. Οι τεχνολογικές βελτιώσεις δεν πρόκειται να σταματήσουν την υπερβολική κατανάλωση και την αύξηση στη ζήτηση – αυτό απαιτεί ριζοσπαστικές αλλαγές στα οικονομικά συστήματα. Χωρίς τέτοιου είδους αλλαγές οποιαδήποτε μείωση των εκπομπών βασισμένη στην τεχνολογία θα υπερκαλύπτεται τελικά από την συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για ενέργεια και κατανάλωση αγαθών. Η αύξηση της αποτελεσματικότητας των τεχνολογιών θα προωθήσει την αύξηση της κατανάλωσης και όχι την μακροπρόθεσμη μείωση των εκπομπών. Οι τεχνολογίες που ενθαρρύνουν τη διατήρηση της κατανάλωσης ενέργειας σε υψηλά επίπεδα και την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, όπως π.χ. η δέσμευση και η αποθήκευση του άνθρακα, δεν καταφέρνουν να απαντήσουν στα μη βιώσιμα επίπεδα κατανάλωσης, τα οποία αποτελούν τη βάση της οικονομίας στις πλούσιες χώρες καθώς και την αιτία τόσο για τις κλιματικές αλλαγές όσο και για άλλες κρίσεις βιωσιμότητας, όπως η υποβαθμιζόμενη γονιμότητα του εδάφους και η μείωση των αποθεμάτων πόσιμου νερού.

Ακόμα και το IPCC (Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος) υπογραμμίζει την ανάγκη για μείωση των παγκόσμιων εκπομπών κατά 85% μέχρι το 2050. Άλλες πηγές υποδεικνύουν μείωση της τάξεως του 90% για την Αγγλία ως το 2030. Η τεχνολογία από μόνη της δεν μπορεί να επιφέρει μείωση σε τέτοια επίπεδα αν δεν συνοδεύεται από μείωση στη ζήτηση, η οποία με τη σειρά της απαιτεί οικονομικές και κοινωνικές μετατροπές.

Η εμμονή στις τεχνολογικές λύσεις συγκαλύπτει το ασύμβατο της διευθέτησης της κλιματικής αλλαγής με την απεριόριστη οικονομική ανάπτυξη. Μια λογική προσέγγιση σε αυτό το πρόβλημα και στο σύνολο των αβέβαιων λύσεων που το πλαισιώνουν, θα ήταν η μείωση της κατανάλωσης σε βιώσιμα για την ώρα επίπεδα, αφήνοντας ανοιχτό το ενδεχόμενο αυτή να αυξηθεί και πάλι στο μέλλον όταν θα προκύψουν νέες τεχνολογίες. Αντίθετα η προσέγγιση που γίνεται είναι να διατηρηθεί η κατανάλωση στα ίδια καταστροφικά επίπεδα αναμένοντας να προκύψουν νέες τεχνολογίες. Η αντίληψη που επικρατεί πως η λύση είναι πολύ κοντά, επιτρέπει σε πολιτικούς και εταιρίες να προσκολλώνται στην ιδέα πως η

αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής δεν θα έχει αρνητικές επιδράσεις στην οικονομική ανάπτυξη. Το 2005 στην ομιλία του στο Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ ο Τόνι Μπλερ δήλωσε: «Εάν προτείνουμε σαν λύση στην κλιματική αλλαγή κάτι που θα έχει αρνητική επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη όσο καλά και αν στηρίζεται από λογικά επιχειρήματα, απλά δεν πρόκειται να γίνει αποδεκτό.» Αν και αυτή η οπτική έχει αρχίσει να αλλάζει σιγά σιγά, έχει καθυστερήσει για χρόνια την πραγματική δράση.

## **Η κλιματική αλλαγή δεν μπορεί να εξεταστεί απομονωμένα**

Η κλιματική αλλαγή δεν είναι η μοναδική κρίση που αντιμετωπίζει ο πλανήτης αυτή τη στιγμή. Το μέγιστο για το πετρέλαιο (το σημείο στο οποίο η ζήτηση υπερβαίνει τη διαθέσιμη παροχή), είναι πιθανό να αποτελέσει το σημαντικότερο ζήτημα μέσα στην επόμενη δεκαετία, την ίδια στιγμή που ο ανταγωνισμός για γη και νερό, η αποψίλωση και η καταστροφή των οικοσυστημάτων, υποβάθμιση της γονιμότητας του εδάφους και η κατάρρευση των τόπων αλιείας επιδεινώνουν τα προβλήματα της παροχής τροφής και της επιβίωσης σε πολλά μέρη του κόσμου. Και όλα αυτά έρχονται να προστεθούν στα διαιωνιζόμενα ζητήματα της ισότητας και της κοινωνικής δικαιοσύνης.

Οι τεχνολογικές λύσεις δεν καταφέρνουν να απαντήσουν στα περισσότερα από αυτά τα ζητήματα, εκτός από τις περιπτώσεις στις οποίες μπορεί να μειώνουν τη χρήση πετρελαίου. Ακόμη και χωρίς την κλιματική αλλαγή αυτή η περιβαλλοντική και κοινωνική κρίση που βιώνει το σύστημα απειλεί την κοινωνία και απαιτεί βαθύτερες λύσεις από αυτές που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία από μόνη της.

## **Έλλειψη επενδυτικού ενδιαφέροντος**

Οι κυβερνήσεις ξοδεύουν περιορισμένα ποσά για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Οι επενδύσεις στην ερευνά και την ανάπτυξη για την ενέργεια αυξήθηκαν μαζικά κατά την δεκαετία του '70 ως αποτέλεσμα του εμπάργκο του ΟΡΕC στο πετρέλαιο το 1973. Τα τελευταία 30 χρόνια όμως οι επενδύσεις αυτές ως ποσοστό του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος μειώνονται συνεχώς σε σημείο που να είναι συγκρίσιμες σε γενικές γραμμές με τα επίπεδα της περιόδου πριν από το '73. Το που πηγαίνουν ακόμα και αυτές οι περιορισμένες επενδύσεις είναι ένα άλλο μεγάλο ζήτημα. Ενώ θα έπρεπε να διερευνώνται διαφορετικές προοπτικές για τον έλεγχο της κλιματικής αλλαγής, ο χρόνος και οι πόροι που διατίθενται για το σκοπό αυτό είναι ιδιαίτερα περιορισμένοι.

Σ' αυτό το πλαίσιο αξίζει να ξετάσουμε τη διάκριση μεταξύ εφευρέσεων, τεχνολογικών καινοτομιών και μηχανικών βελτιώσεων. Κάποιες από τις προτεινόμενες τεχνολογίες βασίζονται σε πράγματα τα οποία αυτή τη στιγμή δεν υπάρχουν: συνθετικά μικρόβια που θα τρέφονται με διοξείδιο του άνθρακα και θα αποβάλλουν υδατάνθρακες, ένα ασφαλές και αποτελεσματικό σύστημα διανομής και χρήσης του υδρογόνου ως καύσιμης ύλης για οχήματα, ενέργεια παραγόμενη μέσω πυρηνικής σύντηξης. Αυτό από μόνο του δεν αποτελεί ένα επιχείρημα ικανό να αποκλείσει κάθε επένδυση σε αυτές τις τεχνολογικές πιθανότητες, αλλά σίγουρα αρκεί για να αποθαρρύνει την εξάρτηση από τέτοιου είδους μελλοντικά καθοριστικά βήματα της τεχνολογίας. Απόψεις που υποστηρίζουν πως κάτι που δεν έχει ακόμα δημιουργηθεί μπορεί να λύσει ένα ήδη υπάρχον πρόβλημα, καθώς και ότι θα έπρεπε να διχογευθεί σ' αυτό το μεγαλύτερο μέρος των διαθέσιμων πόρων, θα πρέπει απλά να θεωρηθούν ως μια τακτική υπεκφυγής από την πλευρά των ιδιωτικών συμφερόντων.

Υπάρχουν και κάποιες άλλες τεχνολογίες, που αυτή τη στιγμή βρίσκονται σε μια διαδικασία προοδευτικής βελτίωσης: η αποδοτικότητα και η εμπορευσιμότητα των φωτοβολταϊκών, συσκευές για την εκμετάλλευση της ενέργειας των κυμάτων και των παλιρροιών, αποδοτικές ηλεκτρικές συσκευές.

Σ' αυτούς τους τομείς μπορούμε να βασιστούμε και να ελπίζουμε πως θα υπάρξει βελτίωση αν και η κλίμακα του χρόνου δεν μπορεί να προβλεφθεί. Εκεί είναι που πρέπει να εστιάσουν οι επενδύσεις στην τεχνολογία.

Προς το παρόν οι τεχνολογίες που επιτρέπουν τη συνέχιση της καθιερωμένης επιχειρηματικής δραστηριότητας είναι αυτές που λαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος των επενδύσεων, ανεξάρτητα από το εν δυνάμει όφελος που μπορεί να αποφέρουν και το κατά πόσο είναι εφικτή η εφαρμογή τους. Επενδύσεις στα αγροκάσιμα ή στη δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα σημαίνει μείωση των επενδύσεων στην ενέργεια των κυμάτων, στην αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας καθώς και στις

οικονομικές και πολιτικές αλλαγές έτσι ώστε να μειωθούν οι ανάγκες για υψηλή κατανάλωση ενέργειας. Η κυβέρνηση των ΗΠΑ επένδυσε 179 εκ. δολάρια στα αγροκαύσιμα το 2008. Δέκα δις. ευρώ ξοδεύονται για ένα αντιδραστήρα πυρηνικής σύντηξης σ' ένα διεθνές πείραμα στη Γαλλία. Η διοχέτευση αυτών των πόσων σε λύσεις που δεν έχουν άμεση πρακτική εφαρμογή, καθιστά λιγότερο εφικτό το να επιτύχουμε ένα μέγιστο εκπομπών αέριων του θερμοκηπίου το 2015. Καθυστερεί τη μετάβαση σε μια οικονομία που θα βασίζεται στη χαμηλή κατανάλωση άνθρακα και ταυτόχρονα δημιουργεί κίνδυνους για το μέλλον, καθιστώντας πιο πιθανή μια καταστροφική κλιματική αλλαγή.

## **Μετάβαση**

Η χρονική διάρκεια της μετάβασης από τις κοινωνίες υψηλών εκπομπών που υπάρχουν σήμερα σε ένα μακρινό βιώσιμο μέλλον αποτελεί ένα φλέγων ζήτημα. Η αλλαγή αυτή πρέπει να συμβεί. Ωστόσο ο λόγος για τη μετάβαση που γίνεται από τις κυβερνήσεις και τις εταιρίες περιορίζεται συνήθως σε προφάσεις που απλά προωθούν βραχυπρόθεσμα τη χρήση τεχνολογιών που είναι εντελώς αστήρικτες σε μεγαλύτερη κλίμακα χρόνου. Αυτή τη στιγμή η γεωμηχανική, τα αγροκαύσιμα πρώτης γενιάς και οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη εξοπλισμένοι για τη δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα είναι κάποιες από τις τεχνολογικές λύσεις που θεωρούνται απαραίτητες. Αλλά γιατί;

Κατά κύριο λόγο για να αποτρέψουν μεγάλες αλλαγές στον υπερκαταναλωτικό τρόπο ζωής του πλούσιου κόσμου. Οι διαβουλεύσεις για τη μετάβαση καθυστερούν το αναπόφευκτο. Ποτέ πρόκειται να ξεκινήσει η πραγματική μετάβαση σε μια πιο ισότιμη κοινωνία χαμηλών εκπομπών; Και πόσο θα κρατήσει;

## **Το άλλο κομμάτι της λύσης-Εναλλακτικές στις τεχνο-εμμονές**

Η τεχνολογική αλλαγή αποτελεί σίγουρα κομμάτι της λύσης. Αλλά μόνο ένα κομμάτι της. Είναι χρήσιμη μόνο αν είναι συμβατή ή ακόμα καλύτερα αν μπορεί να στηρίξει αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας της κοινωνίας. Αν και αυτή η αναφορά δεν έχει σκοπό να εστιάσει σ' αυτές τις αλλαγές, στη συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη περιληψη.

## **Οικονομική αλλαγή**

Η προσέγγιση των κυβερνήσεων στην κλιματική αλλαγή συνίσταται σε μεγάλο βαθμό σε μια προσπάθεια να ψευδοδιευθετηθεί το ζήτημα μέσω της πολιτικής ενώ αναμένεται η μείωση των εκπομπών να προκύψει μέσα από την αγορά. Αυτό όμως που ενδιαφέρει την αγορά δεν είναι η μείωση των εκπομπών αλλά το κέρδος. Οι τιμές του άνθρακα αποτελούν μια αυθαίρετη αξία που δεν έχει καμία σχέση με το πραγματικό κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος των εκπομπών. Την ίδια στιγμή, πολιτικές που μπορεί να 'βλάψουν' την οικονομία αποφεύγονται. Αυτή η προσέγγιση του πράσινου καπιταλισμού θέτει λάθος ερωτήματα. Αντί να αναζητά τρόπους για να συνεχίσει να αναπτύσσεται η οικονομία με τους λίγους διαθέσιμους πόρους που έχουν απομείνει στον πλανήτη, θα έπρεπε να ψάχνει το γιατί η οικονομική ανάπτυξη θεωρείται πιο σημαντική από την επιβίωση.

## **Τι είναι η ανάπτυξη και κατά πόσο τη χρειαζόμαστε;**

Το παγκόσμιο οικονομικό σύστημα βασίζεται στην αρχή της απεριόριστης ανάπτυξης. Ενώ η ανάπτυξη είναι δυνατόν να συνεχίζεται σε ορισμένες περιοχές χωρίς περαιτέρω κατανάλωση φυσικών πόρων και εκπομπές αέριων του θερμοκηπίου, αυτή η εκδοχή καλύπτει μόνο σχετικά περιορισμένους τομείς της οικονομίας –κάποιες υπηρεσίες και προϊόντα εξ' ολοκλήρου βασισμένα στην πληροφορία. Η ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας συνεπάγεται την κατανάλωση όλο και περισσότερων αγαθών, καθώς και τη χρήση όλο και περισσότερων ενεργειακών, ορυκτών, αγροτικών και δασικών πόρων. Ακόμα και αν μειωθεί η κατανάλωση της ενέργειας ανά μονάδα οικονομικής δραστηριότητας, η συνεχιζόμενη ανάπτυξη θα εξουδετερώνει οποιαδήποτε βελτίωση και η συνολική κατανάλωση ενέργειας θα συνεχίζει να αυξάνεται.



Οι ανανεώσιμες πηγές από μόνες τους δεν μπορούν να αποσυνδέσουν την κατανάλωση από την κλιματική αλλαγή. Το γεγονός ότι αυτές οι πηγές ενέργειας λέγονται ανανεώσιμες δεν σημαίνει ότι οι διαθέσιμες ποσότητες είναι απεριόριστες και ότι η πρόσβαση σ' αυτές μπορεί να εξασφαλιστεί με βιώσιμο τρόπο.

Η οικονομική ανάπτυξη αυτή καθαυτή δεν αποτελεί μέτρο της ευημερίας των ανθρώπων. Απλά μετρά τα πράγματα με μια προσδιορισμένη νομισματική αξία. Αξιολογεί τις επιθυμίες στο ίδιο επίπεδο με τις ανάγκες και έχοντας την τάση να συσσωρεύει κέρδη σε όλο και λιγότερα χέρια, αφήνει δισεκατομμύρια ανθρώπων χωρίς τα απαραίτητα για μια αξιοπρεπή ζωή. Η αποδέσμευση της οικονομίας από την ιδέα της ανάπτυξης, που αυτή τη στιγμή αποτελεί τον κύριο της στόχο, θα απαιτούσε όχι απλά αλλαγές στα μέτρα και τους στόχους των κυβερνήσεων αλλά καθοριστικές αλλαγές στα οικονομικά συστήματα, στη διαχείριση των μεγάλων εταιριών (η οποία επίσης βασίζεται στην αντίληψη της απεριόριστης ανάπτυξης) και στις προδοκίες του κόσμου όσον αφορά την πρόοδο και την επιτυχία. Το χτίσιμο ενός νέου παραδείγματος οικονομικής δημοκρατίας που να βασίζεται στην προσέγγιση των αναγκών του ανθρώπου ισότιμα και βιώσιμα, αποτελεί μια πρόκληση τόσο μεγάλη όσο και η κλιματική αλλαγή, αλλά αν η ανθρώπινη κοινωνία όπως τη γνωρίζουμε θέλει να πετύχει, αυτά τα δυο δεν μπορούν να διαχωριστούν.

## Πολιτική δράση

Η πολιτική έχει να κάνει με τη λήψη αποφάσεων. Για να προκύψουν αποτελεσματικές και δίκαιες λύσεις για την κλιματική αλλαγή απαιτούνται αποφάσεις, στη λήψη των οποίων θα συμμετέχουν όλοι όσοι επηρεάζονται από τις συνέπειες των αποφάσεων αυτών, και όχι απλά συμφωνίες μεταξύ αυτών που καιροφυλακτούν για το κέρδος. Οι υπάρχουσες πολιτικές πρακτικές εστιάζουν στη δημιουργία εμπορικών κινήτρων τα οποία αναθέτουν τη λήψη αποφάσεων στο κεφαλαίο.

Και πέρα από το γεγονός ότι είναι πλήρως υποταγμένα στην οικονομική ανάπτυξη, τα σημερινά πολιτικά συστήματα δεν διαθέτουν τα μέσα για τη μακροπρόθεσμη διευθέτηση ζητημάτων. Πενταετείς εκλογικοί κύκλοι και ένα κομματικό σύστημα βασισμένο στην τιποτενία λογική της ψηφοθηρίας, καθιστά σχεδόν αδύνατο τον συντονισμό των πολιτικών σε μια διαδικασία αλλαγής που θα διαρκούσε δεκαετίες.

Η ψευδοδιευθέτηση με εμπορικά κίνητρα δεν πρόκειται να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή. Η προσπάθεια πρέπει να επικεντρωθεί σε μακροπρόθεσμο σχεδιασμό και πραγματικές, σκληρές αποφάσεις. Αν είναι να συμβεί αυτό θα χρειαστεί συνεργασία και ωριμότητα μαζί με τον επαναπροσδιορισμό και τη δέσμευση του κόσμου για πραγματική πολιτική. Η πολιτική πρέπει να απελευθερωθεί από τον έλεγχο που ασκούν πάνω της τα συμφέροντα των εταίρων. Η ενίσχυση του κέρδους σε βάρος της βιωσιμότητας και της ισότητας αποδυναμώνει τη δημοκρατία και οδηγεί ακριβώς σε αυτές τις λάθος απαντήσεις που ψάχνουν αυτή τη στιγμή οι κυβερνήσεις.

## Κοινωνική αλλαγή

Η συνειδητοποιημένη κοινωνική αλλαγή, συνεπάγεται τη δημιουργία συστημάτων που επιτρέπουν και ενθαρρύνουν τον κόσμο να ικανοποιεί τις ανάγκες του μέσα στα όρια που καθορίζονται από τους διαθέσιμους πόρους του πλανήτη. Η προσωπική δράση δεν είναι αρκετή. Ακόμη και αν όλοι ήταν διατεθειμένοι να προσπαθήσουν, υπάρχουν πολλά πράγματα τα οποία δεν μπορούμε να αντιμετωπίσουμε ως μονάδες. Πρέπει να δημιουργήσουμε ομάδες ατόμων με κοινά ενδιαφέροντα και να δουλέψουμε συλλογικά, είτε σε ορισμένες γεωγραφικά κοινότητες, είτε μέσω άλλων συνδέσεων και να επαναπροσδιορίσουμε τις σχέσεις μας για μια κοινωνία χαμηλής κατανάλωσης άνθρακα.

Οι σπόροι αυτής της κίνησης ήδη υπάρχουν, ακόμα και στην Αγγλία. Για παράδειγμα οι ομάδες από τις «Πόλεις Μετάβασης» εξετάζουν συστηματικά τις αρνητικές επιπτώσεις που έχουν οι κοινότητες τους και μέσω ενός προγράμματος συνεργασίας προσπαθούν να τις αντιμετωπίσουν και να μειώσουν τις εκπομπές του άνθρακα μέσα στα προκαθορισμένα χρονικά πλαίσια. Οι κοινότητες δημιουργώντας τα δικά τους σχέδια δράσης για τη βιωσιμότητα αποκαλύπτουν τις ενέργειες και τις παραλήψεις των τοπικών αρχών και της εθνικής κυβέρνησης και θέτουν σε εφαρμογή αληθινές λύσεις.

Ας πάρουμε για παράδειγμα τα μέσα μεταφοράς. Όπως περιγράφεται στο κεφαλαίο 4, δεν υπάρχει κάποια αξιόπιστη τεχνολογική λύση για τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητα. Η λύση θα ήταν να μειωθεί η ανάγκη των ανθρώπων για μετακίνηση και η μεταφορά αγαθών. Αυτό θα μπορούσε να γίνει, καθιστώντας προσβάσιμα τα απαραίτητα πολιτιστικά και ψυχαγωγικά στοιχεία της καθημερινής ζωής, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, σε απόσταση που μπορεί να διανυθεί με τα ποδιά, μειώνοντας τις καθημερινές μετακινήσεις, δουλεύοντας λιγότερο ή πιο κοντά στο σπίτι, επιλέγοντας είδη διατροφής που αντιστοιχούν στην εποχή και μπορούν να καλλιεργηθούν τοπικά, χρησιμοποιώντας τα μέσα μαζικής μεταφοράς για τις απαραίτητες μετακινήσεις ή οργανώνοντας τις συλλογικά. Αυτό απαιτεί μεγάλες αλλαγές που θα μπορούσαν επίσης να συνεισφέρουν στην αναζωογόνηση των κοινοτήτων, στη μείωση του άγχους καθώς και των θανάτων και των τραυματισμών στους δρόμους.

Ευρύτερες αλλαγές περιλαμβάνουν τον επαναπροσδιορισμό των αξιών μας. Ο καταναλωτισμός προσπαθεί να μας μάθει να δίνουμε αξία στην ιδιοκτησία και όχι στους ανθρώπους, να σταματήσουμε να σκεφτόμαστε και να είμαστε εξαρτημένοι. Οδήγησε, μην περπατάς. Αγόραζε έτοιμο φαγητό, μην μαγειρεύεις –ούτε λόγος για το να καλλιεργήσεις ο ίδιος την τροφή σου. Αγόραζε καινούρια πράγματα, μην επιδιορθώνεις τα παλιά (άλλωστε δεν μπορείς να το κανείς, είναι έτσι σχεδιασμένα ώστε να μην αποσυναρμολογούνται). Τοπικής παραγωγής ή βιολογικής καλλιέργειας - η επιλογή είναι τόσο περίπλοκη για τους καμμένους τους καταναλωτές, όποτε αγόραζε το φτηνότερο. Ως ένα σημείο, όλοι έχουμε αντιστάσεις απέναντι στην εξάρτηση, και ξέρουμε πως τα υλικά αγαθά δεν είναι το παν. Θα μπορούσαμε να δημιουργήσουμε μια κουλτούρα που να ενθαρρύνει αυτή την αντίληψη. Η αύξηση της αντίστασης και η επανάκτηση πρακτικών δεξιοτήτων, η αυτάρκεια και οι μη εμπορικές σχέσεις αποτελούν τον πυρήνα της κοινωνικής αλλαγής που χρειαζόμαστε για να αντιμετωπίσουμε τον υπερκαταναλωτικό που προκαλεί την κλιματική αλλαγή.

## Κεφάλαιο 3: Η ΚΥΡΙΑΡΧΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Τα προβλήματα που σχετίζονται με την τεχνολογική προσέγγιση στην κλιματική αλλαγή είναι σε μεγάλο βαθμό αλληλένδετα με τα προβλήματα που προκύπτουν από την πολιτική προσέγγιση που βασίζεται στην αγορά και προωθεί τα συμφέροντα των εταιριών. Οι κυβερνήσεις απάντησαν στις ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή, ορίζοντας (ανεπαρκείς) στόχους για περικοπές εκπομπών και κίνητρα για τη βιομηχανία να τους πετύχει. Επειδή η εφαρμογή των λύσεων έχει ανατεθεί στην αγορά, η ανάλυση της απόκρισης των εταιριών στην κλιματική αλλαγή, είναι καθοριστική για την αξιολόγηση της μελλοντικής αποτελεσματικότητας των τεχνολογικών λύσεων.

### Από την άρνηση στην δέσμευση – επιχειρήσεις και κλιματική αλλαγή

Σήμερα και ποιος δεν ισχυρίζεται ότι νοιάζεται για την κλιματική αλλαγή; Έχει δημιουργηθεί μια περίεργη κατάσταση όπου οι πλειοψηφία των πληροφοριών για ένα περιβαλλοντικό θέμα έρχεται από τις εταιρίες. Δεκαπέντε χρόνια πριν, αυτό θα ήταν σοκαριστικό, ειδικά για τα στελέχη εκείνα, που τώρα προσπαθούν να πείσουν τον κόσμο για το ενδιαφέρον τους για τον πλανήτη.

Η επιχειρηματική στρατηγική όσον αφορά την κλιματική αλλαγή διαχωρίστηκε σημαντικά στα τέλη της δεκαετίας του 90. Μια ομάδα επιχειρήσεων με ισχυρή επιρροή, διαπίστωσε ότι η άρνηση του ότι πράγματι η κλιματική αλλαγή συμβαίνει δεν θα είχε αποτέλεσμα, και ότι περισσότερο επιδέξιες και πολύπλοκες στρατηγικές χρειαζόνταν για να αντιμετωπιστεί η απειλή που θα έθετε στα εταιρικά κέρδη η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Η προπαγάνδα της άρνησης της κλιματικής αλλαγής, βασίστηκε στις προσπάθειες της βιομηχανίας τσιγάρων να απαξιώσει τις αποδείξεις που συνδέαν το κάπνισμα με τον καρκίνο, και αρχικά διαμορφώθηκε στο ίδιο πρότυπο. Η βιομηχανία καπνού χρησιμοποίησε «ομάδες εμπειρογνομόνων» σαν μπροστάρηδες, για να αμφισβητήσουν μια σειρά από θέματα που τα χαρακτήριζαν ως «κομποιανάντικα» (junk science), συμπεριλαμβάνοντας τόσο τα θέματα του καρκίνου όσο και της κλιματικής αλλαγής. Η διογκούμενη απειλή από δράσεις σχετικά με την κλιματική αλλαγή, οδήγησε στη δημιουργία της Παγκόσμιας Κλιματικής Συμμαχίας (Global Climate Coalition – GCC) της οποίας γηθήκαν οι εταιρίες πετρελαίου και οι κατασκευαστές αυτοκινήτων, για να σπείρουν αμφιβολίες σχετικά με την κλιματική επιστήμη και να προλάβουν πολιτικές προσπάθειες για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Όμως, καθώς αυξάνονταν οι μηνύσεις ενάντια στους γίγαντες της βιομηχανίας τσιγάρων, η «καμπάνια άρνησης» της βιομηχανίας καπνού άρχισε να παραπαίει. Με τον ίδιο τρόπο οι συσσωρευόμενες αποδείξεις για την κλιματική αλλαγή αποδυναμώσαν πλήρως τις θέσεις όσων προσπαθούσαν να την αρνηθούν, και έτσι οι εταιρίες με υψηλές εκπομπές ρύπων άρχισαν να αλλάζουν τακτική.

Μια πολύ καλύτερη στρατηγική από αυτή της άρνησης ήταν να φανεί πως αναλαμβάνουν οι ίδιοι την επίλυση του προβλήματος, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί, πως η αντιμετώπιση του ζητήματος από τα κέντρα λήψης αποφάσεων θα γινόταν με έναν τρόπο όσο το δυνατόν πιο φιλικό προς τις εταιρίες. Το 1997, μεγάλες εταιρίες άρχισαν να εγκαταλείπουν την GCC, κάνοντας βαρύνουσες δηλώσεις δηλώνοντας ότι είχαν αναγνωρίσει την πραγματικότητα και θα γίνονταν πράσινες. Εταιρίες πετρελαίου ξαναπροωθήθηκαν στην αγορά ως «ενεργειακές» εταιρίες και έκαναν επενδύσεις υψηλού κύρους, στην αιολική και ηλιακή ενέργεια. Αυτό χαιρέτιστηκε από πολλές ΜΚΟ ως ένα σημαντικό βήμα μπροστά.

Η «άρνηση της κλιματικής αλλαγής» έχει πάψει πλέον να υφίσταται, αν και οι Η.Π.Α. παραμένουν το τελευταίο μεγάλο προπύργιο της. Παρ' όλα αυτά, ήταν μια αποτελεσματική στρατηγική – αν αναγνωρίσει κανείς ότι ο κύριος στόχος της δεν ήταν να επικρατήσει σαν άποψη, αλλά να δημιουργήσει μια αληθοφανή δημόσια αντιπαράθεση και να καθυστερήσει την αναπόφευκτη σοβαρή ενασχόληση των κυβερνήσεων με την κλιματική αλλαγή. Διαχωρίζοντας τους εαυτούς τους από τους «κακούς» που αρνούσαν την πραγματικότητα, οι «θετικές» εταιρίες που επαναανασηρίστηκαν προωθώντας τον «καπιταλισμό ως λύση», γνώρισαν μεγάλη επιτυχία. Έτσι η διπλή στρατηγική της

άρνησης και των ψευδών λύσεων, τελικά λειτούργησε μάλλον καλύτερα για τη βιομηχανία, από μια προσέγγιση της μιας ή της άλλης στρατηγικής. Η τρίτη στρατηγική για καθυστέρηση είναι η παραπλάνηση, κυρίως χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες. Οι εταιρίες μπορεί να επενδύουν σε μια τεχνολογία ως ένα μέσο βελτίωσης του εταιρικού προφίλ, χωρίς να έχει αυτή πραγματικές πιθανότητες να λύσει το πρόβλημα. Αυτό μπορεί να ιδωθεί ως εξασφάλιση χρόνου, που θα επιτρέψει σε επιβλαβείς τομείς όπως στις βιομηχανίες πετρελαίου, λιγνίτη, στην αεροπλοΐα και στις αυτοκινητοβιομηχανίες να συνεχίσουν να έχουν μεγάλα κέρδη, καθώς οι άνθρωποι θα περιμένουν τις τεχνολογικές «εναλλακτικές» να καταφθάσουν. Με άλλα λόγια, οι εταιρίες λένε στο κοινό: «Μην ανησυχείτε για την κλιματική αλλαγή, το έχουμε υπόψη μας. Ίσως να μην έχουμε όλες τις λύσεις ακόμα, αλλά είμαστε σε καλό δρόμο». Αυτό είναι το μήνυμα που υποβόσκει σε κάθε εταιρική αναφορά βιωσιμότητας, από τη BAT μέχρι τη General Electric. Οι τεχνολογίες χρησιμοποιούνται από τις κυβερνήσεις και τις εταιρίες για να δημιουργήσουν σούσουρο – εδώ ο πόλος των ανεξάρτητων πηγών πληροφόρησης είναι ιδιαίτερα σημαντικός.

Παράλληλα με τη σημεινόμενη δημόσια αντιπαράθεση, η επιρροή των εταιριών στις κυβερνήσεις, τους έχει δώσει ισχυρό λόγο στη διαμόρφωση των πολιτικών αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Με την υποστήριξη της επιχειρηματικής ελίτ, ο Al Gore οδήγησε την ομάδα των Η.Π.Α. στις διαπραγματεύσεις που εξελίχθηκαν στο Πρωτόκολλο του Κιότο, και πέτυχε μια σαρωτική νίκη για τα επιχειρηματικά συμφέροντα εισάγοντας τους μηχανισμούς εμπορίας ρύπων. Αυτό σήμαινε ότι αυτοί που ρυπαίνουν είχαν την άδεια να συνεχίσουν να ρυπαίνουν (βλέπε παρακάτω).

## Τι θέλουν οι επιχειρήσεις;

### Κέρδη

Οι επιχειρήσεις είναι νομικά υποχρεωμένες να βάζουν το κέρδος πάνω από κάθε άλλο σκοπό. Οι οποιοδήποτε φαινομενικά θετικές ενέργειες θα είναι πάντα αυτές που οι εταιρίες πιστεύουν πως είναι συμφέρουσες για τα περιθώρια κέρδους τους. Εταιρίες αγροκαυσίμων μιλάνε για την κλιματική αλλαγή. Η Unilever, ο γίγαντας της διατροφής και της «προσωπικής φροντίδας», αντιμετωπίζει αυξανόμενες τιμές στις πρώτες ύλες, ειδικά του φοινικέλαιου, ως αποτέλεσμα της ζήτησης για αγροκαύσιμα και έτσι εξέδωσε μια μελέτη που προειδοποιεί για τους περιβαλλοντικούς κινδύνους των αγροκαυσίμων. Η ανησυχία των εταιριών για την κλιματική αλλαγή υποκινείται από τα προσωπικά τους συμφέροντα. Και αυτό αποδεικνύεται από τις επενδύσεις που κάνουν οι εταιρίες. Η BP επενδύει στην ηλιακή ενέργεια, αλλά συνεχίζει να κατασκευάζει νέους αγωγούς πετρελαίου. Οι ίδιες οι εταιρίες που λένε ότι έχουν το πρόβλημα υπό έλεγχο, ρίχνουν χρήματα όχι μόνο σε νέα κοιτάσματα πετρελαίου αλλά και στην άμμο πίσσας (tar-sand) και στο αργιλικό πετρέλαιο (shale oil) – πηγές ορυκτών καυσίμων με ακόμη υψηλότερες εκπομπές ρύπων από το συμβατικό αργό πετρέλαιο.

Οι διευθυντές των επιχειρήσεων επιτρέπεται να λειτουργήσουν με βάση την προστασία των μελλοντικών κερδών, κάτι που θα μπορούσε να περιλαμβάνει ενέργειες για την πρόληψη μιας μεγάλης κρίσης στην κοινωνία μέσα στην οποία λειτουργεί η εταιρία. Αλλά για να γίνει αυτό αποτελεσματικά, θα απαιτούσε την συνεργασία ανάμεσα σε πολλές εταιρίες: χωρίς την συνεργασία, οι πρώτοι που θα μείωναν τις εκπομπές ρύπων θα έβλεπαν τη βραχυπρόθεσμη κερδοφορία τους να καταστρέφεται και θα κατασπαράσσονταν στις χρηματιστηριακές αγορές. Συνεργασία μεγάλου αριθμού εταιριών για οποιοδήποτε άλλο λόγο πέρα από άμεσα συμφέροντα (πχ πολιτικές πιέσεις ενάντια σε κάποια περιοριστική νομοθεσία) είναι σχεδόν άγνωστη έννοια έως σήμερα. Επιπλέον, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής θα ήταν αναπόφευκτα “η θηλιά στο λαιμό” για μερικές βιομηχανίες – αυτές οι εταιρίες θα ήταν απίθανο να συμμετάσχουν.

Ακόμη και αν κάποια συνεργασία λάμβανε χώρα, θα αποσκοπούσε στα μακροχρόνια συμφέροντα των εταιριών, τα οποία δεν είναι τα ίδια με τα μακροχρόνια συμφέροντα της κοινωνίας.

### Μηχανισμοί βασισμένοι στην αγορά

Οι εταιρίες επιθυμούν να αποφύγουν κάθε νομοθετική ρύθμιση που θα είχε αρνητική επίδραση στη δυνατότητα τους να παράγουν κέρδη. Μηχανισμοί βασισμένοι στην αγορά, που δίνουν στις

εταιρίες οικονομικά κίνητρα για να τις ενθαρρύνουν να περιορίσουν τις εκπομπές ρύπων, μέσω φορολογικών περικοπών ή σχεδίων εμπορίας ρύπων, είναι πιο αποδεκτοί από τις περισσότερες εταιρίες σαν εναλλακτική στη νομοθετική ρύθμιση. Οι μηχανισμοί που βασίζονται στην αγορά στηρίζονται στη λογική ότι οι εταιρίες θα λειτουργήσουν για το συμφέρον της κοινωνίας, μόνο αν η ανταμοιβή είναι σωστή. (βλέπε κεφάλαιο για το εμπόριο ρύπων άνθρακα.)

## **Προβλεψιμότητα**

Αμέσως μετά τα κέρδη, οι εταιρίες επιθυμούν ένα προβλέψιμο επιχειρηματικό περιβάλλον. Όσον αφορά τις κλιματικές πολιτικές, αυτό σημαίνει γνώση του τι φόρους θα χρεωθούν για τη μόλυνση, τι επιχορηγήσεις για ενεργειακή αποδοτικότητα θα λάβουν και τι ποσά θα είναι διαθέσιμα για δημόσιες επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες, καθώς και το αν οι κυβερνητικές πολιτικές είναι πιθανό να στηρίξουν ή να αποθαρρύνουν την ανάπτυξη συγκεκριμένων υποδομών, όπως νέους σταθμούς ενέργειας με λιγνίτη, αεροδρόμια ή αιολικά πάρκα. Οι εταιρίες μπορούν να προσαρμοστούν σε ένα πιο περιοριστικό περιβάλλον (αν και θα πιέσουν πολύ για να το αποφύγουν), αλλά μόνο αν ξέρουν ότι το περιβάλλον αυτό θα είναι αξιόπιστο για πολλά χρόνια στο μέλλον.

## **Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα**

Επενδύοντας σε νέες τεχνολογίες πριν από τον υπόλοιπο κλάδο και πιέζοντας για ευνοϊκούς μηχανισμούς βασισμένους στην αγορά, οι εταιρίες ελπίζουν να αποκτήσουν πλεονέκτημα απέναντι στους ανταγωνιστές τους. Επίσης μπορούν να επωφεληθούν από τη βελτίωση του εταιρικού προφίλ, προβάλλοντας τους εαυτούς τους ως πρωτοπόρους στον τομέα τους.

## **Εστίαση στον τρόπο ζωής (lifestyle)**

Τις εταιρίες και τις κυβερνήσεις τις συμφέρει να παρουσιάζουν το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής ως πρόβλημα που σχετίζεται με τις καταναλωτικές επιλογές και όχι με τις οικονομικές δομές. Αυτό στρέφει την ευθύνη μακριά από τους παραγωγούς και τους νομοθέτες και ταυτόχρονα αγνοεί τον ρόλο των κυβερνήσεων ως αντιπροσώπων που υπερασπίζουν το δημόσιο συμφέρον και τον ρόλο των εταιριών να εξάπτουν τις επιθυμίες και την υπερ-κατανάλωση. Η κατανάλωση γίνεται η λύση, και όχι το πρόβλημα.

## **Λύσεις μεγάλης κλίμακας και μαζικής παραγωγής**

Μερικά προϊόντα και αγορές είναι περισσότερο κατάλληλα για εκμετάλλευση από μεγάλες εταιρίες εξαιτίας οικονομικών κλίμακας, περιθωρίων κέρδους, αναλογιών εργασίας-προς-κεφάλαιο, ευκαιριών για κανονικοποίηση (ή έλλειψη τέτοιων ευκαιριών), και διαφόρων άλλων παραγόντων. Έτσι, για παράδειγμα, το εμπόριο πετρελαίου κυριαρχείται από τεράστιες πολυεθνικές εταιρίες, ενώ η κομμωτική είναι σχεδόν απόλυτα το αντικείμενο πολύ μικρών επιχειρήσεων.

Στις αναπτυσσόμενες αγορές των τεχνολογιών μείωσης ρύπων, μπορεί να δει κανείς πως οι μεγάλης κλίμακας, συγκεντρωτικές τεχνολογίες (πυρηνική ενέργεια, φράγματα, παλιρροιακοί υδατοφράκτες, σταθμοί παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη και με δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα) ή οι τεχνολογίες μαζικής παραγωγής που δημιουργούν μια συνεχόμενη αγορά πουλώντας προϊόντα που καταναλώνονται γρήγορα (βιοκαύσιμα, υδρογόνο), συγκεντρώνουν το περισσότερο ενδιαφέρον και επενδύσεις, ενώ οι τεχνολογίες που απαιτούν μικρές, πιο εξατομικευμένες εγκαταστάσεις και που είναι πιθανό να περιλαμβάνουν ένα τελικό προϊόν με μια μοναδική αγορά εξοπλισμού (υδροηλεκτρική ενέργεια σε τρεχούμενα ποτάμια, παραγωγή βιοαερίου σε επίπεδο αγροκτήματος, ενέργεια θέρμανσης από τον ήλιο) συγκριτικά παραμελούνται, παρότι πετυχαίνουν μεγαλύτερες μειώσεις σε εκπομπές ρύπων σε σχέση με την ενέργεια που παράγουν. Οι κλασσικές ανανεώσιμες τεχνολογίες, η αιολική και τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, βρίσκονται κάπου ανάμεσα στα δύο αυτά άκρα. Οι μεγάλες εταιρίες επικεντρώνονται εκεί όπου υπάρχουν κέρδη, αποφεύγοντας τις αγορές όπου οι μικρότερες επιχειρήσεις θα είχαν πλεονέκτημα.

### Γιατί το εμπόριο ρύπων είναι σημαντικό για αυτή τη μελέτη

Το εμπόριο ρύπων δεν είναι μία τεχνολογία, αλλά ένας μηχανισμός που προωθείται από τις κυβερνήσεις και τις εταιρίες για την ενθάρρυνση της μείωσης των εκπομπών ρύπων. Αυτή την στιγμή, είναι το κυρίαρχο σύστημα για την επίτευξη των στόχων μείωσης εκπομπών. Ως τέτοιο, έχει σημαντική επιρροή στο ποιες τεχνολογίες προωθούνται και στο πως προκύπτει η τεχνολογική καινοτομία.

Το εμπόριο ρύπων έχει επίσης ενδιαφέρον, καθώς δείχνει πως η εταιρική εμπλοκή στις διαπραγματεύσεις για τις συμφωνίες σχετικά με την κλιματική αλλαγή, έχει δημιουργήσει ένα φιλικό προς τις εταιρίες αλλά στην ουσία άχρηστο σύστημα, που βασίζεται στην ιδεολογία της ελεύθερης αγοράς.

### Τι είναι το εμπόριο ρύπων;

Το εμπόριο ρύπων επιχειρεί να αντιμετωπίσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, μετατρέποντας την χρήση της χωρητικότητας του κύκλου άνθρακα της Γης, σε εμπόρευμα που μπορεί να πάρει αξία και να ανταλλαχθεί σε μια αγορά. Θεσπίζεται ένα ανώτατο όριο στην ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου που μπορούν να απελευθερωθούν, και αυτή η ποσότητα διαιρείται ανάμεσα σε αυτούς που επιθυμούν να ρυπαίνουν. Το εμπόριο ρύπων είναι ο κεντρικός μηχανισμός που εισήχθη με το Πρωτόκολλο του Κιότο, μέσω του οποίου οι βιομηχανοποιημένες χώρες (γνωστές στην συνθήκη ως χώρες του παραρτήματος 1 (Annex 1)) επιδιώκουν να πετύχουν τους στόχους τους για τη μείωση των εκπομπών ρύπων. Στην Ευρώπη, οι εκπομπές ρύπων εμπορεύονται μέσω του Ευρωπαϊκού Σχήματος για το Εμπόριο Ρύπων (European Emissions Trading Scheme – EU ETS).

Ο τύπος του σχεδίου εμπορίας ρύπων που πρωτοπαρουσιάστηκε από το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι ένα υβριδικό σύστημα που επιτρέπει στους ρυπαντές που εξέπεψαν πάνω από το όριο τους να:

1. Αγοράζουν δικαιώματα να ρυπαίνουν από άλλους ρυπαντές που έχουν ρυπάνει λιγότερο από το όριο τους – αυτό αποκαλείται ανώτατο όριο και εμπόριο (cap and trade).
2. Αγοράζουν μονάδες πίστωσης (credits) από φτωχότερες χώρες που δεν ανήκουν στο παράρτημα 1. Οι μονάδες πίστωσης παράγονται από έργα που «αποτρέπουν ρύπους» (όπως βελτιώσεις στην ενεργειακή αποδοτικότητα εργοστασίων, φυτείες δέντρων ή έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας) – αυτό αποκαλείται βασική γραμμή και μονάδα πίστωσης (baseline and credit).

Το Πρωτόκολλο του Κιότο εισήγαγε δύο από αυτά τα σχήματα βασικής γραμμής και μονάδας πίστωσης: τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanism - CDM) για χώρες που δεν ανήκουν στο παράρτημα 1 (π.χ. για έργα στο Νότο) και την Κοινή Εφαρμογή (Joint Implementation - JI) για έργα σε άλλες χώρες του παραρτήματος 1 (π.χ. έργα σε χώρες της Ανατολικής Ευρώπης).

Το κόστος της άδειας εκπομπής ρύπων – η τιμή του διοξειδίου του άνθρακα – είναι αντικείμενο διαπραγμάτευσης στην αγορά. Την στιγμή που γράφονταν αυτές οι γραμμές, η τιμή άνθρακα στην Ευρωπαϊκή Ένωση ήταν γύρω στα 22-24€/τόνο διοξειδίου του άνθρακα. Θεωρητικά, το εμπόριο ρύπων καταλήγει σε ένα καθορισμένο επίπεδο περικοπής ρύπων που θα γινόταν με τον φθηνότερο τρόπο.

Ο τρόπος που μοιράζονται τα όρια εκπομπής βασίστηκε κυρίως στο πόσο εκπέμπουν ήδη οι διάφορες χώρες. Οι χώρες έχουν διαπραγματευθεί τα εθνικά τους όρια εκπομπών ως μέρος της διαδικασίας του Κιότο, και έχουν περάσει ένα μέρος αυτών των ορίων στην βαριά τους βιομηχανία και σε τομείς παραγωγής ενέργειας, χωρίς χρέωση. Στη Μ. Βρετανία, το 46% του εθνικού ορίου εκπομπών μοιράστηκε σε περίπου 1.000 εγκαταστάσεις, ισοδυναμώντας σε μια συνολική μεταφορά ενεργητικού κεφαλαίου αξίας 4 δις ευρώ.

**Χώρες του Παραρτήματος 1:** Αυστραλία, Αυστρία, Λευκορωσία, Βέλγιο, Καναδάς, Κροατία, Τσεχία, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ισλανδία, Ιρλανδία, Ιταλία, Ιαπωνία, Λετονία, Λιχτενστάιν, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Μονακό, Ολλανδία, Νέα Ζηλανδία, Νορβηγία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ρωσία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Τουρκία, Ουκρανία, Ηνωμένο Βασίλειο.

**Χώρες που πουλάνε τις περισσότερες μονάδες CDM:** Κίνα, Βραζιλία, Κορέα και Ινδία (συνολικά το 86% των μονάδων CDM)

**Μεσίτες Ανταλλαγών Άνθρακα:** European Climate Exchange (ECX), Chicago Climate Exchange (CCX), Ecoscurities, Point Carbon, Climex, SendeCO<sub>2</sub>

**Πιστοποιητές μονάδων CDM και JI:** Det Norske Veritas, TÜV SÜD Deutschland, SGS Societe Generale de Surveillance, Japan Quality Assurance

**Ομάδες πολιτικών πιέσεων:** Environmental Markets Association, International Emission Trading Association, International Petroleum Industry, Environmental Conservation Association, Transatlantic Business Dialogue.

**Εταιρίες που λαμβάνουν τις περισσότερες δωρεάν μονάδες από τη Βρετανική κυβέρνηση:** Corus, E.ON., RWE, EFD, Keadby Generation (ιδιοκτήτες των Fiddlers Ferry και άλλων σταθμών ενέργειας), Drax, Scottish Power, Shell, BP, Exxon Mobil, Centrica, British Energy, Blue Circle (ιδιοκτήτες των τιμμένων Lafarge), Total, Scottish and Southern Energy

**ΜΚΟ:** World Resources Institute, Environmental Defence, WWF

### Η μεγάλη πολυπλοκότητα το κάνει άχρηστο

Ο Larry Lohmann κριτικός του εμπορίου ρύπων τονίζει ότι «η αγορά ρύπων όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο του Κιότο δημιουργεί μια από τις πιο συγκεντρωτικές, αδιαφανείς, πολύπλοκες και ακατάλληπτες διεθνείς διεργασίες που έχουν γίνει ποτέ, ενώ το Ευρωπαϊκό Σχήμα για το Εμπόριο Ρύπων είναι ίσως ο πιο πολύπλοκος και απροσπέλαστος νόμος για την προστασία του περιβάλλοντος που έχει θεσπιστεί ποτέ στην Ευρώπη». Οι υποστηρικτές του εμπορίου ρύπων τονίζουν την αποτελεσματικότητα του στην μείωση των ρύπων διοξειδίου του θείου στις ΗΠΑ. Αλλά αυτό δοκιμάστηκε σε μία μόνο χώρα με περιορισμένη επιτυχία και κάτω από πολύ διαφορετικές συνθήκες.

Για να είναι αποτελεσματικό ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη επίπτωση των εκπομπών, επιβολή κυρώσεων και περιορισμένος αριθμός πηγών εκπομπών. Αυτές οι συνθήκες δεν ισχύουν για το εμπόριο ρύπων. Το επίπεδο των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται από κάθε χώρα δεν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί επακριβώς, με τον τρόπο που χρειάζεται ώστε να μπορεί το σύστημα πραγματικά να δουλέψει. Μια μελέτη εκτιμά το βαθμό αβεβαιότητας του συστήματος στο 4-21%, μια άλλη στο 10-30%. Η υπηρεσία περιβάλλοντος του Ηνωμένου Βασιλείου έχει δηλώσει ότι το 40% των σημείων εκπομπής δεν εποπτεύονται ικανοποιητικά. Επιπλέον οι πηγές εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ περισσότερες από τις πηγές εκπομπής διοξειδίου του θείου. Ο επιχειρηματίας John Herry, έμπειρος και επιτυχημένος μεσίτης αδειών εκπομπής διοξειδίου του θείου στις ΗΠΑ, υποστηρίζει ότι δεδομένης της ανικανότητας ελέγχου τόσων σημείων εκπομπών καθώς και της απουσίας ενός εθνικού ρυθμιστικού μηχανισμού το διεθνές εμπόριο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα «θα δυσφημίσει το μηχανισμό του εμπορίου ρύπων».

Αυτά είναι τα προβλήματα που αφορούν το ανώτατο όριο και το εμπόριο ρύπων. Το σχέδιο βασική γραμμή και μονάδα πίστωσης είναι ακόμη πιο πολύπλοκο - η εξακριβωση των εκπομπών από τα σχέδια είναι σχεδόν αδύνατη. Είναι στα συμφέροντα όλων να υπερβάλλουν με την εξοικονόμηση

των ρύπων. Αν τα σχέδια βασικής γραμμής και μονάδας πίστωσης πρόκειται να αντισταθμίσουν τις μεγάλες εκπομπές στις εκβιομηχανισμένες χώρες, αυτές θα πρέπει να εξοικονομούν περισσότερο άνθρακα από όσο θα εκπεμπούσαν στην περίπτωση που δε θα ήταν διαθέσιμα στο σχέδιο τα χρήματα για τις μονάδες πίστωσης άνθρακα (το σενάριο εκπομπών βασικής γραμμής). Έτσι το σχέδιο πρέπει να δείξει ότι αν δεν προχωρούσε οι εκπομπές θα ήταν περισσότερες και πως μπορεί να προχωρήσει μόνο εφόσον υπάρχει διαθέσιμο χρήμα για πίστωση άνθρακα.

Στην πραγματικότητα κάθε σενάριο βασικής γραμμής που προτείνεται από μία εταιρεία θα είναι γεμάτο υποθέσεις που δεν μπορούν αποδειχθούν και οποιαδήποτε παραλλαγή στις υποθέσεις θα δίνει πολύ διαφορετικά νούμερα για το ποσό του άνθρακα που εξοικονομείται. Υπάρχει ένα ισχυρό κίνητρο για τα σχέδια να αυξήσουν τα όρια των εκπομπών στο σενάριο βασικής γραμμής ώστε να κερδίσουν περισσότερες μονάδες πίστωσης. Αυτό είναι επίσης αρκετά ισχυρό κίνητρο για τις εταιρείες να ζητήσουν μονάδες άνθρακα για σχέδια που θα πραγματοποιούνταν ούτως ή άλλως. Ένας αντιπρόσωπος της Τράπεζας Ανάπτυξης της Ασίας (Asian Development Bank) παραδέχθηκε ότι η πρώτη αντίδραση στο CDM ήταν να ψάξουν για ήδη υπάρχοντα σχέδια για τα οποία θα μπορούσαν να κερδίσουν επιπλέον χρήματα μέσω των μονάδων πίστωσης άνθρακα.

Ακόμη, μονάδες πίστωσης άνθρακα επιχορηγούνται για τη συντήρηση υπόγειων δεξαμενών άνθρακα και φυτειών δέντρων. Το επιστημονικό υπόβαθρο αυτών των σχεδίων είναι ιδιαίτερα αβέβαιο και είναι απλά αδύνατο να υπολογιστεί με ακρίβεια το αν εξοικονομούνται ρύποι και πόσοι. Αυτές οι ψεύτικες μονάδες πίστωσης χρησιμοποιούνται για να αντισταθμίσουν τις πραγματικές εκπομπές του Βορρά -είναι σαν να πληρώνεις το λογαριασμό ρεύματος με λεφτά από τη μονόπολη. Εφόσον οι μονάδες πίστωσης CDM είναι δύο έως τέσσερις φορές φθηνότερες από τις μονάδες EU ETS, οι εταιρείες της ΕΕ θα έχουν κάθε κίνητρο να αγοράσουν αυτές τις φτηνές μονάδες ακόμη και αν η αξία τους είναι μικρότερη από αυτή του χαρτιού πάνω στο οποίο είναι γραμμένες. Αυτό κάνει το όλο σύστημα μια απάτη.

## **Δημιουργώντας διεστραμμένα κίνητρα**

Όταν μία εταιρεία χρειάζεται να ξοδέψει πολλά για να κάνει τις κατάλληλες προσαρμογές έτσι ώστε να ανταποκριθεί στις προδιαγραφές ρύπων της, είναι πιο πιθανό να αγοράσει μονάδες πίστωσης από το εξωτερικό παρά να επενδύσει σ' αυτό. Ουσιαστικά, δίνουν κίνητρα για μια βραχυπρόθεσμη, ελάχιστη συμμόρφωση σε βάρος επενδύσεων για μακροπρόθεσμες μειώσεις των εκπομπών ρύπων στο Βορρά.

Οι κυβερνήσεις του Νότου ανταμείβονται για την επιβολή χαλαρών περιβαλλοντικών στάνταρτ έτσι ώστε τα σενάρια βασικής γραμμής (base line) να είναι πολλά και τα εγχειρήματα να μπορούν να κερδίζουν πολλές μονάδες πίστωσης ρύπων. Το υπουργείο ενέργειας και ορυκτού πλούτου της Νοτίου Αφρικής παραδέχθηκε ότι δέχτηκε πίεση από τον ιδιωτικό τομέα ώστε να μην θέσει αυστηρούς στόχους στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, φοβούμενοι πως μελλοντικά CDM εγχειρήματα δεν θα μπορούν να αποδείξουν ότι θα είναι καλύτερα από αυτό που θα συνέβαινε αν δεν είχαν πραγματοποιηθεί.

Το εμπόριο ρύπων ευνοεί τους φτηνότερους τρόπους για την μείωση των εκπομπών. Οι φθηνές και εύκολες αλλαγές δεν είναι απαραίτητες οι πιο σημαντικές που πρέπει να γίνουν. Μερικά μέτρα μείωσης εκπομπών ρύπων μπορεί να ενθαρρύνουν μια στροφή προς μεγαλύτερες μειώσεις στο μέλλον. Άλλα μέτρα εμπεριέχουν σημειακές τροποποιήσεις που δεν οδηγούν σε ευρύτερες αλλαγές ή δεν έχουν επιπλέον κοινωνικά ή περιβαλλοντικά οφέλη. Για παράδειγμα, μια συγκεκριμένη ποσότητα εκπομπών μπορεί να αποφευχθεί με την βελτίωση της αποδοτικότητας ενός εργοστασίου σαν ένα μοναδιαίο μέτρο. Η ίδια ποσότητα θα μπορούσε να είχε αποφευχθεί με την αλλαγή των προτύπων κατανάλωσης έτσι ώστε να μειωθεί η ζήτηση σε ενέργεια, κάτι που θα οδηγούσε σε πολλαπλάσιες περικοπές σε εκπομπές στο μέλλον. Οι τύποι της μείωσης εκπομπών, μπορεί να έχουν μια συνολικότερη επίδραση που μπορεί να είναι τουλάχιστον εξίσου σημαντική όσο και το συνολικό επίπεδο μείωσης.

## **Χορήγηση πολύτιμων δικαιωμάτων ιδιοκτησίας χωρίς κόστος στους χειρότερους μολυντές**

Το σύστημα εμπορίας ρύπων αντικαθιστά την αρχή "αυτός που μολύνει, πληρώνει" με την αρχή "αυτός που μολύνει, την σκαπουλάρει πληρώνοντας" ή ακόμα και με την αρχή "αυτός που μολύνει, παράγει κέρδος".



Στην Ευρώπη, δόθηκαν χωρίς κόστος δικαιώματα για μόλυνση στις 11.428 πιο μολυντικές εγκαταστάσεις. Ορισμένες επιχειρήσεις έχουν ασκήσει τεράστια επιρροή στις διαδικασίες διαπραγμάτευσης, διεκδικώντας ένα συνολικά χαμηλό ποσοστό μείωσης εκπομπών (cap) και υψηλά επιτρεπόμενα όρια εκπομπών (emission quotas), που σημαίνει πως θα μπορούν να μείνουν με ευκολία κάτω από τα όριά αυτά και στην συνέχεια να πουλήσουν το πλεόνασμα τους σε μονάδες εκπομπών σε άλλους μολυντές, σε βιομηχανίες με λιγότερη επιρροή, παράγοντας κέρδος. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, εταιρείες όπως η BP και η Shell ανταμειφθήκαν με αναπάντεχα κέρδη εκατομμυρίων λιρών, ενώ το NHS (Εθνικό Σύστημα Υγείας) αναγκάζεται να πληρώνει δεκάδες χιλιάδες λίρες για την αγορά επιπλέον δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων. Το 2005, τέτοιοι είδους “εξαίρεσεις” σήμαιναν ότι ο συνολικός αριθμός δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων που χορηγήθηκαν από την ΕΕ ξεπέρασε το ανώτατο όριο εκπομπών κατά 10%. Αυτό μεταφράστηκε σε 1.8 δις ευρώ που χορηγήθηκαν ελεύθερα σε καταστροφικές για το περιβάλλον εταιρείες.

Αυτό το νέο σύστημα ιδιωτικών δικαιωμάτων ιδιοκτησίας είναι ανησυχητικό. Οι κυβερνήσεις μοιράζουν δικαιώματα πάνω σε κάτι που θα έπρεπε να θεωρείται δημόσιο αγαθό. Αυτό είναι ιδιωτικοποίηση. Η ιστορία έχει δείξει ότι όταν δημιουργούνται δικαιώματα ιδιοκτησίας σε κάτι, αυτά είναι πιο εύκολο να καταλήξουν στα χέρια των πιο ισχυρών της κοινωνίας. Έτσι, σε αυτή την περίπτωση, χαρίζεται το δικαίωμα στην μόλυνση σε αυτούς που μολύνουν περισσότερο. Αυτό θα αυξάνει τις προσδοκίες τους για περισσότερα δικαιώματα όταν θα διαπραγματεύονται οι νέοι στόχοι μείωσης εκπομπών ρύπων. Έτσι, καθώς το ποσοστό μείωσης εκπομπών αυξάνεται, αυτές οι εταιρείες έχουν την δυνατότητα να ασκούν πιέσεις για να διατηρήσουν τα υψηλά επιτρεπόμενα όρια που τους έχουν παραχωρηθεί, αφήνοντας άλλους τομείς όπως την οικιακή θέρμανση, τις δημόσιες υπηρεσίες και τις μεταφορές να υποστούν το βάρος τις αύξησης των περικοπών σε εκπομπές ρύπων. Αυτό επίσης μεταφράζεται και σε παγκόσμιο επίπεδο καθώς οι χώρες του Βορρά θα παλέψουν για να διατηρήσουν το υψηλό τους μερίδιο σε δικαιώματα εκπομπών ρύπων.

## **Διαγωνίζοντας την εξάρτηση στα ορυκτά καύσιμα**

Το εμπόριο ρύπων στοχεύει στην αύξηση της αποδοτικότητας του κυρίαρχου μοντέλου που βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα, και όχι στην προώθηση ριζικών αλλαγών προς ένα μοντέλο με χαμηλές εκπομπές ρύπων. Όπως τονίζει και ο Larry Lohmann: “Ενώ τα σχέδια εμπορίας ρύπων μπορούν θεωρητικά να περιορίσουν σε ένα βαθμό το κόστος της μείωσης των εκπομπών συγκεκριμένων ουσιών για τις εταιρίες που συμμετέχουν, σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο και σε ένα ευρύτερο τεχνολογικό σύστημα, τα ίδια αυτά σχέδια σίγουρα δεν αποτελούν την καλύτερη επιλογή αν ο στόχος είναι η εξοικονόμηση χρημάτων προς όφελος της κοινωνίας ή της βιομηχανίας στο σύνολό της, η επίτευξη μιας γενικότερης περιβαλλοντικής βελτίωσης ή ορισμένων πιο δραστικών μειώσεων με σκοπό μακροχρόνιους στόχους και τέλος η επίτευξη μιας αλλαγής σε ένα ευρύτερο τεχνολογικό σύστημα.”

Το εμπόριο ρύπων απλά χαραμίζει εφευρετικότητα και πόρους κάνοντας μικρές βελτιώσεις σε τεχνολογίες που χρειάζεται να εγκαταλειφθούν. Αυτό ισχύει και για τους μηχανισμούς καθαρής ανάπτυξης CDM: το 72% των εγχειρημάτων CDM ήταν προσθήκες στις εξόδους των φουγάρων εργοστασίων με υψηλά επίπεδα εκπομπών. Απέχοντας πολύ από την ανταμοιβή έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με υψηλά αναπτυξιακά οφέλη, τα CDM στην ουσία ανταμείβουν “καλά χρηματοδοτούμενες, υψηλά ρυπογόνες επιχειρήσεις ικανές να προσλαμβάνουν επαγγελματίες εκτιμητές μη-αντικειμενικών σεναρίων”.

Όπως τονίζει και ο ειδικός στους CDM, Ben Pearson: “Ένας μηχανισμός ο οποίος σχεδιάστηκε για να προωθήσει την προστασία του κλίματος... θα έπρεπε να μειώνει τις επιχειρήσεις λιγνίτη και πετρελαίου, και όχι να τις εφοδιάζει με μία νέα πηγή εσόδων και να εκτρέπει χρηματοδοτήσεις από ανανεώσιμα έργα”.

## **Απαράδεκτες αρνητικές επιπτώσεις σε κοινότητες και στο περιβάλλον**

Δεδομένου ότι οι βαριά ρυπογόνες εγκαταστάσεις μπορούν να εξαγοράσουν την αποφυγή περικοπών εκπομπών ρύπων, το εμπόριο άνθρακα δεν κάνει τίποτα για να βελτιώσει τις ζωές τοπικών

κοινοτήτων που υποφέρουν ως αποτέλεσμα παράπλευρης ρύπανσης που συσχετίζεται με τη βαριά βιομηχανία και την παραγωγή ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Αυτές οι πηγές μόλυνσης είναι γενικά συγκεντρωμένες σε φτωχότερες περιοχές.

Επιπλέον, οι φτηνές μονάδες πίστωσης (credits) που επιτρέπουν σε επιχειρήσεις να συνεχίζουν να μολύνουν φτωχές κοινότητες στο Βορρά, πολύ συχνά παράγονται εις βάρος κοινοτήτων στο Νότο. Τα προγράμματα CDM έχουν συσχετιστεί με αρπαγές εδάφους- καταπατήσεις, με υποβάθμιση του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα, με κατάχρηση ανθρωπίνων δικαιωμάτων και με ρύπανση σε κοινότητες. Οι μηχανισμοί CDM αποτυγχάνουν επίσης να ανταμείψουν τα πολλά μικρής κλίμακας εγχειρήματα που προσφέρουν πραγματικά οφέλη για τις κοινότητες δεδομένου ότι παράγουν πολύ λίγες μονάδες πιστώσεις για να αξίζουν το κόστος της γραφειοκρατίας.

## Συμπεράσματα

Το εμπόριο ρύπων δεν έχει ωθήσει τις εταιρίες στο να επενδύσουν στο μακροπρόθεσμο μέλλον του πλανήτη. Αντί αυτού, τους υπέδειξε πώς να πιέζουν για περισσότερες άδειες εκπομπών ρύπων, πώς να βρίσκουν τρόπους να περνάνε τις δαπάνες στους καταναλωτές, πώς να εντοπίζουν φτηνές μονάδες πίστωσης εκπομπών στο εξωτερικό, πώς να παρουσιάζουν ένα πράσινο προσωπείο στο κοινό, πώς να κρατήσουν ορυκτά καύσιμα όπως το φυσικό αέριο ως επιλογή, και πώς να κάνουν οριακές βελτιώσεις αποδοτικότητας. Η απόκριση και η εύρεση τρόπων για την παραγωγή κερδών από τις τιμές του διοξειδίου του άνθρακα είναι ένα πράγμα, ενώ η λήψη πρακτικής και μακροπρόθεσμης δράσης σχετικά με την αλλαγή του κλίματος είναι κάτι τελείως διαφορετικό.

## Γιατί οι εταιρίες δεν έχουν την απάντηση στην κλιματική αλλαγή

### Οι εταιρίες μπορούν να ξεγελάσουν την αγορά, αλλά δεν μπορούν να ξεγελάσουν το κλίμα.

Ενώ μπορεί να είναι αλήθεια ότι μερικές εταιρίες αρχίζουν να βρίσκουν το συμφέρον τους ευθυγραμμισμένο με την αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος και επιδιώκουν να παράξουν κέρδος από την λύση στην κρίση, και ενώ κάποια από τα στελέχη των εταιριών ανυσηχούν πραγματικά, η βασική προσέγγιση παραμένει προβληματική.

Το προσωπικό συμφέρον για μεγιστοποίηση του κέρδους, ακόμη και για μια εταιρία που προσπαθεί να παράξει κέρδος από τις λύσεις στην αλλαγή κλίματος, αποτελεί ένα ακόμα διεστραμμένο κίνητρο. Οι εταιρίες έχουν μια ιστορία στην παραγωγή ψεύτικων αξιώσεων προκειμένου να αυξηθούν τα κέρδη, σε κάθε ζήτημα. Από την αποτελεσματικότητα των φαρμακευτικών ειδών, στα επίπεδα αποθεμάτων πετρελαίου και τον αντίκτυπο των επιχειρήσεών τους σε κοινότητες στον παγκόσμιο Νότο. Η δημοσιότητα των τεχνολογικών λύσεων για την κλιματική αλλαγή δεν αποτελεί καμία εξαίρεση - η διαφημιστικές εκστρατείες και ο ντόρος που δημιουργούν, κερδίζουν τους επενδυτές και πουλάνε τα προϊόντα (για κάποιο διάστημα).

Παραδείγματος χάριν, στην έκθεση ικανότητας βιωσιμότητας του 2001, η Shell προέβλεψε ότι, μεσοπρόθεσμα, οι οδηγοί θα ήταν σε θέση να ταξιδέψουν 400 χλμ με μεταλλικά κουτιά δύο λίτρων υδρογόνου που θα αγοράζον από μηχανές πώλησης στα προαύλια των γκαράζ. Αυτή η πρόβλεψη δεν είχε καμία σχέση με τις εξελίξεις στην τεχνολογία υδρογόνου (βλ. παρακάτω). Η βιομηχανία αεροπορίας χρησιμοποιεί ακόμα ξεπερασμένους αριθμούς για να αποδείξει ότι ο αντίκτυπός της στο κλίμα είναι πολύ χαμηλότερος από αυτόν που το κοινό αντιλαμβάνεται πώς είναι. Οι εκπομπές από την παραγωγή αγροκαυσίμων αποδεικνύονται ακόμα χειρότερες από αυτές που προκύπτουν από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, αλλά οι εταιρίες που αναπτύσσουν αυτά τα καύσιμα αγνοούν τις αρνητικές επιπτώσεις αναζητώντας το κέρδος, ενώ αυτοπροβάλλονται ως "πράσινες".

Τέτοιες αξιώσεις μπορεί να καθυστερήσουν επενδύσεις σε πιο χρήσιμες τεχνολογίες ή να συγκαλύψουν τις συνεχιζόμενες εκπομπές, ενώ οι εταιρίες πλουτίζουν. Οι λογιστές διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να είναι πεπεισμένοι, οι μονάδες πίστωσης από τη μείωση των εκπομπών μπορεί να

πουληθούν, αλλά όσον αφορά το κλίμα, το πρόβλημα των εκπομπών συνεχίζει να υφίσταται και η λύση στο ζήτημα της κλιματικής αλλαγής παραμένει μακριά.

## **H έκρηξη της καθαρής τεχνολογίας (Cleantech Boom)**

*“Τη στιγμή που οι γίγαντες της βιομηχανίας όπως η GE, η TOYOTA, και η Sharp αλλά και επενδυτικές εταιρίες όπως Goldman Sachs κάνουν επενδύσεις δισεκατομμυρίων δολαρίων στην καθαρή τεχνολογία, το μήνυμα είναι σαφές. Η ανάπτυξη καθαρών τεχνολογιών δεν είναι πλέον ένα κοινωικό ζήτημα που υπερασπίζεται από τους οικολόγους, είναι μια αποδοτική επιχείρηση που προωθείται σταθερά ως μια από τις κυρίαρχες επιχειρηματικές τάσεις.”*

Το πώς δουλεύει ο κόσμος των εταιρικά υποστηριζόμενων τεχνικών λύσεων αυτήν την περίοδο, μπορεί εύκολα να φανεί από τις αγορές. Η “καθαρή τεχνολογία” τίθεται να είναι η νέα Dot Com στο διαδύκτιο, η νέα βιοτεχνολογία, το νέο τεχνολογικό κύμα που θα αλλάξει τον κόσμο και θα πραγματοποιήσει σημαντικά κέρδη για εκείνες τις εταιρίες που θα μπορέσουν να πορευθούν μαζί του. Αφήνοντας πίσω το περιβαλλοντικό της προφίλ έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στην επιχειρηματική κυρίαρχη τάση, η “καθαρή τεχνολογία” αναφέρεται σε “οποιοδήποτε προϊόν, υπηρεσία, ή διαδικασία που παράγει αξία χρησιμοποιώντας περιορισμένους ή μηδενικούς μη ανανεώσιμους πόρους και/ή δημιουργεί σημαντικά λιγότερα απόβλητα από τις συμβατικές προσφορές”. Καλύπτει τέσσερις κύριους τομείς: ενέργεια, μεταφορές, υλικά και ύδρευση. Το 2006, ο τομέας της καθαρής ενέργειας, εκτιμήθηκε σε \$55.4 δις δολάρια από τους ερευνητές στην Clean Edge. Οι ερευνητές στο Lux Research, ειδικοί στις αναδυόμενες τεχνολογίες, έχουν συντάξει την πρώτη σημαντική έκθεση αναλυτών στον τομέα και απαριθμούν 1.500 νέα εγχειρήματα καθαρών τεχνολογιών παγκοσμίως.

Οι τεχνολογικές εκρήξεις συμβαίνουν όταν συντρέχουν ορισμένοι παράγοντες. Οι αναλυτές καθαρής τεχνολογίας περιγράφουν ένα τέλειο συνονθύλευμα παραγόντων που έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη της:

### **H αλλαγή του κλίματος και το μέγιστο του πετρελαίου (peak oil)**

Οι αυξανόμενες τιμές πετρελαίου, η απαίτηση των κυβερνήσεων για ενεργειακή ασφάλεια και οι πιθανές δαπάνες για την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου λόγω της αγοράς διοξειδίου του άνθρακα, έχουν δημιουργήσει κίνητρα για τις επιχειρήσεις να επενδύσουν στην καθαρή τεχνολογία.

### **Αναδυόμενες αγορές**

Η οικονομική ανάπτυξη στην Κίνα, στην Ινδία και σε πολλές άλλες χώρες της Ασίας, της Αφρικής και της Νότιας Αμερικής σημαίνει επένδυση σε καθαρότερες τεχνολογίες, τουλάχιστον επειδή δεν υπάρχουν αρκετά ορυκτά καύσιμα για όλους. Εκατομμύρια ανθρώπων κινούνται από τις αγροτικές περιοχές προς τις πόλεις και η οικονομική ανάπτυξη έχει ως επακόλουθο περισσότεροι άνθρωποι να θέλουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια και άλλες υπηρεσίες. Το 2006, η Κίνα δεσμεύτηκε να επενδύσει μέχρι \$180 δις δολάρια μέσα στα επόμενα 15 έτη στην καθαρή ενέργεια. Οι επιχειρήσεις προσπαθούν να επωφεληθούν εξυπηρετώντας αυτές τις “αναδυόμενες αγορές”.

### **Τεχνολογική σύγκλιση**

Νέες εξελίξεις στην ναυτεχνολογία, στην βιοτεχνολογία και στις τεχνολογίες πληροφοριών, υπόσχονται τεράστιες ευκαιρίες για τη δημιουργία νέων, αποδοτικότερων και φθηνότερων υλικών, διαδικασιών και προϊόντων.

### **Ανταγωνισμός**

Πόλεις, περιοχές και χώρες αρχίζουν να ανταγωνίζονται για να γίνουν η παγκόσμια “πηγή” στην κατασκευή και στην ανάπτυξη νέων καθαρών τεχνολογιών, προσφέροντας επιχορηγήσεις και φορολογικά κίνητρα.

## Κεφάλαιο

Πολλοί από τους επενδυτές που ηγήθηκαν της ανάπτυξης στην επανάσταση της υψηλής τεχνολογίας και του διαδικτύου, έχουν επενδύσει σε καθαρές τεχνολογίες τα τελευταία χρόνια. Η Vinod Khosla της Sun Microsystems είναι βασικός επενδυτής καθαρής τεχνολογίας. Σημαντικές εταιρίες όπως η Goldman Sachs, BP, General Electric έχουν επενδύσει δισεκατομμύρια στον τομέα.

### Καταναλωτικές ανησυχίες

Η ζήτηση για καθαρά προϊόντα και υπηρεσίες αυξάνεται και ωθεί την αγορά σε συγκεκριμένα καταναλωτικά προϊόντα.

## Αποτελέσματα της έκρηξης

Η “καθαρή τεχνολογία” απέχει πολύ από εναλλακτικές επιχειρήσεις που εργάζονται με μια κοινωνική αποστολή προς την βελτίωση του περιβάλλοντος. Είναι σκληρή επιχειρηματική επένδυση με προσαρμοσμένες μερικές περιβαλλοντικές ανησυχίες για επιπρόσθετες δημόσιες σχέσεις. Η αξιολόγηση των εταιριών καθαρής τεχνολογίας είναι βασισμένη κατά ένα μεγάλο μέρος στην πνευματική ιδιοκτησία και αυτό είναι πολύ βασικό για την εξασφάλιση επενδύσεων από τους επιχειρηματίες κεφαλαιοκράτες. Ο αγώνας έχει αρχίσει για την κατοχή των κύριων τεχνολογιών από τις οποίες θα εξαρτάται εξολοκλήρου η μελλοντική κοινωνία και την εξασφάλιση των δικαιωμάτων εκμετάλλευσής τους.

Με αυτήν την προσέγγιση υψηλής τεχνολογίας, η απόδοση είναι το κλειδί. Ελλείπει νομοθετικής ενθάρρυνσης όπως π.χ. φοροαπαλλαγές ή συγχρονισμένες απαγορεύσεις σε καταστροφικά προϊόντα, οι εταιρίες δεν μπορούν να προωθήσουν νέα προϊόντα βασιζόμενες μόνο σε περιβαλλοντικά κριτήρια, αλλά πρέπει να εξισώσουν την απόδοσή τους με αυτή συμβατικών προϊόντων. Έτσι τα κέρδη από την ενεργειακή αποδοτικότητα πηγαίνουν στην βελτίωση των επιδόσεων παρά στην μείωση της χρήσης ενέργειας, με συνέπεια καμία γενική μείωση στην κατανάλωση ενέργειας ή αύξηση της βιωσιμότητας. Αυτό μπορεί να φανεί στην εξέλιξη των αυτοκινήτων. Το μοντέλο T της Ford είχε μια αποδοτικότητα καυσίμων της τάξεως των 25 mpg. Ο μέσος όρος στις ΗΠΑ σήμερα είναι 21mpg. Τα κέρδη αποδοτικότητας έχουν χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της ταχύτητας, την μεταφορά περισσότερου βάρους και την τροφοδότηση περισσότερων συσκευών.

Για πολλούς, η “έκρηξη” της καθαρής τεχνολογίας είναι ένα σημάδι αισιοδοξίας για τις προοπτικές της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Η αγορά ξυπνά, οι καινοτομίες ανοίγουν νέες δυνατότητες. Αλλά ήδη οι αναλυτές προειδοποιούν ότι η καθαρή τεχνολογία μπορεί να καταρρεύσει μέσα στο νότο που έχει δημιουργηθεί γύρω από αυτή. Η Lux Research παραθέτει διαπραγματεύσεις και συμφωνίες που θυμίζουν την “αρχή της έκρηξης των Dot Com” με εταιρίες να υπερεκτιμούνται, επειδή τα κεφάλαια που εισρέουν στον τομέα είναι περισσότερα από αυτά που θα μπορούσαν να απορροφήσουν οι υπάρχουσες ικανές επιχειρήσεις. Αυτό καθιστά την αγορά ευαίσθητη σε δυναμικές ξαφνικής ανάπτυξης και κατάρρευσης. Εντούτοις, κατά την διάρκεια της συγγραφής του κειμένου, η παγκόσμια πιστωτική κατάρρευση και η επικείμενη ύφεση στις ΗΠΑ σημαίνει ότι ένα μεγάλο μέρος αυτών των χρημάτων αποσύρεται, κάτι που μπορεί να επιβραδύνει την έκρηξη και να ισοροπήσει ξανά τα ποσά διαθέσιμου κεφαλαίου.

Από χιλιάδες νέα εγχειρήματα μόνο ένα μικρό ποσοστό αναμένεται να πετύχει. Για μερικούς από εκείνους που αναπτύσσουν τις τεχνολογίες δεν έχει σημασία εάν η τεχνολογία θα λειτουργήσει ή όχι, εφ' όσον αυτή μπορεί να προσελκύσει χρηματοδοτήσεις, να βγάλει χρήματα και να ξεπουλήσει ακριβά πριν από τη συντριβή. Αυτό μπορεί να φανεί με την εξέταση άλλων τομέων: παραδείγματος χάριν, στην έκρηξη της βιοτεχνολογίας την δεκαετία του '90, όπου οι εταιρίες μεταλλαγμένων σπόρων υπόσχονταν φυτά που θα παρήγαγαν φάρμακα, ή θα είχαν ενισχυμένο θρεπτικό περιεχόμενο. Πού είναι τώρα; Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι επιχειρήσεις έχουν αγοραστεί ακριβά, έχουν συγχωνευθεί και τα προγράμματα -σήματα κατατεθέν- που είχαν αρπάξει τους τίτλους των εφημερίδων δέκα χρόνια πριν, έχουν εξαφανιστεί.

Στον τελικό απολογισμό της έκρηξης καθαρών τεχνολογιών, εκείνες οι τεχνολογίες που θα αποτύχουν, θα είναι αυτές που δεν θα μπορέσουν να αξιοποιηθούν σε μεγάλη κλίμακα και εκείνες για τις οποίες οι επιχειρήσεις θα αποτύχουν να μειώσουν το κόστος σε ένα εμπορεύσιμο επίπεδο. Υπάρχουν

πολλοί λόγοι για τους οποίους μια τεχνολογία μπορεί να αποτύχει σε αυτήν την δοκιμασία της αγοράς. Η αποτελεσματικότητα και η βιωσιμότητα της τεχνολογίας είναι μόνο δύο από τους πολλούς παράγοντες, και όσον αφορά την αγορά, όχι πολύ σημαντικοί.

Έτσι οι μεγάλες εταιρίες και οι επενδυτές σπρώχνονται για την καλή θέση και παίζουν ένα παιχνίδι αναμονής - κοιτάζουν να δουν ποια τεχνολογία ή ποιο συναρπαστικό ξεκίνημα θα ανταποκριθεί στο ντόρο που έχει στηθεί γύρω από αυτό και αναμένουν την τιμή του διοξειδίου του άνθρακα να ανέβει σε ένα επίπεδο που να καθιστά αυτές τις τεχνολογίες εφικτές. Εν τω μεταξύ οι λύσεις για την αλλαγή του κλίματος περιμένουν μετέωρες. Αλλαγές που θα έπρεπε να είχαμε αρχίσει πριν χρόνια καθυστερούνται, χρήσιμες τεχνολογίες κρατούνται στάσιμες έως ότου η εφαρμογή τους γίνει πιο κερδοφόρα, οι εκπομπές ρύπων αυξάνονται και η πιθανότητα αποφυγής επικίνδυνης κλιματικής αλλαγής αργοσβήνουν.

### Υδρογόνο

Το υδρογόνο είναι το μικρότερο και ελαφρύτερο στοιχείο στον περιοδικό πίνακα, και το πιο άφθονο στοιχείο στο σύμπαν. Και ενώ η ανθρωπότητα λιάζεται στο φως που εκπέμπει ο τεράστιος αντιδραστήρας υδρογόνου στο κέντρο του ηλιακού συστήματος, το υδρογόνο ενέχει μια ιδανική ορθότητα ως εναλλακτικό καύσιμο. Η καύση του είναι καθαρή και το μόνο αέριο κατάλοιπο είναι υδρατμοί. Όλα τα κλιματικά και ενεργειακά προβλήματα λύθηκαν μονομιάς.

Δυστυχώς, δεν είναι τόσο εύκολα τα πράγματα. Το υδρογόνο είναι φορέας ενέργειας και όχι πηγή ενέργειας από μόνο του - για την παραγωγή του απαιτείται μια πρωταρχική πηγή ενέργειας – λιγνίτης, φυσικό αέριο ή ηλεκτρισμός που παράγεται από άλλες πηγές. Η εισαγωγή της χρήσης του υδρογόνου ως καύσιμο για οχήματα (η κύρια εφαρμογή που προτείνεται) θα ήταν ιδιαίτερα ακριβή και θα συνεπαγόταν τη δέσμευση σε μακροχρόνια κατανάλωση ορυκτών καυσίμων. Το σημαντικότερο είναι ότι η παραγωγή υδρογόνου και η συμπίεση ή η υγροποίηση του ώστε να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για οχήματα θα μπορούσε να έχει χειρότερη επίδραση στο κλίμα από την χρήση πετρελαίου.

### Πως δουλεύει

Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από ορυκτά καύσιμα, συμπεριλαμβανομένων του λιγνίτη και του φυσικού αερίου, μέσω μιας διαδικασίας θερμικής αποσύνθεσης. Μπορεί επίσης να παραχθεί από νερό, μέσω ηλεκτρόλυσης.

Στα οχήματα, το αέριο υδρογόνο μπορεί να καεί άμεσα σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης, ή μπορεί να αντιδράσει με οξυγόνο από τον αέρα με τη βοήθεια ενός καταλύτη μέσα σε μια κυψέλη υδρογόνου ώστε να παραχθεί ηλεκτρισμός που θα τροφοδοτήσει μια μηχανή, και ταυτόχρονα θερμότητα σαν παραπροϊόν. Πολύ μεγάλες κυψέλες υδρογόνου για την υποστήριξη κτιρίων μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν τη θερμότητα για την θέρμανση χώρων ή νερού, έτσι ώστε να γίνονται πιο αποδοτικές από τις μικρές κυψέλες.

### Η θέση του Υδρογόνου αυτή τη στιγμή

#### Η κατάσταση της τεχνολογίας

Βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο. Για την ώρα δεν χρησιμοποιείται εμπορικά ως καύσιμο για μεταφορές. Υπάρχουν σημαντικά τεχνικά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν πριν θεωρηθεί το υδρογόνο αναπτυσσόμενη τεχνολογία. Αυτά έγκεινται στην παραγωγή του υδρογόνου, τη μεταφορά, τις τεχνολογίες για την αποθήκευση του, καθώς και στις τεχνολογίες των κυψελών υδρογόνου που προορίζονται για χρήση σε οχήματα. Επιπλέον, υπάρχει σημαντικός προβληματισμός όσον αφορά ζητήματα ασφάλειας σχετικά με τη διέγερση της χρήση της τεχνολογίας του υδρογόνου.

#### Υποστήριξη που δέχεται

Η ντόρος γύρω από το υδρογόνο έχει περιοριστεί, και τα κυβερνητικά σχέδια που είχαν εισαχθεί στις αρχές της δεκαετίας του 2000 έχουν περάσει σε μια φάση αδράνειας αφού πλέον το ενδιαφέρον έχει μετατοπιστεί στη χρήση των αγροκαυσίμων ως μελλοντικών καυσίμων για τα οχήματα. Στις Η.Π.Α. το 2003 ο Πρόεδρος George W. Bush ανακοίνωσε την χρηματοδότηση έρευνας με \$1.2 δις. έτσι ώστε η Αμερική να ηγηθεί της ανάπτυξης οχημάτων που χρησιμοποιούν καθαρή ενέργεια από υδρογόνο. Το Πρόγραμμα Υδρογόνου του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ υποστηρίζει την έρευνα και ανάπτυξη της τεχνολογίας του υδρογόνου. Το χρονικό περιθώριο που θέτουν για την προσαρμογή αυτής

της τεχνολογίας αναγνωρίζει ότι η οικονομία του υδρογόνου θα χρειαστεί πολλές δεκαετίες για να επιτευχθεί.

H.E.E. έχει παράσχει χρηματοδότηση €470εκατομ. για τα επόμενα 6 χρόνια για ένα πρόγραμμα έρευνας, ανάπτυξης τεχνολογίας και επίδειξης δραστηριοτήτων.

## Κύριοι εμπλεκόμενοι

Shell Hydrogen, Clear Urban Transport for Europe bus project. Οι κυριότεροι κατασκευαστές αυτοκινήτων που έχουν κατασκευάσει πρωτότυπα υδρογόνου: BMW, Honda, Toyota, Renault, GM, Ford.

## Ζητήματα σχετικά με το Υδρογόνο

### H παραγωγή του υδρογόνου συχνά απαιτεί ορυκτά καύσιμα

Δεν υπάρχουν φυσικά σχηματιζόμενα αποθέματα υδρογόνου τα οποία θα μπορούσαμε να αντλήσουμε, σε αντίθεση με τον λιγνίτη ή το πετρέλαιο. Το υδρογόνο παρουσιάζεται πάντα συνδεδεμένο με άλλα στοιχεία και απαιτείται ενέργεια για να το απομονώσουμε. Όπως η μπαταρία, χρειάζεται μια πηγή ενέργειας για την παραγωγή του – αέριο, λιγνίτη ή ηλεκτρισμό.

Το υδρογόνο δεν είναι σε καμία περίπτωση καινούριο προϊόν. Υπάρχει εμπειρία βιομηχανικής παραγωγής του για περισσότερο από έναν αιώνα (για αζωτούχα λιπάσματα και διύλιση πετρελαίου). Έχει ήδη γίνει μεγάλη προσπάθεια για να γίνει πιο οικονομική η παραγωγή του αλλά παραμένει πολύ ακριβή.

H παραγωγή υδρογόνου από φυσικό αέριο είναι η πιο φθηνή μέθοδος σήμερα και αυτή με το πιο μακρόχρονο ιστορικό. Αλλά το αέριο μειώνεται γρήγορα και η αλλαγή της χρήσης του για την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων υδρογόνου θα εξαντλήσει το αέριο ακόμη συντομότερα.

Ακόμη πιο σημαντικό είναι ότι η παραγωγή υδρογόνου από αέριο έχει έντονη επίδραση στο περιβάλλον. Κατά την παραγωγή υδρογόνου, το αέριο χωρίζεται για να σχηματιστεί υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Αυτό το «καθαρό» καύσιμο αφήνει μονάχα υδρατμούς κατά την καύση του σε ένα αυτοκίνητο, αλλά η εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα έχει ήδη γίνει στο εργοστάσιο. Αυτό το φιλικό προς το περιβάλλον καύσιμο είναι στην πραγματικότητα ένα ορυκτό καύσιμο με σημαντικές εκπομπές άνθρακα.

Καθώς το αέριο είναι το φθηνότερο μέσο για την παραγωγή υδρογόνου, είναι αυτό που χρησιμοποιούν και θα χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές κατά κύριο λόγο. Η παραγωγή υδρογόνου από φυσικό αέριο εκπέμπει 9.1 κιλά διοξειδίου του άνθρακα ανά κιλό υδρογόνου. Η περιβαλλοντική του επίδραση είναι τουλάχιστον τόσο επιβλαβής όσο και του πετρελαίου, ακόμη και χωρίς να λάβουμε υπόψη μας τις σημαντικότερες επιπλέον εκπομπές από την υγροποίηση ή την συμπίεση του υδρογόνου και την εν συνεχεία μεταφορά του.

H παραγωγή του υδρογόνου μέσω φυσικού αερίου θα μπορούσε να προκαλεί χαμηλές εκπομπές μόνο στην περίπτωση που το διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται και αποθηκεύεται (βλέπε κεφάλαιο για την δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα). Οι εκπομπές άνθρακα από τη μεταφορά του αερίου δεν μπορούν να δεσμευθούν και αυτές συνεχώς αυξάνονται. Καθώς τα ευρωπαϊκά κοιτάσματα φτάνουν στο τέλος της ζωής τους, το αέριο μεταφέρεται με πλοία σε υγρή μορφή από τη Μέση Ανατολή. Για να υγροποιηθεί, το αέριο πρέπει να ψυχθεί στους -163C, με όλη την κατανάλωση ενέργειας που αυτό συνεπάγεται, γεγονός που αυξάνει σημαντικά τις εκπομπές από την χρήση του αερίου.

Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί χωρίς την χρήση ορυκτών καυσίμων, μέσω της ηλεκτρόλυσης του νερού. Με απλά λόγια, ένα ηλεκτρικό φορτίο σπάει το δεσμό μεταξύ του υδρογόνου και του οξυγόνου στο μόριο του νερού(H<sub>2</sub>O). Αυτό απαιτεί πολύ ενέργεια, πολύ περισσότερη από την παραγωγή υδρογόνου από λιγνίτη ή αέριο, και επιπλέον είναι πιο ακριβό. Επίσης, αυτή η μέθοδος προκαλεί δυνητικά περισσότερες εκπομπές, ανάλογα με την πηγή του ηλεκτρισμού. Η παροχή ισχύος στο νέο αυτοκίνητο της BMW που λειτουργεί με υδρογόνο παραγόμενο από ηλεκτρόλυση, χρησιμοποιώντας ηλεκτρισμό από το δίκτυο της Βρετανίας θα προκαλούσε περίπου τέσσερις φορές περισσότερες εκπομπές από το αντίστοιχο του σε πετρέλαιο.

Υδρογόνο που δεν εμπλέκει εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα θα προέκυπτε μόνο στην περίπτωση χρησιμοποίησης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για την ενεργοποίηση της ηλεκτρόλυσης του νερού. Η δημιουργία αρκετού υδρογόνου για την προμήθεια σημαντικού ποσοστού των καυσίμων οχημάτων με αυτή τη μέθοδο θα αύξανε δραματικά την συνολική ζήτηση για ηλεκτρισμό.

Η χρήση ηλεκτρισμού για την παραγωγή υδρογόνου είναι πολύ λιγότερο αποδοτική από την άμεση χρήση ηλεκτρισμού. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες για την παραγωγή υδρογόνου θα απέτρεπε την έκλυση 220 κιλών διοξειδίου του άνθρακα ανά MW/h τελικού ενεργειακού προϊόντος συγκριτικά με τον ηλεκτρισμό από ορυκτά καύσιμα. Η απευθείας χρήση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες αποτρέπει την έκλυση 370 κιλών διοξειδίου του άνθρακα αν αντικαθιστά την παραγωγή από φυσικό αέριο και 890 κιλά αν αντικαθιστά την παραγωγή από λιγνίτη.

Η αντικατάσταση των καυσίμων για οχήματα στη Βρετανία με υδρογόνο από ηλεκτρόλυση θα απαιτούσε περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από την σημερινή κατανάλωση της χώρας. Είναι δυνατό να διπλασιαστεί η παραγωγή ενέργειας με τον ταυτόχρονο περιορισμό της χρήσης ορυκτών καυσίμων;

Όταν η κυβέρνηση Bush το 2003 ανακοίνωσε την αφετηρία της οικονομίας του υδρογόνου για τα οχήματα, απέφυγαν να αναφέρουν οτιδήποτε για τις εκπομπές που συνοδεύουν την παραγωγή του. Σύμφωνα με την Εθνική Χάρτα για την Ενέργεια του Υδρογόνου, τα ορυκτά καύσιμα θα ήταν η κύρια πηγή για το υδρογόνο, αλλά το 10% θα προέκυπτε από την ηλεκτρόλυση νερού μέσω πυρηνικής ενέργειας από εγκαταστάσεις που θα εξειδικεύονταν αποκλειστικά σε αυτό .

## Χρονικό Πλαίσιο

Ο καθηγητής Joseph Romm ήταν διευθυντής του Γραφείου Ενεργειακής Αποδοτικότητας & Ανανεώσιμης Ενέργειας του Αμερικάνικου Υπουργείου Ενέργειας από το 1993-98, περίοδο κατά την οποία η «οικονομία του υδρογόνου» άρχισε να συζητείται πολύ. Παρ' όλο που ο Romm υποστήριζε απόλυτα την προοπτική του καθαρού υδρογόνου, ήταν πεπεισμένος ότι το 2030 λιγότερο από το 5% των οχημάτων θα το κινούνταν με υδρογόνο. Ακόμη και αν ήταν διαθέσιμες οι τεχνολογίες ώστε το υδρογόνο να μπορεί να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, αυτό το χρονικό πλαίσιο αποτρέπει οποιαδήποτε επένδυση στο υδρογόνο με την προοπτική να αποτελέσει αυτό πρακτική διέξοδο από την σημερινή κρίση.

## Η ενέργεια που απαιτείται για την συμπίεση ή την υγροποίηση το κάνει εντελώς μη πρακτικό ως καύσιμο οχημάτων

Σε θερμοκρασία και πίεση δωματίου, το υδρογόνο έχει το ένα τρισχιλιοστό της ενέργειας του πετρελαίου. Για να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για οχήματα, το υδρογόνο χρειάζεται να συμπιεστεί ή να υγροποιηθεί. Για να υγροποιηθεί, το υδρογόνο πρέπει να ψυχθεί στους -253°C. Η ενέργεια που απαιτείται για να συμβεί αυτό είναι ίση με το 30-40% της ενέργειας που περιέχεται στο υδρογόνο.

Χρειάζονται 12.5-15 Kw/h ηλεκτρικής ενέργειας για να υγροποιηθεί 1 κιλό υδρογόνου. Με βάση τις εκπομπές από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη Βρετανία, αυτό ισοδυναμεί με εκπομπή 6-7.2 κιλών διοξειδίου του άνθρακα. Ένα γαλόνι πετρέλαιο – που περιέχει περίπου τόση ενέργεια όση 1 κιλό υδρογόνου – απελευθερώνει περίπου 8.8 κιλά διοξειδίου του άνθρακα. Με άλλα λόγια, το υδρογόνο προκαλεί 68-82% των εκπομπών της καύσης του πετρελαίου μόνο για τη διαδικασία υγροποίησης.

Το υδρογόνο μπορεί επίσης να αφηθεί σε θερμοκρασία δωματίου ως αέριο, αλλά συμπιεσμένο. Αυτή είναι η επιλογή της Honda για το μοντέλο FCX. Η συμπίεση απαιτεί λιγότερη ενέργεια από την υγροποίηση, αλλά το συμπιεσμένο υδρογόνο περιέχει λιγότερη ενέργεια από το υγροποιημένο. Υπό την πίεση που πιθανόν θα εφαρμόζεται στα αυτοκίνητα, το αέριο υδρογόνο περιέχει το ένα δέκατο της ενέργειας που αποδίδει ίσος όγκος πετρελαίου. Αυτό σημαίνει ότι το αυτοκίνητο έχει ένα μικρό μέρος μόνο των δυνατοτήτων ενός αυτοκινήτου που κινείται με ντίζελ ή πετρέλαιο. Όχι μόνο θα χρειάζεται γέμισμα πιο συχνά, αλλά επιπλέον θα χρειαστούν περισσότερες δεξαμενές, σωλήνες και λοιπές υποδομές. Μια μελέτη που εξέταζε τη δυνατότητα φορτηγών να μεταφέρουν συμπιεσμένο αέριο σε βυτία , έδειξε ότι για κάθε 200 μίλια που διανύει το φορτηγό, καταναλώνει ενέργεια ίση με το 20% της ενέργειας που αποδίδει το καύσιμο που κουβαλάει.



Ως υγρό, το υδρογόνο πρέπει να διατηρείται στους -253°C συνεχώς μέχρι την ώρα της χρήσης του. Αυτό συνεπάγεται τη χρήση ακόμη περισσότερης ενέργειας. Έως τώρα, οι εκπομπές που συνεπάγεται η χρήση του υδρογόνου είναι περίπου στα ίδια επίπεδα με αυτές του πετρελαίου, ενώ η μισή περίπου από την ενέργεια που αποδίδει έχει πρακτικά χαθεί.

Βέβαια θα μπορούσε να χρησιμεύσει για ορισμένες μη αποδοτικές συσκευές – είναι πολύ πιο εύκολο να τροφοδοτήσουμε μια φωτογραφική μηχανή με μια μπαταρία από ότι με μια μικρή μηχανή ντίζελ. Αλλά η χρήση μιας μη αποδοτικής τεχνολογίας για ένα τέτοιο τεράστιο καταναλωτή ενέργειας όπως το σύνολο των οχημάτων αυτοκινήτων του κόσμου δεν θα είχε καμία πρακτική αξία.

Όπως το θέτει ο υπερασπιστής των ηλεκτρικών οχημάτων Alec Brooks «τα οχήματα που κινούνται με κυψέλες υδρογόνου είναι ενεργειακά 'γούρουνια'». Τα οχήματα που λειτουργούν με υδρογόνο από ηλεκτρόλυση καταναλώνουν τέσσερις φορές περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια ανά μίλι από τα οχήματα αντίστοιχου μεγέθους που λειτουργούν με ηλεκτρικές μπαταρίες».

Στο όχημα υδρογόνου της BMW, το H7, το υδρογόνο δεν χρησιμοποιείται για να φορτίσει μια κυψέλη, αλλά διοχετεύεται απευθείας σε μια μηχανή εσωτερικής καύσης, η οποία όμως είναι λιγότερο αποδοτική με αποτέλεσμα το όχημα να έχει μικρότερη οδική δυνατότητα, μόλις 125 μίλια για 8 κιλά υδρογόνου. Το καύσιμο διατηρείται σε υγρή μορφή σε μια μονωμένη δεξαμενή. Η μόνωση δεν μπορεί να αποτρέπει την θέρμανση του καυσίμου, απλά την καθυστερεί. Το καύσιμο σταδιακά μετατρέπεται σε αέριο καθώς θερμαίνεται και η πίεση στη δεξαμενή αυξάνεται. Δεν υπάρχει θέμα ασφάλειας εδώ, καθώς μια βαλβίδα του επιτρέπει να διαφεύγει, όπως σε ένα αυτοκίνητο με βενζίνη. Υπάρχει όμως οικονομικό θέμα. Το H7 είναι προγραμματισμένο να αρχίζει να αποβάλλει καύσιμα σε λιγότερο από μια μέρα. Ένα πλήρες ντεπόζιτο αδειάζει σε λιγότερο από 15 μέρες.

Ο Joseph Romm, παρότι υπερασπιστής του υδρογόνου, είναι δύσπιστος απέναντι στο σχέδιο της BMW, σχολιάζοντας «η BMW κατάφερε να αναπτύξει το λιγότερο αποδοτικό όχημα που θα μπορούσε ποτέ να επινοηθεί».

Μειωμένη αποδοτικότητα σημαίνει ότι το όχημα αυτό είναι πιο ακριβό για τον ιδιοκτήτη, χειρότερο για το περιβάλλον και μια λύση μη πρακτική. Όπως λέει ο David Talbot στην Τεχνολογική Επισκόπηση «...ένα αυτοκίνητο όπως το H7 θα παρήγαγε πιθανότατα πολύ περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα από τα διαθέσιμα αυτή τη στιγμή βενζινοκίνητα οχήματα. Και η αλλαγή αυτών των υπολογισμών απαιτεί πολλαπλές τεχνολογικές καινοτομίες, για τις οποίες, όπως προκύπτει από μελέτες θα χρειαστούν δεκαετίες ώπου να επιτευχθούν. Στην πραγματικότητα, το H7 και τα υπόλοιπα υδρογονοκίνητα συγγενικά κατασκευάσματα είναι σε πολλές περιπτώσεις απλά εντυπωσιακές κινήσεις αντιπερισπασμού από τις αυτοκινητοβιομηχανίες που θα έπρεπε να αναλάβουν πιο έντονη και άμεση δράση για να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα αυτοκίνητα τους».

## Κόστος υποδομής

Με την σημερινή τεχνολογία, η εγκατάσταση των υποδομών για την τροφοδότηση μόλις του 40% των ελαφρών οχημάτων στις Η.Π.Α. έχει εκτιμηθεί ότι θα κοστίζει \$500 δισ.

Ο Don Huberts, διευθύνων σύμβουλος της Shell Hydrogen, επιβεβαιώνει αυτή την εκτίμηση: «η αρχική επένδυση έχει εκτιμηθεί από την Shell σε περίπου \$20δισ, μόνο για τις Η.Π.Α., με σκοπό να υποστηριχθεί το 2% των αυτοκινήτων με υδρογόνο μέχρι το 2020 και για να γίνει το υδρογόνο διαθέσιμο στο 25% των υπαρχόντων βενζιναδίκων. Στις δεκαετίες που θα ακολουθήσουν, περαιτέρω ανάπτυξη των υποδομών υδρογόνου θα απαιτήσει εκατοντάδες δισεκατομμύρια αμερικάνικα δολάρια». Αν αυτά τα ποσά επενδύονταν αλλού, θα μπορούσαν να επιτευχθούν πολύ μεγαλύτερες μειώσεις εκπομπών

## Το κόστος για τον καταναλωτή

Σήμερα, τα υβριδικά βενζινο/ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα τα πάνε καλά εμπορικά γιατί είναι πιο οικονομικά. Είναι εύκολο να πουλήσεις σε κάποιον την περιβαλλοντικά φιλική επιλογή όταν αυτή είναι οικονομικά συμφέρουσα. Κανένας οδηγός, ασχέτως των περιβαλλοντικών του αισθημάτων, δεν θα αγοράσει ένα αυτοκίνητο αν δεν το αντέχει οικονομικά.

Το Δεκέμβριο του 2002, ο Yozo Kami, επικεφαλής μηχανικός της Honda για τις κυψέλες υδρογόνου, δήλωσε ότι θα χρειαζόνταν τουλάχιστον 10 χρόνια για να καταφέρουν να ρίξουν την τιμή των αυτοκινήτων υδρογόνου κάτω από τα \$100.000. Και η Honda έχει κατασκευάσει ένα από τα φθηνότερα πρωτότυπα.

Οι κυψέλες που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα ( μεμβράνες εναλλαγής πρωτονίων) έχουν σύντομη διάρκεια ζωής. Η βιομηχανία στοχεύει στις 4.000 ώρες χρήσης που θα ισούνταν με 10 χρόνια οδήγησης. Αυτή τη στιγμή, ένα καλό πρωτότυπο φτάνει μόνο μέχρι τις 2.000 ώρες. Η αγορά ενός αυτοκινήτου που κοστίζει 50.000 λίρες και θα είναι άχρηστο σε 5 χρόνια δεν είναι καθόλου δελεαστική σαν ιδέα.

Και αν ακόμη κάποτε η βιομηχανία του υδρογόνου επεκτεινόταν σε μεγάλη κλίμακα, το κόστος των υποδομών πιθανότατα θα ήταν τουλάχιστον δύο φορές υψηλότερο από αυτό των υποδομών για το πετρέλαιο. Το 2003, ο διευθύνων σύμβουλος της Shell Hydrogen, Don Huberts, δήλωσε ωμά πως: « τελικά, το υδρογόνο και τα άλλα εναλλακτικά καύσιμα θα είναι τρεις με τέσσερις φορές ακριβότερα από τα προϊόντα που βασίζονται στο πετρέλαιο και αν κανείς δεν επιθυμεί να πληρώσει για αυτά τα καύσιμα, τότε δεν μπορούμε να τα παράγουμε». Έως κάποιο σημείο, αυτό θα μπορούσε να αντισταθμιστεί από τις αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου, αλλά, για ακόμα μια φορά, αν η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν μπορεί να πετύχει τίποτα περισσότερο από αυτό, δεν θα ήταν πιο χρήσιμο η επένδυση αυτή να γίνει κάπου αλλού;

## Ασφάλεια

Όντας ένα μικρό και πολύ ελαφρύ μόριο, το υδρογόνο έχει έντονη τάση να διαρρέει. Επίσης, είναι άοσμο. Το φυσικό αέριο συνήθως έχει οσμή που μπορεί να ποικίλει αλλά και όταν δεν έχει, προστίθεται σε αυτό ένας παράγοντας οσμής. Αλλά ένας τέτοιος παράγοντας δεν θα μπορούσε να προστεθεί στο υδρογόνο γιατί πιθανόν να κατέστρεφε το σύστημα καυσίμου (ειδικά στις ευαίσθητες κυψέλες καυσίμου). Επίσης το υδρογόνο θα ήταν πολύ πιο ελαφρύ και θα διαχωριζόταν από τη μυρωδιά του.

Ακόμη χειρότερα, το υδρογόνο εκτός του ότι διαρρέει, είναι αόρατο και άοσμο, καίγεται αόρατα. Η φλόγα θα μπορούσε να είναι μη ανιχνεύσιμη μέχρι την στιγμή που θα πέραγε κάποιος από μπροστά της και θα έπιανε φωτιά. Ο τρόπος ανίχνευσης διαρροών στις δεξαμενές υδρογόνου που έχει υιοθετήσει η NASA, είναι να βάζουν κάποιον να προχωρά κρατώντας μπροστά του μια μακριά βούρτσα για να διαπιστώνει αν οι τρίχες της βούρτσας πιάνουν φωτιά.

Είναι μια πολύ επικίνδυνη ουσία για να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη ποσότητα, σε χιλιάδες πυκνοκατοικημένες περιοχές, από κόσμο που δε έχει εκπαιδευτεί για αυτό.

Το υδρογόνο είναι εύφλεκτο σε ένα μεγάλο εύρος πυκνοτήτων και έχει 20 φορές μικρότερη ενέργεια ανάφλεξης από το φυσικό αέριο ή το πετρέλαιο. «Η λειτουργία ηλεκτρονικών συσκευών (κινητά τηλέφωνα) μπορεί να προκαλέσει ανάφλεξη» και «ο κοινός στατικός ηλεκτρισμός (σύρσιμο στο κάθισμα ενός αυτοκινήτου) παρέχει περίπου τη δεκαπλάσια ενέργεια απ' όση χρειάζεται για την ανάφλεξη υδρογόνου». Ηλεκτρικές καταιγίδες πολλά μίλια μακριά μπορούν να δημιουργήσουν αρκετό στατικό ηλεκτρισμό για ανάφλεξη.

Επειδή όμως παρ' όλα αυτά, το υδρογόνο αποτελεί μια νέα τεχνολογία η οποία πρέπει να προωθηθεί και να κερδίσει τη δημόσια αποδοχή, οι κατασκευαστές έχουν φροντίσει να συγκαλύψουν όλα τα παραπάνω, σωστά; Λάθος. Το Μάιο του 2003, η Τογοτα ανακάλεσε όλα τα πρωτότυπα οχήματα υδρογόνου όταν ανακαλύφθηκε διαρροή στο ντεπόζιτο ενός από αυτά. Και όχι από τους μηχανικούς της, αλλά από τον οδηγό που παρατήρησε έναν παράξενο θόρυβο όταν γέμιζε το ρεζερβουάρ.

Η ασφάλεια δεν είναι πρόβλημα μόνο για τους σταθμούς τροφοδοσίας και τα οχήματα. Τα βυτιοφόρα στους δρόμους επίσης αποτελούν πρόβλημα. Καθώς το συμπιεσμένο υδρογόνο έχει μικρή ενεργειακή απόδοση, θα χρειαζόνταν περισσότερα βυτιοφόρα. Μια μελέτη στις Η.Π.Α. δείχνει ότι θα χρειαζόνταν 15 φορές περισσότερα βυτιοφόρα σε σχέση με αυτά που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά πετρελαίου. Επίσης ένα στα εφτά ατυχήματα σε φορτηγά θα αφορούσε φορτηγό με υδρογόνο, οπότε, κάθε έβδομη σύγκρουση μεταξύ φορτηγών θα συνέβαινε ανάμεσα σε δύο φορτηγά που κουβαλάνε υδρογόνο.

Όλες οι νέες υποδομές θα απαιτούσαν πολύ αυστηρούς ελέγχους ασφάλειας πριν εφαρμοστούν σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Ακόμη και με σταθερή και μαζική πολιτική, βιομηχανική και οικονομική υποστήριξη, η ανάκαμψη θα ερχόταν σε δυο δεκαετίες. Ακόμη και αν το υδρογόνο προσέφερε ένα μέσο για την επίτευξη σημαντικών περικοπών στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, δεν υπάρχει τόσοσ χρόνος διαθέσιμος.

### **Το υδρογόνο είναι ιδιαίτερα ενεργό**

Το υδρογόνο δημιουργεί εύκολα δεσμούς με αλλά στοιχεία .Είναι πολύ ενεργό στοιχείο και εξαιτίας αυτού μπορεί να κάνει τα μέταλλα, περιλαμβανομένου και του ασαλιού, εύθραυστα. Οι σωλήνες, τα βυτιοφόρα και γενικά ο εξοπλισμός αποθήκευσης και διανομής θα έπρεπε να κατασκευάζονται από υλικά καλύτερης ποιότητας ή/και να αντικαθίστανται πιο συχνά. Το κόστος υποδομής θα μπορούσε να είναι αστρονομικό.

Το υδρογόνο αλλοιώνει ευκολότερα υλικά μεγάλης αντοχής. Από την άλλη, υλικά λιγότερο ισχυρά είναι φυσικά πιο εύκολο να υποστούν ρήξη. Υπάρχουν κάποιες πιθανές λύσεις όσον αφορά αυτά τα ζητήματα . Έχει προταθεί να δημιουργηθούν σταθμοί ανεφοδιασμού που θα παράγουν το δικό τους υδρογόνο. Αυτό θα παράκαμπε την ανάγκη για στόλους μεταφοράς και σωλήνες. Παρ' όλα αυτά, η τοποθέτηση ενός σταθμού παραγωγής υδρογόνου σε κάθε σταθμό ανεφοδιασμού θα είχε ασύλληπτο κόστος, ενώ η διάσπαση της παραγωγής σε χιλιάδες σημεία διάσπαρτα σε όλη την χώρα, θα απέκλειε κάθε πιθανότητα δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα, στην περίπτωση που χρησιμοποιούνταν ορυκτά καύσιμα (βλέπε κεφάλαιο για την δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα). Επίσης, οι σταθμοί μικρής κλίμακας θα ήταν ακόμη λιγότερο αποδοτικοί από την κεντρική παραγωγή υδρογόνου, αντισταθμίζοντας σε μεγάλο βαθμό το όφελος που θα προέκυπτε από την αποφυγή των μεταφορών.

Είναι εντυπωσιακό το γεγονός ότι πολλοί κατασκευαστές εξετάζουν την παραγωγή υδρογόνου από διάφορες πηγές μέσα στα οχήματα ενώ αυτά βρίσκονται σε κίνηση. Καθώς η παραγωγή υδρογόνου λαμβάνει χώρα μέσα στο ίδιο το αυτοκίνητο, δεν υπάρχει περίπτωση δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα. Η πιο εξωφρενική πρόταση είναι μάλλον η χρήση του πετρελαίου ως καύσιμο-πηγή. Αντί να το καίει κατευθείαν, το αυτοκίνητο χρησιμοποιεί το πετρέλαιο για να παράγει υδρογόνο ως καύσιμο για την κυψέλη υδρογόνου. Το 2004, αναφέρθηκε πως η Renault συνεργαζόταν με μια εταιρία (Nuvera Fuel Cells) για να το πετύχει αυτό. Η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ενός τέτοιου οχήματος θα ήταν σίγουρα μεγαλύτερες από αυτές ενός υβριδικού βενζινοκίνητου οχήματος.

### **Το υδρογόνο ίσως μας δεσμεύσει στον λιγνίτη**

Το υδρογόνο απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας για να παραχθεί, να αποθηκευθεί και να διανεμηθεί. Η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου για την παραγωγή υδρογόνου θα σήμαινε αύξηση της ζήτησης και φυσικά της τιμής του αερίου, καθιστώντας το λιγνίτη ακόμα πιο προσιτό για την παραγωγή ενέργειας.

Αλλά και το ίδιο το φυσικό αέριο δεν είναι παρά προσωρινό. Η επένδυση εκατοντάδων δισεκατομμυρίων σε υποδομές για τη δημιουργία μιας παγκόσμιας οικονομίας υδρογόνου σημαίνει δέσμευση στην χρήση του υδρογόνου για πολλές δεκαετίες. Όταν τα αποθέματα αερίου φτάσουν στο μέγιστο( το σημείο πέρα από το οποίο η ζήτηση υπερβαίνει την παραγωγή, το οποίο προβλέπεται να γίνει στα μέσα του αιώνα, ο λιγνίτης θα γίνει ο πιο φθηνός τρόπος παραγωγής υδρογόνου.

### **Πρωθούν το υδρογόνο χωρίς καμία σύνδεση με την πραγματικότητα**

Η Shell είναι η εταιρία που προωθεί εμφανώς την ιδέα ότι η Ισλανδία θα γίνει «η πρώτη οικονομία υδρογόνου στον κόσμο», υπονοώντας ότι η Ισλανδία δείχνει το δρόμο που οι υπόλοιπες χώρες θα μπορούσαν να ακολουθήσουν. Τον Απρίλιο του 2003, η Shell άνοιξε έναν σταθμό ανεφοδιασμού υδρογόνου στο Reykjavik και υπερήφανα δήλωσε ότι άμεσα εγγράφηκαν σε αυτόν τρία από τα λεωφορεία της πόλης.

Η Ισλανδία είναι μια ιδιάζουσα περίπτωση, και όχι μόνο γιατί διαθέτει περισσότερη ανανεώσιμη ενέργεια από ό,τι μπορεί να χρησιμοποιήσει (μερικά μεγάλα υδροηλεκτρικά εργοστάσια και

πολύ γεωθερμική ενέργεια), άλλα επίσης επειδή είναι λίγο μεγαλύτερη από πόλη-κράτος. Έχει πληθυσμό 300.000 κατοίκων – το μέγεθος του Bradford – και τα δύο τρίτα αυτών ζουν σε μία πόλη. Εκείνα τα τρία λεωφορεία αποτελούν το 4% του συνόλου των οχημάτων του Ρέικιαβικ. Έτσι, τρεις ή τέσσερις σταθμοί ανεφοδιασμού καλύπτουν ολόκληρη την χώρα. Αυτό σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλη κλίμακα στη Βρετανία ή οπουδήποτε αλλού.

Το 2001, η Shell έβγαλε μια αναφορά που ονομαζόταν Ενεργειακές Ανάγκες, Επιλογές και Δυνατότητες: Σενάρια μέχρι το 2050. Περιγράφει πολλές διαφορετικές περιπτώσεις. Μία αφορά την «ανάπτυξη ενός νέου «καυσίμου σε κουτί» για οχήματα με κυψέλες υδρογόνου». Το αντικειμενικά μη αποδοτικό αυτοκίνητο εσωτερικής καύσης υδρογόνου της BMW, το H7, χρησιμοποιεί πάνω από ένα λίτρο καυσίμου για να κινηθεί 2 χλμ. Παρ' όλα αυτά σύμφωνα με το σενάριο της Shell «μια συσκευασία των 6 (12 λίτρα) αρκεί για 400 χλμ», δηλαδή 16 φορές μεγαλύτερη απόδοση από αυτή του H7. Και το ακόμη πιο περίεργο είναι ότι μιλάει για αυτό το καύσιμο σε κουτί σαν να πρόκειται για «αναψυκτικό που θα διακινείται μέσω πολλαπλών καναλιών διανομής, ακόμα και από αυτόματους πωλητές».

Για την Shell, όλα τα προβλήματα ασφάλειας που σχετίζονται με τους αυτόματους πωλητές υδρογόνου απλά δεν υπάρχουν. Υποθέτουμε ότι εξαφανίστηκαν την ίδια στιγμή που ανακαλύφθηκε αυτό το μυστηριώδες μεταλλικό κουτί ασφάλειας. Η Shell αποφεύγει να πει αν πρόκειται για μεταλλικά κουτιά αερίου υψηλής πίεσης (θυμηθείτε, τα σκληρά δοχεία χαλαρώνουν γρηγορότερα, τα λιγότερο σκληρά σπάνε ευκολότερα) ή για κουτιά που θα συγκρατούν υγρά στους -253°C (κάτι που θα απαιτούσε τεράστιο λογαριασμό ρεύματος για τον αυτόματο πωλητή ή διαφορετικά ένα τέλεια μονωμένο μεταλλικό δοχείο το οποίο όμως δεν θα μπορούσε να αποτρέψει τη διαρροή οπότε αν το δοχείο έμενε για καιρό σε κάποιον αυτόματο πωλητή που δεν χρησιμοποιείται πολύ, είναι πιθανόν να άδειαζε πριν καν το αγοράσει κάποιος). Ένα από τα σλόγκαν της Shell είναι «ρεαλιστικές λύσεις για την ενέργεια για έναν πραγματικό κόσμο».

Η Shell μοιάζει να αγνοεί ηθελημένα τα σοβαρά και ανυπέρβλητα αυτή την στιγμή προβλήματα ασφάλειας και μηχανικής σχετικά με το υδρογόνο. Τα σενάρια της δεν θα μπορούσαν πιθανόν να πραγματοποιηθούν μέχρι το 2025 όπως προσδοκά. Μήπως αυτή η εταιρία, που ανακάλυψε το «πράσινο ξέπλυμα», έχει παρασυρθεί από τον θόρυβο για το ίδιο της το όνομα ή αυτό είναι απλά ένα δέλεαρ για να αποσπάσει την προσοχή των καταναλωτών από την ανάγκη να μειώσουν την χρήση ορυκτών καυσίμων;

## Συμπέρασμα

Για να γίνει το υδρογόνο βιώσιμο ως καύσιμο για οχήματα χρειάζονται πολλές τεχνολογικές καινοτομίες σε όλα τα μεγάλα ζητήματα, περιλαμβανομένης της παραγωγής, της διανομής και της αποθήκευσης. Τόσο το καύσιμο όσο και τα οχήματα, ακόμα και με κάποιες αισιόδοξες παραδοχές για τις τεχνολογικές καινοτομίες, θα είναι πιο ακριβά από τα κλασικά οχήματα για να τα αγοράσει κάποιος, πιο ακριβά να τα γεμίζει με καύσιμα και δεν θα διαρκούν τόσο πολύ.

Για να καταφέρει το υδρογόνο να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα απαιτούνταν υπεραφθονία ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας ή εφαρμογή της δέσμης και αποθήκευσης άνθρακα σε παγκόσμιο επίπεδο εντός της επόμενης δεκαετίας. Η πιθανότητα να δημιουργηθούν οι απαιτούμενες υποδομές που θα το καταστήσουν αυτό εφικτό είναι πολύ μικρή. Άρα, όλα αυτά τα τεχνικά και οικονομικά ζητήματα δείχνουν ότι η τεχνολογία του υδρογόνου δεν αποτελεί λύση στο πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής.

## Βαθμολογίες: Υδρογόνο

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου: 1/10**
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή): 1:10**

- Δημοκρατικός έλεγχος και κατοχή: 1/10 – δαιωνίζει την κυριαρχία από τις μεγάλες ενεργειακές εταιρίες
- Κοινωνική δικαιοσύνη: 3/10 - όχι καινούριες παρενέργειες, αλλά δαιωνίζει την υπάρχουσα ενεργειακή ανισότητα
- Βιωσιμότητα: 2/10 – ακόμη και αν δεν στηρίζεται σε ορυκτά καύσιμα, δαιωνίζει τις αρνητικές συνέπειες από την χρήση οχημάτων
- Επεκτασιμότητα: 2/10 – απαιτούνται μαζικές υποδομές, πιο ακριβές (και άρα ελιτίστικες) και από τις σημερινές τεχνολογίες οχημάτων

**Παραγωγή υδρογόνου:**

- Η παραγωγή ενός kg υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης απαιτεί 39kWh ηλεκτρικής ενέργειας.
- Το Η7 διαθέτει ένα ρεζερβουάρ υδρογόνου 8 κιλών, που αντιστοιχεί σε 200χλμ οδικής δυνατότητας.
- 39kWh ηλεκτρικής ενέργειας για 1 κιλό υδρογόνου X 8 κιλά χωρητικότητας του ρεζερβουάρ = 312 kWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά ρεζερβουάρ.
- 312kWh ηλεκτρικής ενέργειας διά των 200χλμ οδικής δυνατότητας = 1.56 kWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά χλμ οδήγησης.
- Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα του δικτύου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Βρετανίας υπολογίζονται σε 480g/CO<sub>2</sub> kWh .
- 480g/CO<sub>2</sub> ανά kWh X 1.56kWh = 749g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για την παραγωγή του απαιτούμενου αέριου υδρογόνου από ηλεκτρόλυση.

Η παραγωγή υδρογόνου από φυσικό αέριο απελευθερώνει 9.1 κιλά CO<sub>2</sub> ανά κιλό υδρογόνου. 9.100g/CO<sub>2</sub> x 8 κιλά Η<sub>2</sub> στο ρεζερβουάρ = 72.800g/CO<sub>2</sub> ανά ρεζερβουάρ 72.800 διά των 200χλμ οδικής δυνατότητας = 364g/χλμ για την παραγωγή υδρογόνου από φυσικό αέριο.

**Στην συνέχεια πρέπει να υγροποιηθεί:**

- Χρειάζονται 12.5-15 kWh ηλεκτρικής ενέργειας για να υγροποιηθεί 1 κιλό υδρογόνου.
- 12.5-15 kWh ηλεκτρικής ενέργειας X 480 g/CO<sub>2</sub> ανά kWh = 6-7.2 κιλά/CO<sub>2</sub> ανά κιλό υγροποιημένου υδρογόνου.
- Με χωρητικότητα ρεζερβουάρ 8 κιλά και οδική δυνατότητα 200 χλμ το αυτοκίνητο κινείται 25 χλμ ανά κιλό υδρογόνου.
- 6-7.2 kg/CO<sub>2</sub> για 25χλμ ή 240-288g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για την υγροποίηση.

**Συνολικά:**

749g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για παραγωγή υδρογόνου + 240-288g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για υγροποίηση = **989 – 1033 g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για υγροποιημένο υδρογόνο παραγόμενο από ηλεκτρόλυση**  
ή  
364g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για παραγωγή υδρογόνου + 240-288g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για υγροποίηση = **604 – 652g/CO<sub>2</sub> ανά χλμ για υγροποιημένο υδρογόνο παραγόμενο από φυσικό αέριο**

**Για σύγκριση:**

Το βενζινοκίνητο αυτοκίνητο στο οποίο βασίζεται το Η7, το BMW 750, εκπέμπει 271g/χλμ.

Ένα Toyota Prius εκπέμπει 104g/χλμ, ένα Renault Megane εκπέμπει 117g/χλμ, ένα όχημα που καταβροχθίζει βενζίνη όπως το Porsche Cayenne εκπέμπει 310g/χλμ.

## Αγροκαύσιμα

### Εισαγωγή

Τα αγροκαύσιμα προωθούνται ως η πράσινη λύση στην μείωση της χρήσης του πετρελαίου για τις μετακινήσεις αλλά στην πραγματικότητα αποτελούν μια σημαντική απειλή για το περιβάλλον και την κοινωνική δικαιοσύνη.

Η παραγωγή αγροκαυσίμων στηρίζεται στην καλλιέργεια σε βιομηχανική κλίμακα, η οποία εξαρτάται από την αποψίλωση των δασών και τα φτηνά ορυκτά καύσιμα. Το όνειρο για την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων από ενέργεια που παράγεται από φυτά, ενέχει μια βασική παρανόηση του τι πραγματικά είναι τα ορυκτά καύσιμα. Χρειάστηκαν 4 αιώνες φυτικής και ζωικής ανάπτυξης για να δημιουργηθούν τα ορυκτά καύσιμα που καταναλώνουμε σ' ένα μόνο χρόνο. Η βίοςφαιρα δεν είναι σε θέση να παράγει τέτοια ποσά ενέργειας ώστε να καλύπτει τόσο μεγάλη ζήτηση μακροπρόθεσμα.

Η παροχή τέτοιων ποσοτήτων ενέργειας θα απαιτούσε μια αύξηση της εκμετάλλευσης της παραγωγικότητας της βίοςφαιρας κατά 50%, χωρίς να συνυπολογίζονται οι απώλειες σε ενέργεια κατά τη μετατροπή της βιομάζας σε καύσιμο.

Ο όρος αγροκαύσιμα επινοήθηκε από αυτούς που επικρίνουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται ορος βιοκαύσιμα για να δώσει μια πράσινη παραπλανητική προβολή σ' αυτό το νέο πεδίο ανάπτυξης που ανοίγεται για Γίγαντες της αγροτικής επιχειρηματικής δραστηριότητας όπως ο Cargill και ο Archer Daniel Midland.

### Πως λειτουργεί η τεχνολογία των αγροκαυσίμων

Τα αγροκαύσιμα είναι υγρά καύσιμα, παράγονται από καλλιεργούμενα φυτά και χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για τις οδικές μεταφορές. Τα αγροκαύσιμα πρώτης γενιάς περιλαμβάνουν τη βιοαιθανόλη, που χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του πετρελαίου και παράγεται από τη ζύμωση και την απόσταξη σακχάρων από καλαμπόκι ή ζαχαροκάλαμο και το βιοντίζελ, που παράγεται από φυτικά έλαια, κυρίως από σόγια αλλά και από ελαιοκράμβη ή φοίνικα.

Τα αγροκαύσιμα δεύτερης γενιάς παράγονται μέσω δυο διεργασιών. Η πρώτη περιλαμβάνει την παραγωγή αιθανόλης από κυτταρίνη που προέρχεται από πρώτες ύλες όπως το ξύλο, το switch grass και τα παραπροϊόντα των αγροκαλλιεργειών. Η δεύτερη περιλαμβάνει την παραγωγή βιοντίζελ από διαφορετικούς τύπους βιομάζας μέσω αεριοποίησης και της μεθόδου Fisher-Tropsch. Ο άνθρακας που περιέχεται στη βιομάζα μετατρέπεται σε αέριο με τη βοήθεια υδρατμών παράγοντας υδρογόνο και μονοξείδιο του άνθρακα ( $C + H_2O \rightarrow H_2 + CO$ ), τα οποία στη συνέχεια μετατρέπονται σε υδατάνθρακες και νερό μέσω της μεθόδου Fisher-Tropsch.

Ένας άλλος τομέας έρευνας σχετικά με τα αγροκαύσιμα δεύτερης γενιάς (ή τρίτης γενιάς) περιλαμβάνει την καλλιέργεια μεγάλων ποσοτήτων φυκιών και συγκεκριμένα ειδών που περιέχουν μεγάλες ποσότητες λιπών και ελαίων και την μετατροπή τους σε βιοντίζελ και βιοβουτανόλη.

## Η θέση των αγροκαυσίμων αυτή τη στιγμή

### Η κατάσταση της τεχνολογίας

Αυτή τη στιγμή τα αγροκαύσιμα πρώτης γενιάς είναι διαθέσιμα στο εμπόριο και η χρήση τους εξαπλώνεται γρήγορα. Τα αγροκαύσιμα δεύτερης γενιάς δεν έχουν βγει ακόμα στην αγορά – τα

περισσότερα βρίσκονται σε ερευνητικό ή πειραματικό στάδιο. Για την ώρα τα αγροκαύσιμα στην πλειονότητα τους δεν είναι ανταγωνιστικά με τα ορυκτά καύσιμα όσον αφορά την τιμή, εκτός από τις περιπτώσεις που επιδοτούνται. Η ανάπτυξη των αγροκαυσίμων δεύτερης γενιάς απαιτεί καθοριστικές ανακαλύψεις στη γενετική μηχανική των φυτών, των μικροβίων και των ένζυμων ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας, να μειωθεί ο όγκος των πρώτων υλών και να αυξηθεί η απόδοση ανά εκτάριο γης. Η παραγωγή φυκιών φαίνεται να λειτουργεί ως προς το τεχνικό μέρος αλλά αντιμετωπίζει τεραστία εμπόδια στο να γίνει οικονομικά βιώσιμη.

### **Ποσοστό της ζήτησης που καλύπτεται**

Λιγότερο από το 1% της παγκόσμιας κατανάλωσης σε καύσιμα οχημάτων.

### **Υποστήριξη που δέχεται**

Η παγκόσμια αγορά αγροκαυσίμων αναπτύχθηκε σε μικρό χρονικό διάστημα υποβοηθούμενη από κρατικές επιχορηγήσεις, με στόχο να αντικατασταθεί ένα ποσοστό των ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές από αγροκαύσιμα. Η κυβέρνηση της Αγγλίας εισήγαγε την 'Υποχρεωτική Χρήση Καυσίμων που προέρχονται από Ανανεώσιμες Πηγές στις Μεταφορές' (Renewable Transport Fuel Obligation) απαιτώντας την αντικατάσταση του 5% των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για τις οδικές μεταφορές από αγροκαύσιμα. Στις 21 Φεβρουάριου 2008, ο υπουργός μεταφορών Ruth Kelly ανακοίνωσε πως αυτή η πολιτική ήταν υπό επανεξέταση, δηλώνοντας ότι: «δεν είμαστε σε θέση να ξεπεράσουμε τους υπάρχοντες στόχους της Αγγλίας όσον αφορά τα αγροκαύσιμα ώσπου να διασφαλιστεί ότι αυτό μπορεί να γίνει με βιώσιμο τρόπο».

Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυτή τη στιγμή είναι η αντικατάσταση του 5,75% των καυσίμων μεταφοράς από αγροκαύσιμα μέχρι το 2010 και το Μάρτιο του 2007 ανακοινώθηκε ένας νέος στόχος για 10% μέχρι το 2020. Μια αδημοσίευτη μελέτη του κέντρου ερευνών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ασκεί κριτική σ' αυτό το νέο στόχο αναφέροντας πως « η αβεβαιότητα είναι πολύ μεγάλη ώστε να μπορούμε να πούμε αν το 10% στο οποίο στοχεύει η ευρωπαϊκή ένωση θα οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών ή όχι». Το Γενάρη του 2008, ο Σταύρος Δήμας, μέλος της Επιτροπής της Ε.Ε για το Περιβάλλον παραδέχτηκε πως οι αρνητικές επιδράσεις που θα επέφερε η εκπλήρωση του στόχου σε κοινότητες αλλά και στο περιβάλλον δεν είχαν εξεταστεί σωστά, αλλά παρόλα αυτά ο στόχος δεν είχε απορριφθεί.

Η πολιτική πρακτική των ΗΠΑ για το 2005 επέβαλε την αντικατάσταση 7,5 δις γαλονιών βενζίνης το χρόνο από αγροκαύσιμα. Το 2007 στην ομιλία του στο (State of the Union) ο πρόεδρος Bush ανακοίνωσε την υποχρεωτική άνοδο του επιπέδου της χρήσης αγροκαυσίμων στα 35 δις γαλόνια μέχρι το 2017. Η παραγωγή αιθανόλης από καλαμπόκι στην Αμερική πρόκειται να φτάσει τα 5,9 δις γαλόνια το 2006-07 και τα 9,7 δις γαλόνια το 2010-11. Το πρωταρχικό κίνητρο είναι η μείωση της εξάρτησης από τη Μέση Ανατολή και όχι ο έλεγχος της κλιματικής αλλαγής.

Ο Jean Ziegler, ειδικός ανταποκριτής των Ηνωμένων Εθνών για το δικαίωμα στην τροφή, έχει κάνει έκκληση για συμφωνημένη αναστολή της παραγωγής των αγροκαυσίμων για 5 χρόνια.

### **Βασικοί εμπλεκόμενοι:**

Εταιρίες αγροκαυσίμων (Αγγλία):

Εταιρίες επεξεργασίας και διανομής που ήδη λειτουργούν ή με εγκαταστάσεις υπό κατασκευή: Argent energy, Associated British Foods, D1 Oils, Earls Nok Ltd. (πρώην Biofuels Corporation), Ensus, Greenergy, Green Spirit Fuels, Ineos, Abengoa

Πετρελαϊκές εταιρίες: επενδύσεις, επεξεργασία και διανομή: BP, Shell, Petrobass, Conoco Phillips

Αγροτική επιχειρηματική δραστηριότητα-Προμηθευτές πρώτων υλών: Cargill, Archer Daniels Midland, British Sugar, Pioneer



Επενδυτές: Khosla Ventures, Vergin Fuels.

## Ζητήματα σχετικά με τα αγροκάσιμα

Αν και τα αγροκάσιμα αυτή τη στιγμή καλύπτουν ένα πολύ μικρό ποσοστό της παγκόσμιας κατανάλωσης καυσίμων για μεταφορές, οι αρνητικές επιπτώσεις είναι ήδη σημαντικές και έχει αρχίσει να διαγράφεται το σύνολο των συνεπειών της αντικατάστασης των ορυκτών καυσίμων με αγροκάσιμα. Καθώς εξαπλώνονται οι φυτείες για την παραγωγή αγροκαυσίμων, τα τροπικά δάση καταστρέφονται και μαζί μ' αυτά καταστρέφονται τα αποθέματα άνθρακα που είναι ζωτικής σημασίας για τη ρύθμιση των οικοσυστημάτων.

Ο ανταγωνισμός για γη μεταξύ καλλιεργήσιμων ειδών διατροφής και φυτών για την παραγωγή αγροκαυσίμων, συντελεί ήδη στην αύξηση των τιμών των τροφίμων παγκοσμίως οδηγώντας σε κρίση σίτισης σε 37 χώρες. Οι μικροκαλλιεργητές χάνουν τη γη τους και οι αυξημένες τιμές προκαλούν συγκρούσεις στο μεγαλύτερο κομμάτι του πλανήτη.

### Επίδραση στο κλίμα

Τα αγροκάσιμα προωθούνται ως ουδέτερα επειδή ο άνθρακας που απελευθερώνεται κατά την καύση τους αντισταθμίζεται σε μεγάλο βαθμό από αυτόν που δεσμεύεται από την ατμόσφαιρα κατά την ανάπτυξη του φυτού. Παρ' όλα αυτά τα αγροκάσιμα έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο κλίμα που συχνά υπερβαίνουν αυτές που οφείλονται στη χρήση ορυκτών καυσίμων.

Νέες επιστημονικές μελέτες δείχνουν πως η μετατροπή δασών σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις για την παραγωγή αγροκαυσίμων ή η μετατόπιση της υπάρχουσας αγροτικής δραστηριότητας σε νέες εκτάσεις για τον ίδιο λόγο, οδηγεί σε εκπομπές αέριων που στις περιπτώσεις που μελετήθηκαν είναι σαφώς μεγαλύτερες από αυτές που αντιστοιχούν στα ορυκτά καύσιμα, που υποτίθεται πως θα αντικαταστήσουν. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν αρκετά πειστικά ώστε να ωθήσουν την κυβέρνηση της Αγγλίας στην επανεξέταση της πολιτικής της σχετικά με τα αγροκάσιμα.

Οι επιπτώσεις των αγροκαυσίμων στο κλίμα περιλαμβάνουν την ενέργεια που ξοδεύεται για την επεξεργασία και τη μεταφορά αγροκαυσίμων και πρώτων υλών, τα καύσιμα για τα αγροτικά μηχανήματα καθώς και τις εκπομπές νιτρικών από τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται για τα φυτά. Στα παραπάνω έρχονται να προστεθούν και οι ακόμα πιο σημαντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την διέγερση της καλλιεργούμενης γης για την παραγωγή ενεργειακών φυτών.

Οι επιπτώσεις αυτές προκαλούνται κυρίως από την αποψίλωση, την αποστράγγιση των τυρφωδών εδαφών, την υποβάθμιση του εδάφους και τις πυρκαγιές. Η αποψίλωση απελευθερώνει μεγάλα ποσά άνθρακα αποθηκευμένα στη δασική βλάστηση. Το IPCC υπολογίζει πως το 1/5 της συνολικής εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου προκύπτει από την αποψίλωση των δασών. Η αποστράγγιση των τυρφώνων προκαλεί την αποξήρανση και την αποσύνθεση του πλημμυρισμένου εδάφους, με αποτέλεσμα την απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων αποθηκευμένου άνθρακα. Μια αναφορά της Wetlands International υποστηρίζει πως για κάθε τόνο φοινικέλαιου που παράγεται σε τυρφώδες έδαφος, παράγονται μέχρι και 33 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα, δηλαδή 10 φορές περισσότερο απ' όσο παράγεται για την ίδια ποσότητα πετρελαίου. Οι πυρκαγιές (που συνήθως συμβαίνουν εσκεμμένα) απελευθερώνουν το διοξείδιο του άνθρακα από τη βλάστηση και το έδαφος πολύ γρήγορα. Το 1997/98, οι πυρκαγιές που προκλήθηκαν στην Ινδονησία με σκοπό την επέκταση των φυτειών φοίνικα, εξαπλώθηκαν σε εκατομμύρια εκτάρια υποβαθμισμένου τυρφώδους εδάφους και δασών απελευθερώνοντας τεράστιες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου ίσες με το 40% των ετήσιων εκπομπών που προέρχονται από τα ορυκτά καύσιμα.

Οι πρώτες ύλες με τις μεγαλύτερες εκπομπές είναι το φοινικέλαιο αφού σχετίζεται πιο άμεσα με την αποψίλωση και την επέμβαση σε τυρφώδη εδάφη. Η Ινδονησία και η Μαλαισία κατέχουν από κοινού την πρώτη θέση στην παραγωγή φοινικέλαιου στον κόσμο. Η Ινδονησία έχει το μεγαλύτερο

ρυθμό αποψίλωσης από οποιαδήποτε άλλη χώρα με μεγάλη δασοκάλυψη και η κύρια αιτία για αυτό φαίνεται να είναι οι εξάπλωση της καλλιέργειας του φοίνικα, με φυτείες που αυτή τη στιγμή καλύπτουν 6.4 εκ. εκτάρια και προγραμματισμένη επέκταση σε άλλα 20 εκ. εκτάρια μέσα στα επόμενα 20 χρόνια.

Το έδαφος και η φυτική βιομάζα αποτελούν τις δυο μεγαλύτερες βιολογικά ενεργές αποθήκες άνθρακα στα χερσαία οικοσυστήματα, και περιέχουν από κοινού 2.7 φορές περισσότερο άνθρακα απ'ότι η ατμόσφαιρα. Η μετατροπή ενός φυσικού οικοσυστήματος σε καλλιεργήσιμη έκταση, έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση μιας ποσότητας CO<sub>2</sub>, η οποία ονομάζεται 'χρέος άνθρακα' από τη μετατροπή της γης. Αν ένα φυτό που καλλιεργείται για την παραγωγή αγροκαυσίμων προκαλεί λιγότερες συνολικά εκπομπές απ'ότι τα ορυκτά καύσιμα τα οποία αντικαθιστά, τότε το χρέος σε άνθρακα που έχει προκύψει από την καλλιέργεια του μπορεί να εξοφληθεί σε βάθος χρόνου. Αλλά μέχρι τότε, τα αγροκαύσιμα από τροποποιημένες εκτάσεις θα ευθύνονται συνολικά για περισσότερες εκπομπές απ'ότι τα ορυκτά καύσιμα τα οποία αντικαθιστούν. Μια πρόσφατη αναφορά για το Υπουργείο Οικονομικών της Αγγλίας υποστηρίζει πως όταν αποψιλώνεται ένα τροπικό δάσος απελευθερώνεται 2 έως 9 φορές περισσότερο CO<sub>2</sub> απ'όσο θα είχε εξοικονομηθεί αν μια αντίστοιχη έκταση γης είχε χρησιμοποιηθεί για 30 χρόνια για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Ή για να το θέσουμε διαφορετικά, για να αντισταθμιστεί η αρχική απελευθέρωση CO<sub>2</sub> (το χρέος σε άνθρακα) που προέκυψε από την αποψίλωση του δάσους θα χρειαστεί να καλλιεργηθούν αγροκαύσιμα για 60- 270 χρόνια (με τις διαθέσιμες μέχρι στιγμής τεχνολογίες).

Και δεν είναι μόνο το φοινικέλαιο. Μια μελέτη υποδεικνύει πως στις ΗΠΑ η αιθανόλη που προέρχεται από καλαμπόκι όχι μόνο δεν συντελεί στη μείωση των εκπομπών κατά το προκαθορισμένο ποσοστό (20%) αλλά αντίθετα προκαλεί διπλασιασμό των εκπομπών για περίπου 30 χρόνια και αυξάνει τα αέρια του θερμοκηπίου για 167 χρόνια. Αγροκαύσιμα προερχόμενα από switch grass που έχει καλλιεργηθεί σε φυτείες καλαμποκιού στις ΗΠΑ, προκαλούν αύξηση των εκπομπών κατά 50%.

## Ανταγωνισμός για τη γη

Η αντικατάσταση ακόμα και μικρής ποσότητας ορυκτών καυσίμων με αγροκαύσιμα απαιτεί μια τεραστία ποσότητα πρώτης ύλης καθώς και τεράστιες εκτάσεις καλλιεργήσιμης γης. Οι υπολογισμοί της Greenpeace βασισμένοι σε στατιστικά στοιχεία από το Υπουργείο Γεωργίας της Αγγλίας και τη Διεθνή Επιτροπή Ενέργειας δείχνουν ότι η αντικατάσταση μόνο ενός 10% της παγκόσμιας κατανάλωσης ντίζελ για τις οδικές μεταφορές, απαιτεί πάνω από το 70% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής σόγιας, φοίνικα και ελαιοκράμβης.

Η καλλιέργεια φυτών για την παραγωγή αγροκαυσίμων δεν είναι ανάγκη να γίνεται άμεσα εις βάρος του τροπικού δάσους για να θεωρείται μη βιώσιμη. Αν χρησιμοποιείται γη που ήδη καλλιεργείται, τότε οι υπάρχουσες καλλιέργειες μετατοπίζονται σε άλλες περιοχές και έτσι, καθώς νέες εκτάσεις μετατρέπονται σε καλλιεργήσιμη γη, ακόμα περισσότερα ενδιαιτήματα καταστρέφονται. Για παράδειγμα, ο Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών για την Τροφή και τη Γεωργία αναφέρει ότι οι εισαγωγές φοινικέλαιου στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν διπλασιαστεί από το 2000 κυρίως για να αντισταθμίσουν την ποσότητα του ντόπιου ελαίου ελαιοκράμβης που έχει παροχετευτεί στην παραγωγή αγροκαυσίμων. Αυτό οδηγεί σε περαιτέρω εξάπλωση των φυτειών στα δάση και τα τυρφώδη εδάφη της Ινδονησίας και της Μαλαισίας.

Συνεχίζοντας στο ίδιο αναπτυξιακό πρότυπο, είναι πιθανόν τα αγροκαύσιμα να προκαλέσουν λιμό. Η ανθρωπότητα αντιμετωπίζει ένα τριπλό χτύπημα στον ανταγωνισμό για τη γη καθώς ο πληθυσμός αυξάνεται, τα καλλιεργήσιμα φυτά εκτοπίζονται προς όφελος των αγροκαυσίμων, η γη και οι σοδειές χάνονται λόγω της υποβάθμισης του εδάφους και των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής – συμπεριλαμβανομένης της αύξησης της στάθμης της θάλασσας, της ξηρασίας και της αλλαγής των καιρικών συνθηκών. Οι άνθρωποι στο μεγαλύτερο μέρος του πλανήτη ήδη υφίστανται τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και δυσκολεύονται όλο και περισσότερο να εξασφαλίσουν την τροφή τους αφού η εξάπλωση των φυτειών για τα αγροκαύσιμα προκαλεί την κατακόρυφη άνοδο των τιμών στα είδη διατροφής. Όπως τόνισε ο Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών για την Τροφή και τη Γεωργία, στον ανταγωνισμό για τη γη η καλλιέργεια ειδών διατροφής θα υποχωρήσει προς όφελος των βιοκαυσίμων γιατί η δυναμική της αγοράς ενέργειας είναι τεραστία. Αυτοί που έχουν αυτοκίνητα είναι πλουσιότεροι από αυτούς που δεν έχουν.

Την περίοδο που γραφόταν αυτό το κείμενο το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Σίτισης προειδοποιούσε πως λόγω των υψηλών τιμών θα αναγκαζόταν να σταματήσει τη βοήθεια σε τρόφιμα σε περίπτωση που οι κυβερνήσεις δεν χορηγούσαν επιπλέον μισό δις δολάρια το 2008. Ο Josette Sheeran από το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Σίτισης δήλωσε: « Αυτό είναι το καινούριο πρόσωπο της πεινάς. Τα ράφια είναι γεμάτα τρόφιμα αλλά ο κόσμος αποκλείεται από την αγορά ,λόγω των υψηλών τιμών. Η αστάθεια στα αστικά κέντρα συναντάται για πρώτη φορά σε τέτοιο βαθμό. Συμβαίνουν ταραχές λόγω της έλλειψης τροφής σε χώρες όπου δεν έχουν ξανασυμβεί». Το 30% αυτής της αλλαγής αποδίδεται στην εξάπλωση των αγροκαυσίμων.

Για την υπεράσπιση του θεμελιώδους δικαιώματος στην τροφή και της ικανότητας των ανθρώπων να διατηρούν τον έλεγχο της κάλυψης των διατροφικών τους αναγκών , είναι απαραίτητος ο έλεγχος της παραγωγής και ο επαναπροσδιορισμός της σε τοπικό επίπεδο. Αλλά η γραμμή που ακολουθούν τα αγροκαύσιμα είναι εντελώς αντίθετη μ' αυτό, συγκεντρώνοντας την γη στα χέρια μεγάλων παραγωγών, αυξάνοντας την εξάρτηση από παγκόσμιες ασταθείς αγορές προϊόντων και εκδιώκοντας τον κόσμο από τη γη του, συντελώντας έτσι στον αφανισμό των παραδοσιακών μεθόδων καλλιέργειας.

Η αύξηση της παραγωγής πρώτων υλών για αγροκαύσιμα, θα απαιτούσε είτε την περαιτέρω καταστροφή οικοσυστημάτων είτε την χρησιμοποίηση γης που ήδη καλλιεργείται για την παραγωγή τροφής και καμιά από τις δύο επιλογές δεν είναι βιώσιμη.

## **Βιοποικιλότητα**

Το Μάρτιο του 2008 η Βασιλική Κοινότητα για την Προστασία των Πουλιών έκανε μια διαφημιστική καμπανιά κατά των αγροκαυσίμων με το δραματικό σλόγκαν: « μη βάζεις τα αγρία ζώα στο ντεπόζιτο». Η αλλαγή στη χρήση της γης που προκαλείται από την εξάπλωση των αγροκαυσίμων είναι κρίσιμη όχι μόνο λόγω της απώλειας αποθεμάτων άνθρακα, αλλά επίσης λόγω της εξαφάνισης των ενδιαιτημάτων και της συνδεόμενης με αυτά βιοποικιλότητας.

Τα τροπικά δάση είναι περιοχές με μεγάλη βιοποικιλότητα, αλλά καθώς η καλλιέργεια των τυπικών πρώτων υλών για αγροκαύσιμα (συγκεκριμένα φοίνικα, σόγιας και ζαχαροκάλαμου) είναι πιο αποδοτική στην τροπική ζώνη τα ενδιαιτήματα αυτά απειλούνται σοβαρά.

Ενδιαιτήματα κλειδιά που απειλούνται αυτή τη στιγμή από την εξάπλωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων είναι το Cerrado στη Βραζιλία, η πιο πλούσια σε είδη σαβάνα στον κόσμο και το Pantanal στη Λατινική Αμερική, ο μεγαλύτερος τροπικός υδροβιότοπος του κόσμου. Στην Ευρώπη, η πολιτική της «παραχώρησης» που επιδοτούσε αγρότες που επέστρεφαν ένα μέρος από τη γη τους πίσω στη φύση φαίνεται να καταργείται λόγω της αύξησης των τιμών των δημητριακών και της πίεσης για τη διεύρυνση των καλλιεργούμενων εκτάσεων.

## **Μονοκαλλιέργειες**

Αφού τα διυλιστήρια αγροκαυσίμων απαιτούν τεράστιες ποσότητες ομοιογενούς πρώτης ύλης στη χαμηλότερη δυνατή τιμή, τα αγροκαύσιμα θα προωθούν τις μεγάλης κλίμακας εντατικές και μη βιώσιμες μεθόδους καλλιέργειας. Η μονοκαλλιέργεια χαρακτηρίζεται ως η μέθοδος για τη δημιουργία πράσινων ερήμων, αχανών εκτάσεων χωρίς βιοποικιλότητα όπου αναπτύσσεται ένα και μοναδικό φυτό.

Οι μονοκαλλιέργειες απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας, εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από λιπάσματα, εντομοκτόνα και παρασιτοκτόνα, μολύνουν τη γη, τα ποτάμια και τις λίμνες, προκαλούν καταστροφές των ενδιαιτημάτων και της βιοποικιλότητας σε μεγάλη κλίμακα, εξαντλούν τα αποθέματα του εδάφους σε θρεπτικά καθώς και τα αποθέματα νερού σε περιοχές όπου είναι απαραίτητη η άρδευση, συγκεντρώνουν την ιδιοκτησία της γης, προκαλούν τη φτώχεια στους αγροτικούς πληθυσμούς και τη μετανάστευση στις πόλεις.

Σε ολόκληρο τον παγκόσμιο νότο, υπάρχουν κοινωνικές ομάδες που εναντιώνονται στην εξάπλωση των μονοκαλλιεργειών, υπερασπίζοντας τις βιώσιμες αγροτικές πρακτικές και την πρωταρχική άξια της τροφής. Η εξάπλωση των μονοκαλλιεργειών οδεύει ακριβώς προς τη λάθος κατεύθυνση.

## **Τα αγροκάυσιμα δεύτερης γενιάς δεν αποτελούν λύση στο πρόβλημα.**

Για πολλούς υποστηρικτές αυτής της τεχνολογίας, τα αγροκάυσιμα δεύτερης γενιάς που μετατρέπουν την куτταρίνη σε αιθανόλη ή παράγουν καύσιμο αεριοποιώντας βιομάζα, δίνουν απαντήσεις σε πολλά από τα ζητήματα βιωσιμότητας που σχετίζονται με τα αγροκάυσιμα πρώτης γενιάς. Παρόλα αυτά η παραγωγή αγροκαυσίμων δεύτερης γενιάς αντιμετωπίζει πολλά τεχνικά εμπόδια, δεν έχει αποδειχθεί πως μπορεί να μειώσει τις εκπομπές των αέριων του θερμοκηπίου και δεν άπαντα στα προβλήματα της εξασφάλισης φαγητού και του ανταγωνισμού για γη. Ακόμη δημιουργούν νέους προβληματισμούς σχετικά με τη χρήση της γενετικής μηχανικής, της συνθετικής βιολογίας και την αυξανόμενη συγκέντρωση εταιριών. Όπως και στο παρελθόν οι εταιρίες πετρελαίου αγόραζαν εταιρίες φωτοβολταϊκών και υπόσχονταν μελλοντική διεύρυνση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για να αποσπάσουν την προσοχή του κόσμου από τις καταστροφικές επιπτώσεις του πετρελαίου, έτσι και τώρα, η υπόσχεση για την ανάπτυξη μιας βιώσιμης τεχνολογίας δεύτερης γενιάς στο μέλλον χρησιμοποιείται απλά για να δικαιολογήσει την μη βιώσιμη εξάπλωση των αγροκαυσίμων πρώτης γενιάς που συμβαίνει σήμερα.

## **Τεχνολογικά εμπόδια**

Για την παραγωγή καυσίμων από μη εδώδιμα καλλιεργούμενα φυτά, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ένζυμα και μικρόβια για την διάσπαση της куτταρίνης. Η ουσία αυτή αποτελεί μια δύσκολη πρώτη ύλη και για την ώρα δεν υπάρχει κάποια αποτελεσματική μέθοδος για τη μετατροπή της σε καύσιμο. Κατά τη διάσπαση της куτταρίνης από ένζυμα παράγεται ένα πολύ αραιωμένο μείγμα το οποίο πρέπει να αποσταχθεί. Οι μέθοδοι που εφαρμόζονται για την προεργασία και την απόσταξη απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας. Για την ώρα η куτταρινική αιθανόλη είναι «πιο ακριβή και λιγότερο αποτελεσματική» από την συμβατική αιθανόλη που παράγεται από το καλαμπόκι. Η παραγωγή куτταρινικής αιθανόλης σε μεγάλη κλίμακα είναι πολύ περιορισμένη αυτή τη στιγμή, αλλά αναπτύσσεται. Η Logen Corporation του Καναδά σε συνεργασία με τη Shell διευθύνει το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής σε μεγάλη κλίμακα που λειτουργεί από το 2004.

Οποιαδήποτε βελτίωση αυτής της τεχνολογίας θα απαιτούσε καθοριστικές επιστημονικές εξελίξεις στον τομέα της γενετικής μηχανικής των ενζυμων και των μικρόβιων η ακόμα και τη δημιουργία εντελώς νέων μικροοργανισμών (συνθετική βιολογία) για την διάσπαση της куτταρίνης. Η εταιρία συνθετικής βιολογίας LSG σχεδιάζει εξ ολοκλήρου νέους μικροοργανισμούς που μετατρέπουν την куτταρίνη σε μια σειρά από σχεδιασμένα αγροκάυσιμα βασισμένα σε υδρογονάνθρακες. Αυτές οι τεχνολογίες βρίσκονται στο επίκεντρο του επενδυτικού ενδιαφέροντος τόσο για τους ιδιώτες καπιταλιστές όσο και για τις κυβερνήσεις και αυτό συμβαίνει εις βάρος των επενδύσεων σε άλλες τεχνολογίες που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών. Το υπουργείο ενέργειας των ΗΠΑ έχει παροχετεύσει το σύνολο του προϋπολογισμού από την έρευνα της γεωθερμίας και της υδροδυναμικής στα αγροκάυσιμα δεύτερης γενιάς και η πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης στηρίζει τα αγροκάυσιμα περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη μορφή μη ορυκτού καυσίμου.

## **Χρησιμοποιώντας «οριακή γη», μη εδώδιμα καλλιεργούμενα φυτά και «αγροτικά παραπροϊόντα»**

Τα αγροκάυσιμα δεύτερης γενιάς θεωρούνται πιο βιώσιμα γιατί δεν παράγονται από καλλιεργούμενα φυτά που χρησιμοποιούνται για τροφή (όποτε δεν πρόκειται να προκαλέσουν αύξηση των τιμών στα είδη διατροφής) και για την καλλιέργεια τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί γη που δεν είναι κατάλληλη για εδώδιμα είδη. Αυτά σε θεωρητικό επίπεδο. Στην πράξη, η έννοια της «οριακής γης» υπάρχει μόνο για αυτούς που δεν κατοικούν σ' αυτή. Σε πολλά μέρη αυτή τη στιγμή η «οριακή γη» υπόκειται σε μεγάλες πιέσεις. Συνήθως τέτοιου είδους εκτάσεις χρησιμοποιούνται ως βοσκοτόπια, όποτε σε αυτή την περίπτωση η παραγωγή πρώτων υλών για αγροκάυσιμα εκτοπίζει την αγροτική δραστηριότητα προκαλώντας τελικά την περαιτέρω καταστροφή οικοσυστημάτων και βιοποικιλότητας. Ακόμα και αν η πρώτη ύλη δεν αποτελεί είδος διατροφής, το γεγονός ότι απαιτούνται τεράστιες ποσότητες για τα διυλιστήρια, θα έχει ως αποτέλεσμα την εξάρτηση των αγροκαυσίμων δεύτερης

γενιάς από εντατικές μεθόδους μονοκαλλιέργειας, την αύξηση του ανταγωνισμού για τη γη και τελικά την αύξηση των τιμών στα είδη διατροφής.

Μια άλλη εναλλακτική που έχει προταθεί είναι η χρήση των αγροτικών παραπροϊόντων. Μια κοινή έκθεση των Υπουργείων Ενέργειας και Γεωργίας των ΗΠΑ μιλά για τη χρήση 1.3 δις τόνων ξηρής βιομάζας το χρόνο για την παραγωγή αγροκαυσίμων. Η ποσότητα αυτή πλησιάζει το σύνολο των αγροτικών παραπροϊόντων των ΗΠΑ. Αλλά η χρησιμοποίηση των παραπροϊόντων στερεί από το έδαφος θρεπτικά συστατικά τα οποία κανονικά, στα πλαίσια των βιώσιμων αγροτικών πρακτικών, επιστρέφουν στη γη. Η απομάκρυνση των θρεπτικών και της οργανικής ύλης από το έδαφος οδηγεί στην υποβάθμιση του. Το οργανικό υλικό που επιστρέφει στη γη, προλαμβάνει την αλλοίωση, βελτιώνει τη δομή του εδάφους και την κατακράτηση νερού και παρέχει την τροφή για την επόμενη σοδειά. Η σύγχρονη αγροκαλλιέργεια αντιμετωπίζει το ζήτημα των θρεπτικών συστατικών αποκλειστικά με χρήση λιπασμάτων που βασίζονται στα ορυκτά καύσιμα και προωθούν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, και επειδή το χώμα έχει εξασθενήσει λόγω της έλλειψης οργανικής ύλης, τα έντομα και οι ασθένειες που εμφανίζονται, αντιμετωπίζονται με εντομοκτόνα που επίσης βασίζονται σε ορυκτά καύσιμα. Τέλος, η χρήση των αγροτικών παραπροϊόντων θα αυξήσει το κόστος καθώς και τις εκπομπές που σχετίζονται με την μεταφορά των πρώτων υλών στα διυλιστήρια, γιατί οι πηγές θα είναι ιδιαίτερα διασκορπισμένες.

### Γενετική τροποποίηση και συνθετική βιολογία

Η ανάπτυξη των αγροκαυσίμων αποτελεί ένα νέο μεγάλο πεδίο για τις εταιρίες βιοτεχνολογίας. Τα αγροκαύσιμα ανοίγουν νέες αγορές για ήδη υπάρχοντα γενετικά τροποποιημένα φυτά συμπεριλαμβανομένης της σόγιας, του καλαμποκιού και της ελαιοκράμβης. Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών έχει αμφισβητηθεί τόσο για τα εδώδιμα είδη όσο και για φυτά που προορίζονται για ζωοτροφές αν και σε μικρότερο βαθμό. Αλλά η βιομηχανία ελπίζει πως θα υπάρξει ηπιότερη αντίσταση στη χρήση τους για την παραγωγή καυσίμων. Νέες ποικιλίες δημιουργούνται συγκεκριμένα για την παραγωγή αγροκαυσίμων: σε ορισμένες περιπτώσεις το ενδιαφέρον εστιάζεται στις αυξημένες σοδειές ενώ σε άλλες στο σχεδιασμό φυτών με ιδιότητες που θα τα καθιστούν ικανά να χρησιμοποιούν υπολείμματα, όπως ζωοτροφές. Επίσης οι εταιρίες βιοτεχνολογίας προσπαθούν να κατασκευάσουν φυτά που να έχουν υψηλότερες περιεκτικότητες σε κυτταρίνη, νέα μικρόβια και ένζυμα που να τη διασπούν αλλά και φυτά η κυτταρίνη των οποίων θα διασπάται πιο εύκολα.

Η χρήση της τεχνολογίας της γενετικής τροποποίησης στην παραγωγή αγροκαυσίμων προκαλεί ανησυχία όχι μόνο λόγω της πιθανότητας εξάπλωσης γενετικής μόλυνσης αλλά επίσης επειδή η καλλιέργεια των ήδη υπάρχοντων τροποποιημένων φυτών βασίζεται σε μη βιώσιμες πρακτικές βιομηχανικής κλίμακας που περιλαμβάνουν τον εκτεταμένο ψεκασμό των φυτών. Πολλά από τα υπάρχοντα είδη είναι σχεδιασμένα να ανταποκρίνονται μόνο σε ένα συγκεκριμένο εντομοκτόνο (π.χ. ειδικές ποικιλίες για το Round Up της Monsanto). Η χρήση των εντομοκτόνων σχετίζεται με την αύξηση των ασθενειών του δέρματος και του αναπνευστικού και την εμφάνιση καρκίνου σε εργάτες στις φυτείες και κατοίκους κοντινών περιοχών. Επίσης αποτελεί σημαντική απειλή για τη βιοποικιλότητα. Παρά τις αρνητικές επιπτώσεις οι εταιρίες προωθούν αυτά τα φυτά ως καλλιέργειες χαμηλής αποδέσμευσης άνθρακα γιατί μπορούν να φυτευτούν (αν και όχι πάντα) χωρίς προηγούμενως να οργωθεί το έδαφος – η μείωση του οργώματος μπορεί (αν και όχι πάντα) να μειώσει την απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα από το χώμα.

Ένας τομέας της έρευνας που προκαλεί ιδιαίτερο προβληματισμό είναι η γενετική τροποποίηση δέντρων που θα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αγροκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Η λεύκα, ο ευκάλυπτος και η ιτιά αποτελούν τις εν δυνάμει πρώτες ύλες και τροποποιούνται γενετικά έτσι ώστε να αναπτύσσονται γρηγορότερα, να έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε κυτταρίνη και χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιγνίνη, ( η λιγνίνη σταθεροποιεί τα κυτταρικά τοιχώματα και καθιστά δυσκολότερη τη διάσπαση της κυτταρίνης). Όλα τα προβλήματα που σχετίζονται με την γενετική τροποποίηση εντείνονται στην περίπτωση των δέντρων, γιατί αυτά έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, η γύρη και οι σπόροι τους ταξιδεύουν σε μεγάλες αποστάσεις κι επίσης γιατί πολλά ζώα και φυτά εξαρτώνται από τα δέντρα μέσα σε ένα οικοσύστημα.

Οι επενδύσεις στα αγροκαύσιμα αποτελούν την κύρια πηγή χρηματοδότησης για μια νέα γενιά εταιριών βιοεπιστήμης που αναπτύσσουν εξ' ολοκλήρου νέες μορφές ζωής. Η νέα εταιρία του Craig Venters Synthetic Genomics αναπτύσσει έναν καινούριο μικροοργανισμό με επικερδείς εμπορικές εφαρμογές. Το συνθετικό μικρόβιο με το μικροσκοπικό γονιδίωμα που ονομάζεται Synthia στις γενετικές καμπάνιες, βασίζεται στο μυκόπλασμα genitalium και λειτουργεί ως hardware ηλεκτρονικού υπολογιστή. Θεωρητικά, μικρά τμήματα γενετικού υλικού μπορούν να εισαχθούν στο απλό γονιδίωμα της Synthia κάνοντας το μικροοργανισμό να λειτουργεί σαν μικροσκοπικό εργοστάσιο, ρυθμίζοντας το μεταβολισμό του έτσι ώστε να μετατρέπει συγκεκριμένες ουσίες σε άλλες οι οποίες θα μπορούσαν να έχουν εμπορικές εφαρμογές. Ο Venters προβλέπει πως αυτός θα μπορούσε να είναι «ο πρώτος μικροοργανισμός αξίας ενός δις ή τρισεκατομμυρίου δολαρίων». Η έρευνα σ' αυτό τον τομέα έχει υποστηριχθεί και από το πρόγραμμα 'Γονιδίωμα στη Ζωή' του Υπουργείου Ενέργειας των ΗΠΑ. Ο πρώην επικεφαλής αυτού του προγράμματος Αριστείδης Πατρινός είναι αυτή τη στιγμή πρόεδρος της Synthetic Genomics.

Η εταιρία ευελπιστεί να χρησιμοποιήσει τη νέα αυτή μορφή ζωής στην παραγωγή αγροκαυσίμων δεύτερης γενιάς. Επίσης ελπίζει πως το μικρόβιο στο μέλλον θα είναι σε θέση να πραγματοποιεί και άλλες λειτουργίες όπως η παραγωγή υδρογόνου, η απομόνωση άνθρακα και η παραγωγή φάρμακων. Η Synthetic Genomics άρχισε πρόσφατα να συνεργάζεται με την BP για τη μελέτη της μικροβιολογίας στον τομέα του πετρελαίου ώστε μεταξύ άλλων να βελτιωθούν οι μέθοδοι ανάκτησης του πετρελαίου. Άλλες εταιρίες που δουλεύουν σ' αυτό τον τομέα είναι η LSG, η Mascoma, και η Amyris.

Κι ενώ όλες οι κρατικές επιχορηγήσεις και το ιδιωτικό κεφαλαίο σκορπίζονται από' δω και από' κει για την ανάπτυξη καθαρών τεχνολογιών και γίνεται λόγος για τις προοπτικές της συνθετικής βιολογίας στον έλεγχο της κλιματικής αλλαγής και στην εξάλειψη ασθενειών, υπάρχουν κάποια σημαντικά ζητήματα που παραβλέπονται. Η συνθετική βιολογία έχει ονομαστεί 'γενετική μηχανική σε στεροειδή' και όλοι οι προβληματισμοί σχετικά με τη γενετική τροποποίηση ισχύουν ακριβώς και για τη συνθετική βιολογία. Με τον ίδιο τρόπο που προσπάθησαν οι εταιρίες βιοτεχνολογίας να πουλήσουν στον κόσμο την ιδέα της γενετικής τροποποίησης με βασικό επιχείρημα πως θα λύσει το πρόβλημα της πείνας, τώρα πουλάνε τη συνθετική βιολογία εκμεταλλευόμενες το ζήτημα των ημερών, την κλιματική αλλαγή. Ένα από τα θέματα που αγνοούνται είναι και η πιθανότητα η τεχνολογία αυτή να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία βιολογικών οπλών. Τη στιγμή που οι κυβερνήσεις προσπαθούν απεγνωσμένα να υποσχεθούν λύσεις χωρίς επιπτώσεις στα επίπεδα κατανάλωσης δημιουργούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη αμφιλεγόμενων τεχνολογιών χωρίς ιδιαίτερη επίβλεψη και έλεγχο.

Για να απαντήσουν στην αντίδραση κατά των αγροκαυσίμων οι κυβερνήσεις, συμπεριλαμβανόμενων αυτών της Αγγλίας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξετάζουν την εισαγωγή κριτηρίων βιωσιμότητας ώστε να χορηγούν πιστοποιήσεις σε πηγές που θεωρούνται βιώσιμες. Παρόλα αυτά τα προτεινόμενα κριτήρια δεν θα έχουν αποτέλεσμα στην αύξηση της βιωσιμότητας των αγροκαυσίμων από τη στιγμή που δεν περιορίζουν την εξάπλωση των καλλιεργειών. Ένα αποτελεσματικό σύστημα θα έπρεπε να εγγυηθεί τη μειωμένη αποδέσμευση άνθρακα κατά την καλλιέργεια των πρώτων υλών λέγω της αλλαγής στη χρήση της γης, για παράδειγμα μέσω της χρήσης αγροτικών παραπροϊόντων ή μέσω της καλλιέργειας εδαφών φτωχών σε άνθρακα. Αυτό όμως αποκλείει την πλειοψηφία των εμπορεύσιμων αγροκαυσίμων.

## **Βιοκαύσιμα εναντίον βιομάζας**

Βιομάζα που είναι δυνατό να παραχθεί με βιώσιμο τρόπο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού αντί να μετατρέπεται σε υγρό καύσιμο μέσω ενεργοβόρων διαδικασιών. Μια μελέτη τυπικής βιομάζας προερχόμενης από την ευρωπαϊκή ένωση δείχνει πως η χρήση μιας έκτασης για την παραγωγή βιομάζας με σκοπό την αντικατάσταση του γαιάνθρακα θα είχε ως αποτέλεσμα την μείωση των εκπομπών κατά 5 έως 10 φορές περισσότερο απ' ότι αν αυτή η ποσότητα βιομάζας είχε χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υγρού καυσίμου.

## Συμπέρασμα: ο πολιτισμός του αυτοκίνητου ενάντια στη βιωσιμότητα και τα ανθρώπινα δικαιώματα

Η εξάπλωση των αγροκαυσίμων δεν έχει στόχο την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Έχει στόχο να κρατήσει τα αυτοκίνητα στο δρόμο. Οι λύσεις που χρειάζεται η ανθρωπότητα στην κλιματική αλλαγή είναι αυτές που δίνουν τη δυνατότητα στους ανθρώπους να έχουν μια αξιοπρεπή ζωή. Τα αγροκαύσιμα επιτρέπουν σε όσους έχουν την οικονομική δυνατότητα, να διατηρήσουν τον τρόπο ζωής τους, σε βάρος εκατομμυρίων άλλων που δεν θα είναι καν σε θέση να πληρώσουν για την τροφή τους, σε βάρος κοινοτήτων που εκδιώκονται από τη γη τους, σε βάρος της βιοποικιλότητας και των ζωτικών οικοσυστημάτων. Όπως το περιέγραψε ο αμερικάνος περιβαλλοντολόγος Lester Brown, τα αγροκαύσιμα αποτελούν « μια καταστροφική επιδρομή των 800 εκατομμυρίων ανθρώπων που έχουν αυτοκίνητα στα χωράφια όπου καλλιεργείται η τροφή των 3 δισεκατομμυρίων φτωχών της γης».

### Βαθμολογίες: Αγροκαύσιμα πρώτης γενιάς

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου:** 1/10
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή):** 1:8
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος:** 2/10 – η αυξανόμενη δύναμη της παγκόσμιας αγροτικής επιχειρηματικής δραστηριότητας αντισταθμίζει τις περιορισμένες ευκαιρίες για τοπική παραγωγή και χρήση.
- **Κοινωνική δικαιοσύνη:** 1/10 – αύξηση της τιμής του φαγητού, αρπαγή της γης, καταπάτηση των δικαιωμάτων των εργατών
- **Βιωσιμότητα:** 1/10 – η εξάπλωση εξαρτάται άμεσα από την μετατροπή της γης και την καταστροφή οικοσυστημάτων
- **Επεκτασιμότητα:** 1/10

### Δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα / Καθαρά ορυκτά καύσιμα

Η δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα (ΔΑΑ) αποκλίνει κατά πολύ από τις άλλες στρατηγικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, αφού δεν θέτει ως στόχο την αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων ή την παρεμπόδιση των καταστρεπτικών πρακτικών που σχετίζονται με τη χρήση τους, αλλά αντίθετα προωθεί την συνέχιση της καθιερωμένης δραστηριότητας δεσμεύοντας τις εκπομπές και θάβοντας τον άνθρακα στο υπέδαφος. Η ΔΑΑ είναι ένα από τα βασικά στοιχεία της στρατηγικής της ΕΕ για τη μετάβαση σε 'βιώσιμα ορυκτά καύσιμα'. Η προσέγγιση αυτή αδυνατεί να αναγνωρίσει το ευρύτερο συστηματικό πρόβλημα της υπερκατανάλωσης και να διαχειριστεί τις επιπτώσεις της.

Η ΔΑΑ είναι στενά συνδεδεμένη με την τεχνολογία Ενισχυμένης Ανάκτησης Πετρελαίου (ΕΑΠ), κατά την οποία το διοξείδιο του άνθρακα διοχετευόμενο σε παλιές γεωτρήσεις καθιστά αξιοποιήσιμες μεγαλύτερες ποσότητες πετρελαίου, που στη συνέχεια, όταν καίγεται, προκαλεί περισσότερες εκπομπές. Είναι καθήκον των εταιρειών να επιζητούν το κέρδος με κάθε τρόπο, και αυτό συνεπάγεται πως θα εφαρμόσουν την ΔΑΑ σε συνδυασμό με την ΕΑΠ οπουδήποτε τους δοθεί η δυνατότητα να το κάνουν, εκτός και αν κάποιος τις αποτρέψει ενεργά.

Για κάποιους περιβαλλοντολόγους, η ΔΑΑ θεωρείται λιγότερο καταστρεπτική από την πυρηνική ενέργεια ή την ίδια την κλιματική αλλαγή. Θα μπορούσε όμως η ΔΑΑ να λειτουργήσει έγκαιρα και ποιες θα είναι οι αρνητικές συνέπειες της;

## **Πως λειτουργεί η τεχνολογία**

Η ΔΑΑ είναι ένα σύστημα για την δέσμευση, τη μεταφορά και την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα από μεγάλους εκπομείς ρύπων. Η προσπάθεια επικεντρώνεται αυτή τη στιγμή στην εφαρμογή της τεχνολογίας σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας αλλά θεωρητικά θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να δεσμεύσει τους ρύπους και από άλλους μεγάλους σημειακούς εκπομείς, όπως οι βιομηχανίες τσιμέντου, σίδηρου ή χάλυβα, καθώς και τα διυλιστήρια φυσικού αερίου ή πετρελαίου.

## **Δέσμευση**

Προτείνονται τρεις μέθοδοι για τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα στους σταθμούς παραγωγής ενέργειας.

**Συλλογή πριν την καύση:** Περιλαμβάνει την μετατροπή του καυσίμου σε αέριο και το διαχωρισμό του σε υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα. Το υδρογόνο είναι ελαφρύτερο, οπότε τα δύο αέρια διαχωρίζονται εύκολα και το ρεύμα του διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτει είναι αρκετά καθαρό. Στη συνέχεια το υδρογόνο χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει μια γεννήτρια και να παράξει ηλεκτρική ενέργεια.

**Συλλογή μετά την καύση:** Περιλαμβάνει το χημικό διαχωρισμό του διοξειδίου του άνθρακα από το μείγμα αερίων που παράγεται κατά τη διάρκεια της καύσης. Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να προσαρμοστεί και σε ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις.

**Καύση παρουσία οξυγόνου:** Περιλαμβάνει την καύση παρουσία οξυγόνου αντί ατμοσφαιρικού αέρα έτσι ώστε τα αέρια που προκύπτουν από την καύση να είναι κατά κύριο λόγο διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμοί. Οι υδρατμοί θα υγροποιούνται και θα απομακρύνονται και στη συνέχεια το διοξείδιο του άνθρακα που απομένει θα μπορεί να δεσμευθεί.

Κάθε μία από τις παραπάνω επιλογές απαιτεί την κατανάλωση μιας μεγάλης ποσότητας επιπλέον ενέργειας η οποία κυμαίνεται από 10% έως 40%, ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιείται. Αυτή η ενέργεια χρησιμοποιείται τόσο για την συμπίεση του διοξειδίου του άνθρακα που είναι απαραίτητη για τη μεταφορά, όσο και στη διαδικασία της δέσμευσης: για την μετατροπή του καυσίμου σε αέριο, για τον καθαρισμό των καπνοδόχων από το διοξείδιο του άνθρακα και για την απομόνωση του οξυγόνου από τον αέρα.

## **Μεταφορά**

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την μεταφορά του δεσμευμένου διοξειδίου του άνθρακα είναι μέσω αγωγών, παρόμοιων με αυτούς του φυσικού αερίου που υπάρχουν ήδη. Επίσης θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τάνκερς αλλά αυτό θα ήταν οικονομικά ασύμφορο και λιγότερο αποτελεσματικό.

## **Αποθήκευση**

Υπάρχουν τρεις κύριες επιλογές για την αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα.

**Γεωλογική αποθήκευση:** σε εξαντλημένες πετρελαιοπηγές και παλιά σημεία άντλησης φυσικού αερίου, σε δόμους αλάτων και σε μη εξορύξιμα στρώματα λιγνίτη.



**Αποθήκευση στον ωκεανό:** είτε διαλύοντας το διοξείδιο του άνθρακα στο νερό είτε διοχετεύοντας το βαθιά στον ωκεάνιο πυθμένα. Σε μεγάλα βάθη, κάτω από συγκεκριμένη πίεση, το διοξείδιο του άνθρακα υγροποιείται και γίνεται πυκνότερο από το νερό οπότε θεωρητικά θα πρέπει να σχηματίζει μια σταθερή λίμνη στον ωκεάνιο πυθμένα.

**Δέσμευση σε ορυκτά:** το διοξείδιο του άνθρακα αντιδρά με το ανθρακικό ασβέστιο και σχηματίζει ασβεστόλιθο (CaCO<sub>3</sub>). Το IPCC εκτιμά ότι για να χρησιμοποιήσει αυτή τη μέθοδο ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας εξοπλισμένο με ΔΑΑ, θα χρειαζόταν 60-180% επιπλέον ενέργεια από ένα συμβατικό.

## Η θέση της Δέσμευσης και Αποθήκευσης Άνθρακα αυτή τη στιγμή

### Η κατάσταση της τεχνολογίας

Ορισμένες πτυχές αυτής της τεχνολογίας έχουν ήδη αρχίσει να αναπτύσσονται και βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια εξέλιξης καθώς οι βιομηχανίες πετρελαίου ήδη χρησιμοποιούν το διοξείδιο του άνθρακα για την εκμετάλλευση κοιτασμάτων που αλλιώς θα παρέμεναν στο υπέδαφος. Αυτή η τεχνική είναι γνωστή σαν Ενισχυμένη Ανάκτηση Πετρελαίου (ΕΑΠ). Το διοξείδιο του άνθρακα διοχετεύουμε σε παλιές γεωτρήσεις κάνει το πετρέλαιο που έχει απομείνει πιο διαλυτό ώστε να ρέει ευκολότερα και να μπορεί να αντληθεί. Η Νορβηγική πετρελαϊκή εταιρεία Statoil διοχετεύει διοξείδιο του άνθρακα στις πετρελαιοπηγές του Sleipner στην Βόρεια θάλασσα από το 1996, αλλά για να το αποθηκεύσει, χωρίς να το χρησιμοποιεί για ΕΑΠ. Αυτό το διοξείδιο του άνθρακα έχει προέλθει από την επεξεργασία κοιτασμάτων φυσικού αερίου, τα οποία είχαν πολύ μεγάλη περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα για να διατεθούν στην αγορά.

Στο στάδιο της δέσμευσης, οι μέθοδοι της συλλογής πριν την καύση και της συλλογής μετά την καύση, χρησιμοποιούνται ήδη σε ορισμένα εμπορικά εγχειρήματα. Η δέσμευση πριν την καύση χρησιμοποιείται στην παραγωγή λιπασμάτων. Η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε μονάδες παραγωγής ενέργειας θα απαιτούσε περαιτέρω αναπτυξιακά σχέδια καθώς και δοκιμαστικές εφαρμογές. Η μέθοδος της καύσης παρουσία οξυγόνου βρίσκεται σε ερευνητικό στάδιο. Η μεταφορά διοξειδίου του άνθρακα μέσω αγωγών ήδη υφίσταται ως τεχνολογία (στις ΗΠΑ, πάνω από 2.500km αγωγών μεταφέρουν πάνω από 40Mt διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο). Όσον αφορά στις μεθόδους αποθήκευσης, η γεωλογία των κοιτασμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου έχουν μελετηθεί αρκετά στα πλαίσια της δραστηριότητας της βιομηχανίας πετρελαίου, αλλά χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να επιβεβαιωθεί ότι οι συγκεκριμένες δομές είναι κατάλληλες για την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα μακροπρόθεσμα. Η αποθήκευση σε δόμους άλατος έχει μελετηθεί πολύ λιγότερο. Άλλη προτεινόμενη εναλλακτική είναι η αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα σε κοιτάσματα λιγνίτη, με σκοπό τη διευκόλυνση της εκχύλισης μεθανίου. Αυτή η τεχνολογία βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο. Η μέθοδος της αποθήκευσης στους ωκεανούς αλλά και αυτή της δέσμευσης σε πετρώματα είναι ακόμη σε ερευνητικό στάδιο. Τα συστήματα διοχέτευσης του διοξειδίου στο υπέδαφος και παρακολούθησης των αποθεμάτων χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές που χρησιμοποιούνται από τη βιομηχανία πετρελαίου. Για την ώρα δεν έχει αναπτυχθεί καμία μέθοδος με βάση την οποία να καθορίζεται η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που μπορεί να αποθηκευτεί και επίσης δεν υπάρχει τρόπος να γίνεται αντιληπτό οποιοδήποτε πρόβλημα προκύπτει στις υπόγειες δεξαμενές.

Το IPCC θεωρεί πως σε μια σειρά από επιλεγμένες θέσεις αποθήκευσης, η πληρότητα θα φτάσει στο 99% μέσα στα επόμενα 100 χρόνια. Στις θέσεις αποθήκευσης θα μπορούσε να προκύψει διαρροή διοξειδίου του άνθρακα σε δυο περιπτώσεις: είτε διαρροή μεγάλης κλίμακας κατά τη μεταφορά ή τη διοχέτευση, είτε σταδιακή διαρροή σε βάθος χρόνου από εγκαταλειμμένες γεωτρήσεις πετρελαίου ή λόγω της καταστροφής της γεωλογικής δομής σαν αποτέλεσμα προγενέστερης εκμετάλλευσης κοιτασμάτων πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Θα πρέπει να γίνει καλή έρευνα για τον καθορισμό των θέσεων αποθήκευσης ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα διαρροής.

Παρόλο που υπάρχουν οι τεχνολογίες για να στηρίξουν τις διάφορες πτυχές ενός συστήματος ΔΑΑ και βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης, μέχρι στιγμής δεν έχει συγκροτηθεί κανένα ολοκληρωμένο σύστημα ΔΑΑ.

## Τεχνολογική υποστήριξη

Πολλές κυβερνήσεις αυτή τη στιγμή στηρίζουν την ανάπτυξη της τεχνολογίας ΔΑΑ καθώς και την πραγματοποίηση έργων επίδειξης σε χώρες όπως οι ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο (ΗΒ), η Νορβηγία, η Ευρωπαϊκή Ένωση, η Αυστραλία και η Κίνα.

Η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος ΔΑΑ θα απαιτούσε πολυάριθμες δοκιμές για την προσαρμογή των συστημάτων δέσμευσης στα διαφορετικά μοντέλα σταθμών παραγωγής ενέργειας και τον έλεγχο των επιλογών για την αποθήκευση. Για να γίνουν όλες οι απαιτούμενες δοκιμαστικές εφαρμογές, τα προγράμματα αυτά θα πρέπει να λειτουργήσουν για αρκετά χρόνια. Σύμφωνα με τις προβλέψεις της Βρετανικής κυβέρνησης θα χρειαστούν τουλάχιστον 15 χρόνια για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Η κυβέρνηση του ΗΒ ευελπιστεί ότι αυτό θα γίνει στα επόμενα 15 χρόνια. Η ΕΕ εκτιμά ότι η τεχνολογία της ΔΑΑ θα είναι διαθέσιμη σε εμπορική κλίμακα μέχρι το 2020 και ότι αυτό προϋποθέτει την κατασκευή 12 δοκιμαστικών μονάδων παραγωγής ενέργειας που θα κοστίσουν το λιγότερο 5 δις λίρες. Το ΗΒ προκήρυξε διαγωνισμό για την πραγματοποίηση ενός δοκιμαστικού εγχειρήματος που θα εφαρμόσει τη μέθοδο της Δέσμευσης Μετά την Καύση είτε σε μια καινούρια μονάδα παραγωγής ενέργειας είτε σε μια ήδη υπάρχουσα. Στις ΗΠΑ, το κύριο δοκιμαστικό πρόγραμμα, το FutureGen, δεν θα λειτουργήσει πριν το 2015. Η κυβέρνηση του ΗΒ εκτιμά ότι η εξοικονόμηση ρύπων μέσω της ΔΑΑ θα ξεκινήσει το 2020, αρχικά από μια πολύ χαμηλή βάση που δεν θα ξεπερνά τους 300.000 τόνους διοξειδίου του χρόνου και από εκεί και πέρα θα αυξηθεί σταδιακά. Αυτή τη στιγμή η Drax, η μεγαλύτερη μονάδα παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη στο Ηνωμένο Βασίλειο, παράγει από μόνη της 20.000.000 τόνους διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο.

## Κύριοι εμπλεκόμενοι

Πιθανοί ανταγωνιστές για το διαγωνισμό επίδειξης της ΔΑΑ στο ΗΒ: Powerfuels, E.On, Scottish Power, Scottish and Southern Energy, Centrica, Progressive Energy, Conoco Philips, RWE

Μέλη του FutureGen: American Electric Power, Bhp Billiton, China Huaneng Group, CONSOL Energy, E.On, Foundation Coal, Luminant, Peabody Energy, PPL Energy Services, Rio Tinto Energy America, Southern Company Services Inc., Xstrata Coal.

## Ζητήματα σχετικά με την τεχνολογία της ΔΑΑ

### Καθυστερώντας τη δράση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής

Η τεχνολογία ΔΑΑ θα ήταν αποτελεσματική αν μπορούσε να εφαρμοσθεί αυτή τη στιγμή με την προοπτική η χρήση της να διευρυνθεί σε μεγάλη κλίμακα. Μια μελέτη του MIT δείχνει ότι η ΔΑΑ δεν πρόκειται να εφαρμοστεί σε εμπορική κλίμακα πριν από το 2030. Η Shell υποστηρίζει πως η χρήση της τεχνολογίας δεν πρόκειται να διευρυνθεί πριν από το 2050. Ακόμη και αν βασιστούμε στις πιο αισιόδοξες προβλέψεις των διαφόρων κυβερνήσεων, αν η ΔΑΑ δεν είναι διαθέσιμη σε μεγάλη κλίμακα το αργότερο μέχρι το 2020, δεν πρόκειται να συμβάλει στην επίτευξη του μέγιστου για τις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου το 2015 (το IPCC έχει ορίσει το 2015 ως το χρονικό όριο πέρα από το οποίο οι εκπομπές θα πρέπει να αρχίσουν σταδιακά να μειώνονται σε παγκόσμιο επίπεδο) αλλά ούτε και στη διαχείριση της μείωσης στην παραγωγή ενέργειας έγκαιρα ώστε να αποφευχθεί μια καταστροφική κλιματική αλλαγή. Το γεγονός ότι η αναμονή για την εφαρμογή της τεχνολογίας χρησιμοποιείται ως άλλοθι για την συνέχιση της παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη καθιστά προφανές πως η ΔΑΑ δεν μπορεί να εξομαλύνει τη μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών, μπορεί μονό να την καθυστερήσει.

Οι αισιόδοξες χρονικές εκτιμήσεις ήδη φαίνονται να καταρρέουν. Παρά τις δηλώσεις εξεχόντων στελεχών πως 'η ανάπτυξη εμπορικά βιώσιμης ΔΑΑ θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για τις εταιρίες και τις κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο', η Shell μαζί με το συνεργάτη της Statoil, ακύρωσαν ένα έργο επίδειξης ΔΑΑ που θα εφαρμόζε την τεχνολογία ΕΑΠ στις πετρελαιοπηγές Draugen και Heidrun λόγω έλλειψης δυνατότητας κέρδους.

Το σχέδιο FutureGen της ΗΠΑ, μια πρωτοβουλία που ανέλαβαν από κοινού η κυβέρνηση και η βιομηχανία λιγνίτη, επίσης παραπαίει. Και ενώ είχε σχεδιαστεί το έργο επίδειξης και είχε ολοκληρωθεί η διαδικασία για την επιλογή της θέσης υλοποίησης, το Υπουργείο Ενέργειας ανακοίνωσε το Γενάρη του 2008, μόλις έξι βδομάδες μετά την ανακοίνωση της τοποθεσίας πως το πρόγραμμα θα αναδιαρθρωθεί και τα κονδύλια που προορίζονταν για αυτό θα παροχετευθούν σε κάποια άλλα προγράμματα. Έτσι η έναρξη της λειτουργίας των δοκιμαστικών εγκαταστάσεων μετατέθηκε από το 2013 στο 2015.

Παρόλο το ντόρο οι κυβερνήσεις και οι εταιρείες δεν ρισκάρουν να επενδύσουν στη ΔΑΑ, περιμένοντας να γίνουν τα σχέδια οικονομικά βιώσιμα. Η προβολή των στόχων στο 2016 και το 2020 φαίνεται υπεραισιόδοξη. Πότε σκοπεύουμε να μειώσουμε πραγματικά τις εκπομπές ρύπων; Υπάρχουν άλλες τεχνολογίες που είναι διαθέσιμες αυτή τη στιγμή.

## **Η δυνατότητα μείωσης ρύπων άνθρακα είναι υπερεκτιμημένη**

Το IPCC εκτιμάει ότι μέχρι το 2050, το 20-40% των εκπομπών που θα προέρχονται από την καύση των ορυκτών καυσίμων θα μπορεί να δεσμευθεί. Σε αυτή την ποσότητα συνυπολογίζονται τόσο εκπομπές από μονάδες παραγωγής ενέργειας (σε ποσοστό 30%-60%), όσο και εκπομπές από την υπόλοιπη βιομηχανία (σε ποσοστό 20%-40%). Οι εκπομπές που θα συλλέγονται στην πραγματικότητα θα είναι αναπόφευκτα λιγότερες, ενώ παράλληλα θα προκύπτουν επιπρόσθετες εκπομπές ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της ΔΑΑ, η οποία για να λειτουργήσει απαιτεί έως και το 40% της ενέργειας που παράγεται από ένα εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρισμού, ανάλογα με την μέθοδο που χρησιμοποιείται. Επιπλέον η ενέργεια που απαιτείται για την εξόρυξη και την μεταφορά του λιγνίτη αποτελεί το ένα τέταρτο της ενέργειας που παράγεται κατά την καύση του. Αυτές οι εκπομπές δεν μπορούν να δεσμευθούν. Ο Peter Viebahn του German Aerospace Centre υποθέτει ότι η ΔΑΑ μπορεί να μειώσει τα αέρια του θερμοκηπίου που παράγονται τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη σε κατά λιγότερο από τα δύο τρίτα. Αυτό είναι πολύ λιγότερο από τις περιεκτικές που απαιτούνται σύμφωνα με τους επιστήμονες.

## **Υποστηρίζοντας την εξάπλωση της χρήσης του λιγνίτη**

Η επιλογή της τεχνολογίας της ΔΑΑ συνεπάγεται τη δέσμευση στο λιγνίτη. Ενώ η ΔΑΑ θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη δέσμευση εκπομπών από ένα μεγάλο φάσμα σημειακών πηγών διοξειδίου του άνθρακα, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στη δέσμευση των εκπομπών μόνο από τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη. Ο λιγνίτης υπάρχει σε πολύ μεγαλύτερη αφθονία από το πετρέλαιο ή το φυσικό αέριο ( σύμφωνα με το Παγκόσμιο Ινστιτούτο Λιγνίτη - World Coal Institute, με τους σημερινούς ρυθμούς κατανάλωσης, τα αποθέματα λιγνίτη επαρκούν για 147 χρόνια ακόμα), τα κοιτάσματα έχουν ευρεία γεωγραφική εξάπλωση και η τιμή του είναι προσιτή. Η ΔΑΑ όμως είναι ακριβή, οπότε για να είναι ανταγωνιστική η χρήση του λιγνίτη, η τιμή του θα πρέπει να πέσει αρκετά χαμηλά.

Η ΔΑΑ χρησιμοποιείται ήδη ως άλλοθι για την εξάπλωση του λιγνίτη. Τα τελευταία 20 χρόνια, δεν έχει χτιστεί καινούριος σταθμός παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη στο Ηνωμένο Βασίλειο. Και ακριβώς επειδή πολλοί από τους υπάρχοντες σταθμούς πλησιάζουν στο τέλος της ζωής τους και αναμένεται να κλείσουν μέχρι το 2015, η βιομηχανία λιγνίτη χρησιμοποιεί την προοπτική της εφαρμογής της τεχνολογίας ΔΑΑ ως επιχειρήμα για να πιέσει την κυβέρνηση να χορηγήσει άδειες για τη δημιουργία μιας νέας γενιάς μονάδων παραγωγής ενέργειας. Η Γερμανική εταιρεία E.ON σχεδιάζει την δημιουργία δύο νέων σταθμών 800MW ο καθένας στην τοποθεσία όπου ήδη βρίσκονται οι εγκαταστάσεις της, στο Kingsnorth του Kent. Οι εγκαταστάσεις αυτές θα παράγουν πάνω από 8 εκ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο. Σε εθνικό επίπεδο υπάρχουν άλλα έξι σχέδια για καινούργιους σταθμούς στα σκαριά. Υποτίθεται ότι θα κατασκευαστούν έτσι ώστε να διαθέτουν την υποδομή για την ενσωμάτωση της ΔΑΑ, όταν αυτή θα γίνει εμπορικά βιώσιμη.

Πρακτικά αυτό σημαίνει το σχεδιασμό ενός χώρου για τη μελλοντική εγκατάσταση της υποδομής για τη ΔΑΑ . Δεν είναι σαφές αν η κυβέρνηση θα απαιτήσει σε κάθε περίπτωση όλες οι εγκαταστάσεις να έχουν την δυνατότητα ενσωμάτωσης της ΔΑΑ. Η ηλεκτρονική αλληλογραφία μεταξύ του BERR και της E.On, της ιδιοκτήτριας εταιρίας των εγκαταστάσεων του Kingsnorth, αποκαλύπτει πως η E.On έθεσε βέτο στην πρόταση του BERR να συμπεριλάβει την δυνατότητα για ενσωμάτωση ΔΑΑ στους όρους για την χορήγηση άδειας για τις νέες εγκαταστάσεις. Αργότερα, η E.On ανακοίνωσε πως το Kingsnorth, θα συμμετέχει στο διαγωνισμό που προκυρήσει η κυβέρνηση για την επιχορήγηση ενός έργου επίδειξης ΔΑΑ. Αν δεν κερδίσουν, θα ακυρώσουν τα σχέδιά τους;

Οι νέες εγκαταστάσεις στο Kingsnorth αναμένεται να λειτουργήσουν το 2013. Στην καλύτερη των περιπτώσεων, όπου τα νέα εργοστάσια θα έχουν τη δυνατότητα να ενσωματώσουν την τεχνολογία ΔΑΑ αμέσως μόλις αυτή γίνει διαθέσιμη και οικονομικά ανταγωνιστική (υπολογίζεται πως η τεχνολογία θα μπορούσε να είναι διαθέσιμη ως ένα ολοκληρωμένο σύστημα το 2020, αλλά θα χρειαζόταν επιπλέον μια δεκαετία έως ότου εφαρμοσθεί το σύστημα σε όλες τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις), θα υπάρξει ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα κατά το οποίο οι νέες εγκαταστάσεις θα εκπέμπουν τεράστιες ποσότητες CO<sub>2</sub> χωρίς εγκατεστημένα συστήματα ΔΑΑ. Η δημιουργία νέων εγκαταστάσεων στο Kent είναι επίσης προβληματική. Οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας του Kingsnorth βρίσκονται πολύ μακριά από τις προτεινόμενες θέσεις αποθήκευσης στα κοιτάσματα πετρελαίου της Βόρειας Θάλασσας. Αν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ο λιγνίτης σε συνδυασμό με τη ΔΑΑ, τότε είναι πιο λογικό να συγκεντρωθούν οι εγκαταστάσεις στα βόρεια, από το να κατασκευαστεί υποδομή για τη μεταφορά μέσω αγωγών κατά μήκος της χώρας. Η κυβέρνηση το έχει αναγνωρίσει αυτό δηλώνοντας πως για ορισμένα εγχειρήματα, η προοπτική για ΔΑΑ είναι περιορισμένη (λόγω γεωγραφικής θέσης ή τεχνικών περιορισμών). Επίσης η αναπροσαρμογή των ήδη υπαρχόντων εγκαταστάσεων θα κόστιζε πολύ περισσότερο από την κατασκευή νέων με δυνατότητα ΔΑΑ, όταν η τεχνολογία θα είναι έτοιμη. Η ΕΕ υπολογίζει ότι το κόστος ανά Mw για την εγκατάσταση ΔΑΑ σε παλιές μονάδες θα είναι 600.000-700.000 λίρες. Οπότε, η κατασκευή νέων εγκαταστάσεων λιγνίτη με την πρόφαση της μελλοντικής ενσωμάτωσης σ' αυτά ΔΑΑ, αυξάνει μεσοπρόθεσμα τους ρύπους, ανεβάζοντας αναπόφευκτα το κόστος των περικοπών στις εκπομπές στο μέλλον.

Η εξάπλωση της χρήσης του λιγνίτη σημαίνει αύξηση της εξόρυξης. Το 2007 ξεκίνησαν τα έργα στο καινούργιο ανοιχτό ορυχείο Ffos-y-Fran στο Merthyr Tydfil στην Ουαλία, ένα από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη. Το ορυχείο εκτείνεται σε μια περιοχή 400 εκταρίων και τα όρια του απέχουν μόλις 36 μέτρα από κατοικημένες περιοχές. Το έργο αυτό προωθείται από την κατασκευάστρια εταιρία, Miller Argent, ως ένα σχέδιο αναμόρφωσης της γης. Εκεί πρόκειται να εξορυχθούν 11 εκατομμύρια τόνοι λιγνίτη, προκαλώντας εκπομπές 30 εκατομμυρίων τόνων CO<sub>2</sub>. Το 2006 η κυβέρνηση ενέκρινε τη κατασκευή 10 νέων ορυχείων. Η δέσμευση της κυβέρνησης να διασφαλίσει το μέλλον της βιομηχανίας λιγνίτη μακροπρόθεσμα, φαίνεται να παραγκωνίζει το αίτημα για μείωση των εκπομπών.

## **Προβλήματα βιωσιμότητας που σχετίζονται με το λιγνίτη**

Η ΔΑΑ συνεπάγεται την καύση περισσότερο λιγνίτη σε σχέση με τα συμβατικά εργοστάσια, οπότε, αν εξαιρέσουμε την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που δεσμεύεται, όλες οι υπόλοιπες αρνητικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τη χρήση του λιγνίτη πολλαπλασιάζονται. Ο λιγνίτης είναι το πιο ρυπογόνο καύσιμο από τα ορυχεία μέχρι τα παραπροϊόντα του. Απελευθερώνει τοξικές ουσίες στον αέρα, στο νερό και στο έδαφος καταστρέφοντας τα ενδιαιτήματα. Η βιομηχανία υποστηρίζει πως χρησιμοποιώντας την τεχνολογία του καθαρού λιγνίτη αυτές οι επιπτώσεις μπορούν να μειωθούν, αλλά ακόμα και με την πλέον προηγμένη τεχνολογία οι βλαβερές εκπομπές των εγκαταστάσεων λιγνίτη παραμένουν σε υψηλά επίπεδα, και στις περισσότερες περιπτώσεις είναι περισσότερες από αυτές που προκύπτουν από την παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιώντας άλλες πηγές. Αυτές οι τεχνολογίες είναι ιδιαίτερα ακριβές, και αν είναι να προστεθούν οι δαπάνες για τη ΔΑΑ στο κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, φαίνεται σχεδόν απίθανο να εφαρμοστούν ποτέ σε παγκόσμια κλίμακα.

## Προβλήματα βιωσιμότητας από την αποθήκευση άνθρακα

Το κύριο πρόβλημα της αποθήκευσης είναι η διαρροή. Μεγάλης κλίμακας διαρροές θα έχουν επιπτώσεις σε παγκόσμια κλίμακα. Ποιος μπορεί να αποκλείσει τα ανθρώπινα ή μηχανικά ατυχήματα; Τα αποτελέσματα της διαρροής διοξειδίου του άνθρακα σε οικοσυστήματα δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Σε σημεία όπου υπάρχει φυσική διαρροή CO<sub>2</sub> από το έδαφος, τα οικοσυστήματα έχουν προσαρμοστεί. Αν όμως το CO<sub>2</sub> διαρρεύσει σε οικοσυστήματα που δεν έχουν προσαρμοστεί σε μεγάλες συγκεντρώσεις, τότε θα υπάρξει σοβαρός κίνδυνος αποσταθεροποίησης των οικοσυστημάτων αυτών. Όταν το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στο νερό, προκαλεί ελαφριά μείωση του pH, οπότε μια διαρροή θα μπορούσε να μολύνει τα αποθέματα πόσιμου νερού και να προκαλέσει την όξυνση των ωκεανών. Έχει δημιουργηθεί μια βásiμη ανυσηχία πως οι εταιρίες στην προσπάθειά τους να ελαχιστοποιήσουν το κόστος της μεταφοράς του CO<sub>2</sub>, θα επιλέξουν θέσεις αποθήκευσης με βάση την απόσταση τους από την πηγή παραγωγής των εκπομπών και όχι απαραίτητα την καταλληλότητα τους. Αν είναι να εφαρμοστεί αυτή η τεχνολογία θα πρέπει να διασφαλιστεί πως οι διαρροές θα εντοπίζονται και θα αποκαθίστανται αλλά για την ώρα δεν έχει αναπτυχθεί καμία σχετική τεχνολογία. Υπάρχουν σημαντικά νομικά ζητήματα σχετικά με το ποιος θα αναλάβει την ευθύνη για τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση του άνθρακα. Ανάλογα ερωτήματα που τέθηκαν για την ανάληψη ευθύνης για τα πυρηνικά απόβλητα, ακόμα παραμένουν αναπάντητα.

Η αποθήκευση CO<sub>2</sub> στον ωκεανό κατά πάσα πιθανότητα θα εντείνει την όξυνση που έχει ήδη προκαλέσει η αλλαγή του κλίματος και που αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε ανυσηχτικά επίπεδα. Επίσης είναι απίθανο να εξασφαλιστεί αποτελεσματική εποπτεία της ωκεάνιας αποθήκευσης. Η προοπτική αυτή είναι ιδιαίτερα ριψοκίνδυνη και θα έπρεπε να αποφευχθεί.

## Εξορύσσοντας ορυκτά καύσιμα που αλλιώς θα παρέμεναν στο υπέδαφος

Η στενή σχέση μεταξύ της ΔΑΑ και της Ενισχυμένης Ανάκτησης Πετρελαίου ή Μεθανίου από κοιτάσματα λιγνίτη είναι ένα από τα βασικά κίνητρα για τους υποστηρικτές της ΔΑΑ. Τα κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου που είναι προσβάσιμα για την ώρα, περιέχουν ποσότητα άνθρακα αρκετά μεγάλη για να προκαλέσει κατά την καύση του μια καταστροφική κλιματική αλλαγή. Οπότε, η εκμετάλλευση περισσοτέρων ορυκτών καυσίμων είναι παράλογο να εντάσσεται στα πλαίσια ενός συστήματος για τη μείωση των εκπομπών.

Το 2005 η BP ζήτησε κυβερνητική υποστήριξη για ένα έργο επίδειξης ΔΑΑ στο Peterhead της Σκωτίας. Επρόκειτο για μια εγκατάσταση δέσμευσης CO<sub>2</sub> από φυσικό αέριο πριν την καύση αξίας 500 εκ. λιρών που θα χρησιμοποιούνταν για ΕΑΠ στις πετρελαιοπηγές Miller της BP. Η κυβέρνηση όμως δεν στήριξε το εγχείρημα και αυτό αναγκαστικά ακυρώθηκε. Η BP υπολογίζει πως αν είχε υλοποιηθεί το σχέδιο θα είχαν δεσμευθεί 26 εκ. τόνοι CO<sub>2</sub>, οι οποίοι στη συνέχεια θα είχαν χρησιμοποιηθεί για την άντληση 40 εκ. βαρελιών πετρελαίου. Κάνοντας τους υπολογισμούς με βάση τις εκπομπές που αντιστοιχούν σε ένα μέσο βαρέλι πετρελαίου, η καύση αυτών των 40 εκ. βαρελιών θα προκαλούσε την εκπομπή 12,68 εκ. τόνων CO<sub>2</sub>. Στην περίπτωση λοιπόν που το δεσμευόμενο CO<sub>2</sub> χρησιμοποιείται για ΕΑΠ, δεν μπορούμε να μιλάμε για καθαρή ενέργεια όπως ισχυρίζεται η BP.

## Συμπεράσματα

Οι υποστηρικτές της ΔΑΑ θεωρούν πως αποτελεί ένα τρόπο για να αποδεσμευθούμε σταδιακά από τα ορυκτά καύσιμα, μειώνοντας δραστικά τις εκπομπές άνθρακα. Ωστόσο αυτή η λογική παρατείνει τις καθιερωμένες επιχειρηματικές δραστηριότητες, συντηρώντας την κυριαρχία της βιομηχανίας ορυκτών καυσίμων ενώ ταυτόχρονα κρατά το ενδιαφέρον και τις επενδύσεις μακριά από βιώσιμες μεθόδους για τη μείωση των εκπομπών.

Για να αποτελέσει μέρος μίας βιώσιμης λύσης, η ΔΑΑ θα πρέπει να εφαρμοστεί σαν ένα προσωρινό μέτρο, για ένα χρονικό διάστημα όχι μεγαλύτερο από το χρόνο ζωής ενός εργοστασίου παραγωγής ενέργειας, με σκοπό να συμβάλει στη σταδιακή μετάβαση από τη χρήση μεγάλων ποσοτήτων ορυκτών καυσίμων, δίνοντας ένα χρονικό περιθώριο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να

αναπτύξουν δυνατότητες και σε αλλαγές στον τρόπο ζωής και στην οικονομία για την χρήση λιγότερης ενέργειας. Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την αναζωογόνηση της βιομηχανίας ορυκτών καυσίμων, την παράταση της κυριαρχίας της και την επέκτασή της, όταν ακόμα δεν υπάρχει πρακτικά ΔΑΑ ή να παρακάμπτει πόρους από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Εφόσον αυτό το σενάριο απέχει από την πραγματικότητα, και είναι απίθανο να εμφανισθεί εγκαίρως για να είναι χρήσιμο, η ΔΑΑ δεν θα αποδειχθεί χρήσιμη λύση για την αλλαγή του κλίματος.

### **Βαθμολογία: Δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα**

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου: 3/10 –δεν πρόκειται να είναι διαθέσιμη έγκαιρα και η μείωση των εκπομπών αντισταθμίζεται από τις επιπτώσεις της ενισχυμένης ανάκτησης πετρελαίου**
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή): 1:7**
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος: 1/10 - δαιωνίζει την κυριαρχία των μεγάλων ενεργειακών εταιρειών**
- **Κοινωνική δικαιοσύνη: 1/10 – δεν έχει καινούριες επιπτώσεις, αλλά δαιωνίζει τις πρακτικές της βιομηχανίας του λιγνίτη**
- **Βιωσιμότητα: 3/10 - η απόλυτη βιωσιμότητα περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα των αποθεμάτων λιγνίτη. Επιπλέον, η εξόρυξη έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον**
- **Επεκτασιμότητα : 5/10 – εφαρμογή μόνο σε πολύ μεγάλες πηγές εκπομπών**

### **Πυρηνική ενέργεια**

Παρόλο που το ζήτημα της πυρηνικής ενέργειας έχει μελετηθεί εκτενώς σε άλλες εκθέσεις, το κείμενο αυτό δεν θα ήταν πλήρες αν δεν έκανε ανάλυση του κατά πόσο η πυρηνική ενέργεια θα μπορούσε να χρησιμεύσει στον αγώνα ενάντια στην κλιματική αλλαγή και ποιες θα μπορούσαν να είναι οι επιπτώσεις μιας νέας γενιάς εγκαταστάσεων πυρηνικής ενέργειας.

Η πυρηνική βιομηχανία έκανε μια στροφή προς το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής σε μια προσπάθεια επιβίωσης εν' όψη της μακροχρόνιας αναντίωσης της κοινής γνώμης, της κλιμάκωσης των δαπανών και του επιτακτικού προβλήματος της διαχείρισης των πυρηνικών αποβλήτων. Έτσι, εξαπολύοντας μια καλά στημένη παραπλανητική εκστρατεία, κατάφερε να ξαναβάλει στο τραπέζι το ζήτημα της πυρηνικής προοπτικής<sup>1</sup>.

Τα επιχειρήματα που χρησιμοποιούνται υπέρ μιας τέτοιας προοπτικής είναι: ότι η πυρηνική ενέργεια είναι «καθαρή» καθώς συνεπάγεται χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, ότι το ουράνιο μπορεί να αντληθεί από «φιλικές χώρες» όπως η Αυστραλία και ο Καναδάς, χωρίς την ανάγκη διαπραγματεύσεων με χώρες της «ασταθούς» Μέσης Ανατολής, ότι η παροχή ουρανίου είναι σταθερή (σε αντίθεση με την περίπτωση του αέρα ή του ηλίου) και επιπλέον ότι θα συμπληρώσει το κενό σε αποθέματα ενέργειας – που πιθανώς να προκύψει, σύμφωνα με ορισμένους παρατηρητές - όταν θα σταματήσουν να λειτουργούν οι υπάρχουσες εγκαταστάσεις πυρηνικής ενέργειας και παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη ανάμεσα στο 2015 και το 2030. Ωστόσο, η πυρηνική ενέργεια δεν είναι ουδέτερη

ως προς τον άνθρακα, δεν θα ήταν διαθέσιμη έγκαιρα ώστε να καλύψει το ενεργειακό χάσμα ή να συμβάλει στην αποφυγή της επικίνδυνης κλιματικής αλλαγής, και επιπλέον έχει τεράστιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (αρκεί να ληφθούν υπ' όψη οι τεράστιες ποσότητες ραδιενεργών απόβλητων που δημιουργούνται -για τις οποίες καμία χώρα δεν έχει καταλήξει σ' έναν αποτελεσματικό τρόπο διαχείρισης τους).

## Η θέση της πυρηνικής ενέργειας αυτή τη στιγμή

### Τεχνολογία

Η πυρηνική ενέργεια θεωρείται μία πλήρως ανεπτυγμένη τεχνολογία και η περαιτέρω ανάπτυξη της είναι σχεδόν απίθανη τόσο σε επίπεδο αποδοτικότητας όσο και σε επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας. Ωστόσο αυτός ο ισχυρισμός δεν είναι και τόσο αξιόπιστος καθώς τα περισσότερα μελλοντικά σχέδια αφορούν στην δημιουργία νέων αντιδραστήρων που δεν έχουν κατασκευαστεί ούτε στο παρελθόν.

## Η θέση της τεχνολογίας σήμερα

### Η κατάσταση της τεχνολογίας

Στην Αγγλία αποτελεί το 18% της ηλεκτρικής παραγωγής.

### Η στήριξη που δέχεται

Εδώ και 20 χρόνια δεν είχε κατασκευαστεί κανένας νέος σταθμός παραγωγής πυρηνικής ενέργειας στην Αγγλία. Το 2006 ανακοινώθηκε στην Ενεργειακή Επιθεώρηση η δημιουργία μιας νέας γενιάς εργοστασίων πυρηνικής ενέργειας. Η κυβέρνηση αναγκάστηκε να αναθεωρήσει την απόφαση μετά την προσφυγή της Greenpeace στο Ανώτατο Δικαστήριο, επειδή η τακτική της δεν είχε μελετηθεί επακριβώς. Ο δικαστής κατέληξε στο ότι το παραπάνω σχέδιο υπήρξε 'παραπλανητικό', 'σοβαρά ελαττωματικό' και 'διαδικαστικά παράνομο'.

Μετά από περαιτέρω σύσκεψη, στις 10 Ιανουαρίου του 2008 ο γραμματέας του κράτους John Hutton ανακοίνωσε την απόφαση της κυβέρνησης να προχωρήσει στην κατασκευή νέων πυρηνικών εργοστασίων. Αναμένεται η κατασκευή 10 πυρηνικών αντιδραστήρων.

### Κύριοι εμπλεκόμενοι :

Παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας: British Energy, EDF Energy, E.On, RWE

Κατασκευή: AMEC, Balfour Beatty, Carillion, Sir Robert McAlpine

Σχεδιασμός πυρηνικών μηχανών: Areva, EPR, Westinghouse, Atomic Energy of Canada

Πυρηνικά καύσιμα και υπηρεσίες: British Nuclear Fuels Ltd (BNFL), Unreco

## Ζητήματα σχετικά με την πυρηνική ενέργεια

### Η πυρηνική ενέργεια δεν αποτελεί λύση για την κλιματική αλλαγή.

Παρουσιάζεται ως καθαρή ενέργεια γιατί κατά τη διάρκεια παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας δεν εκπέμπεται διοξείδιο του άνθρακα. Όμως η ενέργεια που απαιτείται σε κάθε στάδιο της διαδικασίας συμπεριλαμβανομένης της όρυξης, της επεξεργασίας και της μεταφοράς του ουρανίου, της κατασκευής και της εκπόιησης των εγκαταστάσεων παραγωγής ενέργειας, καθώς και της επεξεργασίας και τελικά της απόθεσης των πυρηνικών αποβλήτων, κατά κύριο λόγο προέρχεται από ορυκτά καύσιμα.

Οι υπολογισμοί των επιπτώσεων των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας δεν έχουν καταλήξει σε ακριβή και ολοκληρωμένα αποτελέσματα. Η αξιολόγηση των εκπομπών που θα προκύψουν από τα πυρηνικά απόβλητα, είναι δύσκολο να ενσωματωθεί σ' αυτούς τους υπολογισμούς αφού δεν είναι γνωστό το πώς θα διατεθούν τα απόβλητα αυτά. Έτσι, αυτή η πολύ βασική παράμετρος συχνά δεν συμπεριλαμβάνεται στις μελέτες.

### **Ποια είναι τα πιθανά επίπεδα εκπομπών?**

Η βρετανική κυβέρνηση υπολογίζει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά KW/h (κιλοβάτ ανά ώρα) ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από την πυρηνική ενέργεια σε 7-22g. Το φυσικό αέριο προκαλεί εκπομπές CO<sub>2</sub> 450g e/kWh. Μια μελέτη της Ολοκληρωμένης Ανάλυσης Βιωσιμότητας του πανεπιστημίου του Sydney ισχυρίζεται ότι ο αριθμός κυμαίνεται μεταξύ 10-130g CO<sub>2</sub> e/kWh με έναν μέσο όρο 65g CO<sub>2</sub> e/kWh. Μια άλλη μελέτη του Storm Van Leewen υπολογίζει ότι λαμβάνοντας υπόψη την καλύτερη πρακτική, τα λάθη και τα προβλήματα που προκύπτουν στον πυρηνικό κύκλο, οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα κυμαίνονται από 88g έως 134g CO<sub>2</sub>e/kWh. Με βάση τα στοιχεία αυτά οι εκπομπές είναι σίγουρα λιγότερες από αυτές του φυσικού αερίου, αλλά απέχουν κατά πολύ από το να θεωρηθούν ουδέτερες ως προς τον άνθρακα.

Όλες αυτές οι μελέτες δέχονται ως δεδομένο ότι το μέταλλευμα που χρησιμοποιείται (ουράνιο) είναι της ίδιας ποιότητας και εξίσου εύκολο να εξορυχθεί με αυτό που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή. Ωστόσο καθώς το εύκολο εξορύξιμο και άριστης ποιότητας ουράνιο τελειώνει, θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί ουράνιο χαμηλότερης ποιότητας και ενεργειακά εντατικότερες τεχνικές εξόρυξης, αυξάνοντας έτσι τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Η Επιτροπή Αειφόρου Ανάπτυξης, δηλαδή οι κύριοι κυβερνητικοί σύμβουλοι για ζητήματα βιωσιμότητας, αναφέρει ότι στην πιο αισιόδοξη των περιπτώσεων, ένα πρόγραμμα νέων εγκαταστάσεων πυρηνικής ενέργειας θα μπορούσε να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στη Μεγάλη Βρετανία κατά ένα ποσοστό 4-8% μέχρι το 2035. Αυτό ωστόσο δεν λαμβάνει υπόψη τις καθυστερήσεις που συχνά συνδέονται με τη πυρηνική βιομηχανία. Οι καινούργιες 'τρίτης γενιάς' τεχνολογίες πυρηνικών αντιδραστήρων δεν έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής πουθενά στον κόσμο. Το πρώτο εγχείρημα για την κατασκευή ενός αντιδραστήρα τέτοιου τύπου, στο Olkiluoto της Φινλανδίας, που θα αποτελούσε υπόδειγμα της απλότητας του νέου σχεδίου, κατέληξε να αντιμετωπίζει πολύ μεγάλες καθυστερήσεις στην κατασκευή και υπερβάσεις κόστους. Η κατασκευή απέχει τέσσερα χρόνια από την ολοκλήρωση της και έχει ήδη υπερβεί το κόστος κατά €1.5 δισεκατομμύριο ευρώ. Μετά από 27 μήνες κατασκευής, το έργο είχε ήδη καθυστέρηση 24-30 μηνών. Στην πραγματικότητα κανένας σταθμός πυρηνικής ενέργειας στην Αγγλία δεν έχει χτιστεί χωρίς καθυστερήσεις και υπερβάσεις κόστους. Επίσης οι περισσότεροι δεν κατάφεραν ποτέ να παραγάγουν τις ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας που υπόσχονταν αρχικά. Λαμβάνοντας υπ' όψη ακόμα και το αισιόδοξο σενάριο της Επιτροπής Αειφόρου Ανάπτυξης, θα χρειαστεί τουλάχιστον μία δεκαετία για να κατασκευαστούν οι πρώτες νέου τύπου εγκαταστάσεις πυρηνικής ενέργειας, ενώ η πρώτη τέτοια εγκατάσταση δεν πρόκειται να τεθεί σε λειτουργία για τουλάχιστον 15 χρόνια ακόμα. Έστω και αν παρακάμψουμε όλα τα υπόλοιπα ζητήματα, αυτό ξεπερνά τα διαθέσιμα χρονικά περιθώρια για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής.

Εκτός Αγγλίας, τα προβλήματα που προκύπτουν από την αυξανόμενη χρήση της πυρηνικής ενέργειας είναι ακόμη μεγαλύτερα. Η πυρηνική ενέργεια, φυσικά, συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την ανάπτυξη των πυρηνικών όπλων, συμπεριλαμβανομένων πιθανώς και των τρομοκρατικών 'βρωμικών βομβών'. Έτσι, ακόμα και αν ορισμένα άλλα ζητήματα μπορούσαν να παραβλεφθούν, το γεγονός αυτό από μόνο του αποκλείει τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας από πολιτικά ασταθείς χώρες ή από χώρες που αντιμετωπίζουν οικονομική ή άλλου τύπου κρίση καθώς αυτό θα δημιουργούσε ζητήματα ασφαλείας των εγκαταστάσεων και θα καθιστούσε μεγαλύτερες τις πιθανότητες ατυχημάτων. Καθώς η κλιματική αλλαγή επιδεινώνεται και αυξάνονται ο αριθμός των χωρών που αντιμετωπίζουν τέτοιου τύπου κρίσεις, η δημιουργία νέων πυρηνικών εγκαταστάσεων κάνει την παραπάνω προοπτική ακόμα πιο τρομακτική.



## Απόβλητα

Καμία χώρα μέχρι στιγμής δεν έχει διευθετήσει το ζήτημα της ασφαλούς απόθεσης των πυρηνικών απόβλητων. Όλα τα απόβλητα υψηλού κινδύνου, που έχουν παραχθεί τα τελευταία 60 χρόνια, βρίσκονται κάπου στοιβαγμένα περιμένοντας να δοθεί μια λύση στο πρόβλημα της διάθεσής τους. Και αυτή η λύση θα πρέπει να έχει διάρκεια χιλιάδων χρόνων. Εάν το πρόβλημα του υπάρχοντος αποθέματος των δεκάδων χιλιάδων τόνων των πυρηνικών αποβλήτων δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί κατά τη διάρκεια της εποχής των φτηνών ορυκτών καυσίμων, δεν πρόκειται να αντιμετωπιστεί ποτέ. Χωρίς ορυκτά καύσιμα, πώς υπάρχει πρόταση για την τοποθέτηση των απόβλητων σε ασφαλή μεταλλικά δοχεία επενδεδυμένα με μόλυβδο, ατσάλι και καθαρό ηλεκτρολυτικό χαλκό από τηλεχειριζόμενα ρομπότ, που θα θαφτούν σε γεωλογικούς αποθηκευτικούς χώρους (οι οποίοι δεν έχουν καν δημιουργηθεί αυτή τη στιγμή);

Η επεξεργασία των πυρηνικών αποβλήτων, για την παραγωγή περισσότερων καυσίμων, ίσως θα μπορούσε να μειώσει την ανάγκη για νέα εξόρυξη ουρανίου (αν και όχι απαραίτητα - οι πρόσφατες αποκαλύψεις για τις εγκαταστάσεις επανεπεξεργασίας μεικτών οξειδίων στο Thorp της Βρετανίας, που δεν παρήγαγαν σχεδόν τίποτα στα πρώτα έξι χρόνια λειτουργίας τους, υποδηλώνουν ότι η τεχνολογία αυτή είναι ακόμα προβληματική). Επιπλέον η επεξεργασία αυξάνει την ποσότητα των αποβλήτων, δεδομένου ότι μεγάλες ποσότητες υλικών καθίστανται ραδιενεργές. Η βρετανική πρόταση για τη δημιουργία υπόγειου χώρου διάθεσης αποβλήτων, περιμένει την εθελοντική ανταπόκριση μιας κοινότητας για την "φιλοξενία" του. Προβλέπεται ότι μετά την εκπόνηση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου θα χρειαστούν 40 χρόνια, για τη δημιουργία ενός τέτοιου χώρου - αφού βέβαια πρώτα θα έχει βρεθεί η κοινότητα. Δεν μπορεί να αποδειχθεί εάν αυτό το σύστημα ταφής θα εξαλείψει πλήρως τον κίνδυνο διαρροής των αποβλήτων πίσω στο περιβάλλον, που θα είχε ως αποτέλεσμα τη μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και της τροφικής αλυσίδας. Η δημιουργία των πυρηνικών αποβλήτων δεν μπορεί να διαχωριστεί από τη χρήση αυτής της τεχνολογίας. Εκθέτει τις μελλοντικές γενιές σε τεράστιο κίνδυνο, χάριν του βραχυπρόθεσμου πολιτικού και εταιρικού κέρδους.

## Επιδράσεις από την εξόρυξη ουρανίου

Η εξόρυξη ουρανίου γίνεται κατά βάση σε μεγάλα υπαίθρια ορυχεία. Σε μερικούς δύσκολα προσβάσιμους αρμούς, το ουράνιο αφαιρείται μέσω επί τόπου διύλισης, όπου το θειικό οξύ, το νιτρώδες οξύ και η αμμωνία εγχέονται στον αρμό και αντλούνται προς τα έξω μετά από μερικά χρόνια. Αυτή η μέθοδος απελευθερώνει μία τεράστια ποσότητα ραδιενεργών αποβλήτων στο περιβάλλον. Στη συνέχεια ακολουθεί η επεξεργασία του ορυκτού. Για το ουράνιο μέσης ποιότητας απαιτείται η εξόρυξη χιλίων τόνων πετρώματος για την παραγωγή ενός τόνου χρήσιμου καυσίμου. Οι υπόλοιποι 999 τόνοι πετρώματος είναι ραδιενεργοί κατά άοριστο τρόπο και εγκαταλείπονται στο περιβάλλον και τα ραδιενεργά προϊόντα τους διαχέονται ελεύθερα στα οικοσυστήματα. Η επεξεργασία των απορριμμάτων αυτή τη στιγμή θεωρείται ως μια ιδανική περίπτωση και όχι ως η καλύτερη δυνατή πρακτική, και θα απαιτούσε τέσσερις φορές περισσότερη ενέργεια από αυτή που χρειάστηκε για την εξόρυξη του ουρανίου.

## Κόστος

Η κυβέρνηση έχει πει ότι θα επιτρέψει στον ιδιωτικό τομέα να χτίσει νέους σταθμούς πυρηνικής ενέργειας μόνο χωρίς κυβερνητική επίδοτηση. Εντούτοις, η βοήθεια που έχει δοθεί στο παρελθόν, μεταφράζεται σε τεράστιες επιχορηγήσεις και μακροπρόθεσμες κυβερνητικές οικονομικές υποχρεώσεις - συμπεριλαμβανομένης και της κρίσιμης παρέμβασης της βρετανικής κυβέρνησης για την στήριξη της εταιρείας British Energy, η οποία άφησε την κυβέρνηση με ένα παθητικό ύψους .£5.1 δις. Η βιομηχανία υποστηρίζει ότι, λόγω των υψηλότερων τιμών ορυκτού καυσίμου και της τιμολόγησης του άνθρακα, η πυρηνική ενέργεια είναι τώρα οικονομικά ανταγωνιστική. Εντούτοις, οι οικονομικές πιυχές της πυρηνικής ενέργειας είναι ιδιαίτερα αβέβαιες, ειδικά όσον αφορά τα σχέδια νέας γενιάς που δεν έχουν κατασκευαστεί ποτέ στο παρελθόν. Η έρευνα επένδυσης UBS λέει ότι 'η υποστήριξη της νέας πυρηνικής ενέργειας είναι ...ένα ενδεχομένως θαρραλέο στοίχημα 60 ετών στις τιμές των καυσίμων, τα

ποσοστά έκπτωσης και τα υποσχόμενα οφέλη σε αποδοτικότητα...'. Η HSBC λέει ότι ο νέος πυρηνικός σχεδιασμός θα είναι « ένα χάπι που δύσκολα θα μπορέσουν να καταπιούν οι επενδυτές μετοχικού κεφαλαίου».

Οι κυβερνητικές επιδοτήσεις για την πυρηνική ενέργεια αποκρύπτονται συχνά από το κοινό. Οποιαδήποτε επιχείρηση κατασκευάζει νέες πυρηνικές εγκαταστάσεις υποτίθεται πως αναλαμβάνει τις δαπάνες για τη διαχείριση των αποβλήτων και την εκποίηση της. Εντούτοις, η κυβέρνηση θα μπορούσε να επιλέξει να θέσει ένα όριο σε αυτό ή να μεταφέρει την ευθύνη στην Αρχή Πυρηνικής Εκποίησης -όπως έχει συμβεί ξανά στο παρελθόν. Στα πλαίσια της κυβερνητικής υποστήριξης περιλαμβάνονται και τα εμπορικά δάνεια ασφάλισης της νέας κατασκευής, εγγυήσεις στις υπερβάσεις κόστους ή μειώσεις φόρων. Οποιοδήποτε τύπου διαπραγματεύσεις και αν κάνει η κυβέρνηση με την πυρηνική βιομηχανία, σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά, ο φορολογούμενος είναι αυτός που κατά πάσα πιθανότητα θα πληρώσει.

Οι εκτιμώμενες δαπάνες των £62.7 δισεκατομμυρίων για τα υπάρχοντα βρετανικά πυρηνικά απόβλητα και τις υποχρεώσεις εκποίησης θα προέλθουν από δημόσια χρήματα. Η πυρηνική βιομηχανία έχει απαιτήσει από την κυβέρνηση να εγγυηθεί την οριοθέτηση μιας ελάχιστης τιμής άνθρακα για να εξασφαλιστεί η επιβίωση των νέων σταθμών. Σε περίπτωση πτώσης της τιμής του άνθρακα ο φορολογούμενος θα υποχρεωθεί να καλύψει τη διαφορά.

### **Παροχέτευση του επενδυτικού δυναμικού από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

Η τεράστια οικονομική δέσμευση στην πυρηνική ενέργεια που προγραμματίζει η βρετανική κυβέρνηση, αποτρέπει αναπόφευκτα την επένδυση κεφαλαίων σε άλλους, ενδεχομένως αποτελεσματικότερους τρόπους αντιμετώπισης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Ο Amory Lovins από το αμερικανικό ίδρυμα Rocky Mountain έχει υπολογίσει ότι 'Κάθε δολάριο που επενδύεται στην εξοικονόμηση ενέργειας συμβάλλει στην απομάκρυνση σχεδόν 7 φορές περισσότερου διοξειδίου του άνθρακα από ότι ένα δολάριο επενδυμένο σε πυρηνική ενέργεια'.

Στην αναγγελία των αποτελεσμάτων της Ενεργειακής Επιθεώρησης της Αγγλικής Κυβέρνησης του 2003, η Patricia Hewitt, τότε γραμματέας Εμπορίου και Βιομηχανίας, αναγνώρισε ότι η επένδυση στην πυρηνική ενέργεια θα γινόταν εις βάρος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, λέγοντας: 'Θα ήταν ανόητο να ειπωθεί ότι ...θα ξεκινούσαμε την δημιουργία σταθμών πυρηνικής ενέργειας νέας γενιάς, γιατί αυτό θα αποτελούσε εγγύηση, ότι δεν πρόκειται να καταβάλουμε τις απαραίτητες προσπάθειες και επενδύσεις στους τομείς της ενεργειακής αποδοτικότητας και των ανανεώσιμων πηγών. Για τον λόγο αυτό δεν πρόκειται να κατασκευαστούν νέας γενιάς πυρηνικοί σταθμοί άμεσα'.

Είναι ξεκάθαρο ότι η απαραίτητη επένδυση και προσπάθεια τόσο στον τομέα της ενεργειακής αποδοτικότητας όσο και σε αυτόν των ανανεώσιμων πηγών πραγματοποιήθηκε στα χρόνια που ακολούθησαν, οπότε, γιατί το ζήτημα της πυρηνικής ενέργειας έγινε ξαφνικά μια από τις πλέον σημαντικές πτυχές των κυβερνητικών σχεδίων?

### **Η πλημμύρα και οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής**

Η παραγωγή πυρηνικής ενέργειας απαιτεί τεράστιες ποσότητες νερού και για αυτό το λόγο, όλες οι εγκαταστάσεις πυρηνικής ενέργειας στην Αγγλία είναι παραθαλάσσιες. Οι εγκαταστάσεις αυτές είναι εκτεθειμένες στον κίνδυνο της πλημμύρας λόγω της αύξησης της στάθμης της θάλασσας και των ολοένα συχνότερων θυελλών που οφείλονται στην κλιματική αλλαγή. Έτσι, σύμφωνα με τους μελετητές του Ερευνητικού Κέντρου Κινδύνου Πλημμυρών, πολλά σημεία στα οποία ήδη υπάρχουν εγκαταστάσεις καθώς επίσης και άλλα στα οποία έχει προταθεί η εγκατάσταση νέων μονάδων δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ακριβώς για αυτό το λόγο. Το συγκρότημα Drig στο Selafield, όπου αποθηκεύονται απόβλητα μεσαίου βαθμού, αναμένεται να καταστραφεί, λόγω της αναμενόμενης ανόδου της στάθμης της θάλασσας τα επόμενα 500 χρόνια-πολύ πριν το υλικό το οποίο περιλαμβάνει πάψει να είναι ραδιενεργό.

## Επίλογος

Για την αγγλική κυβέρνηση και τις εμπλεκόμενες εταιρείες, ένα πρόγραμμα δημιουργίας νέων σταθμών πυρηνικής ενέργειας έχει δύο τεράστια πλεονεκτήματα, σαν προσέγγιση στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής -εάν φυσικά κάποιος πιστεύει στο «πυρηνικό όνειρο». Πρώτον, επιτρέπει την συνέχιση της καθιερωμένης επιχειρηματικής δραστηριότητας της βιομηχανίας ενέργειας, διατηρώντας σε λειτουργία μεγάλους κεντρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας που ανήκουν σε διεθνικές εταιρίες για την τροφοδοσία του εθνικού δικτύου (σε αντίθεση με την αιολική, την ηλιακή ενέργεια ή τα αποκεντρωμένα ενεργειακά σχέδια δεν απαιτεί κάποιο νέου τύπου δασμολόγιο ή νέου τύπου βιομηχανία). Δεύτερον, επιτρέπει αντίστοιχα την συνέχιση του κύκλου της καθιερωμένης επιχειρηματικής δραστηριότητας για τους καταναλωτές - οι πολιτικοί μπορούν να ισχυριστούν ότι με την χρήση της πυρηνικής ενέργειας, δεν θα χρειαστεί καμία σημαντική τροποποίηση στη ζωή μας προκειμένου να αποτραπεί η κλιματική αλλαγή.

### Βαθμολογία: Πυρηνική ενέργεια

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου: 4/10**
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή): 1:3**
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος: 1/10** - διαιωνίζει την κυριαρχία των μεγάλων ενεργειακών εταιρειών
- **Κοινωνική δικαιοσύνη: 1/10** - το ζήτημα των αποβλήτων πρέπει να εξετάζεται κατά τρόπο απροσδιόριστο από μελλοντικές γενιές
- **Βιωσιμότητα: 3/10** - η απόλυτη βιωσιμότητα περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα καυσίμων. Επιπλέον, η συνεχιζόμενη χρήση της πυρηνικής ενέργειας επιδεινώνει το πρόβλημα των αποβλήτων
- **Επεκτασιμότητα: : 5/10** - ακατάλληλη στα πλαίσια των παγκόσμιων συνολικών αναγκών.

### Λίγα λόγια για την πυρηνική σύντηξη

Από το 1950 οι επιστήμονες αναμένουν μια σημαντική ανακάλυψη στην τεχνολογία της πυρηνικής σύντηξης να συμβεί «μέσα στα επόμενα είκοσι χρόνια». Ακόμα κι αν η παραδοχή αυτή ισχύει και σήμερα, η χρήση της πυρηνικής σύντηξης δεν πρόκειται να αναπτυχθεί και να επεκταθεί σε μεγάλη κλίμακα, ώστε να είναι διαθέσιμη έγκαιρα για να αντιμετωπίσει την υφιστάμενη κατάσταση έκτακτης ανάγκης. Βέβαια, παρ' όλα αυτά, €10 δισεκατομμύρια ευρώ διατίθενται στο ερευνητικό πρόγραμμα πυρηνικής σύντηξης, για την δημιουργία του Διεθνούς Θερμοπυρηνικού Πειραματικού Αντιδραστήρα (ITER).

### Τρόποι λειτουργίας

#### Φωτοβολταϊκά

Σε ένα πάνελ φωτοβολταϊκών, η φωτεινή ενέργεια επάγει ηλεκτρικό ρεύμα σε έναν ημιαγωγό (συνήθως από σιλικόνη). Τα φωτοβολταϊκά λειτουργούν οπουδήποτε υπάρχει φως -ακόμη και χαμηλής έντασης, αλλά όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του φωτός τόσο μεγαλύτερη είναι και η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος.

#### Ηλιακός θερμοσίφωνας

Η λειτουργία του ηλιακού θερμοσίφωνα βασίζεται στη χρήση του ηλιακού φωτός για την θέρμανση υγρού μέσα σε ένα μαύρο δοχείο είτε θερμαίνοντας άμεσα το νερό είτε μεταφέροντας τη θερμότητα στο νερό μέσω ενός ανταλλαγέα.

#### Συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας (ΣΗΕ)

Η ΣΗΕ χρησιμοποιεί έντονη ηλιακή ακτινοβολία για να θερμάνει και να ατμοποιήσει νερό και στη συνέχεια χρησιμοποιεί τον ατμό για να περιστρέψει μια τουρμπίνα έτσι ώστε να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια. Υπάρχουν διάφορων ειδών σχέδια, αλλά όλα χρησιμοποιούν καθρέφτες για να συγκεντρώσουν την ενέργεια του ήλιου πάνω σε έναν δέκτη. Στον δέκτη αυτόν θερμαίνεται πετρέλαιο σε θερμοκρασίες 400-1000°C, το οποίο με τη σειρά του θερμαίνει το νερό ώστε να τεθεί σε κίνηση μια τουρμπίνα ατμού. Η ΣΗΕ απαιτεί έντονο ηλιακό φως και χρησιμοποιείται στην California από το 1985. Υπάρχει μεγάλο δυναμικό παγκοσμίως για την χρήση της ΣΗΕ, ιδιαίτερα στις ερήμους. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και είναι δύσκολη η αποθήκευση για χρήση κατά το διάστημα της νύχτας.

#### Παθητική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας

Συνίσταται στη χρήση κατάλληλου κατασκευαστικού σχεδιασμού για την εκμετάλλευση στο μέγιστο της θερμότητας του ηλιακού φωτός και την ελαχιστοποίηση της απώλειας θερμότητας π.χ. με την αύξηση του αριθμού των παραθύρων στη νότια πλευρά ενός κτιρίου. Αποτελεί περισσότερο ζήτημα σχεδιασμού παρά μια ξεχωριστή τεχνολογία.

## Η θέση της ηλιακής ενέργειας αυτή τη στιγμή

### Η κατάσταση της τεχνολογίας

Οι τεχνολογίες που βασίζονται στην ηλιακή ενέργεια ήδη λειτουργούν και εξελίσσονται διαρκώς. Υπάρχουν αξιοσημείωτες βλέψεις για ταχείες τεχνολογικές βελτιώσεις, αλλά και για τη διάνοιξη αγορών και την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής σε μεγάλη κλίμακα. Η τιμή της κιλοβατώρας (kWh) μειώνεται με γρήγορους ρυθμούς. Πιθανότατα να χρειαστούν τεχνολογικές καινοτομίες, ώστε να αυξηθεί αισθητά η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας (βλέπε παρακάτω).

### Ποσοστό χρήσης της τεχνολογίας σήμερα

Λιγότερο από 0.1% στην Αγγλία (λαμβάνοντας υπ' όψη τα φωτοβολταϊκά και τους ηλιακούς θερμοσίφωνες)

### Υποστήριξη που δέχεται η τεχνολογία

Η αγορά φωτοβολταϊκών είναι μεγαλύτερη στην Γερμανία, στις ΗΠΑ και στην Ιαπωνία, με την Γερμανία να συμμετέχει με ένα ποσοστό 58% στην παγκόσμια αγορά. Αυτό είναι αποτέλεσμα της κυβερνητικής πολιτικής στήριξης της ηλιακής ενέργειας, που περιλαμβάνει διατιμήσεις

ανατροφοδότησης σύμφωνα με τις οποίες καθορίζεται το ποσό που λαμβάνουν οι χρήστες για την ηλεκτρική ενέργεια που επιστρέφουν στο δίκτυο τροφοδοσίας. Στην Αγγλία, το Κύριο Έργο Επίδειξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων (Major Photovoltaics Demonstration) ,το οποίο επιχορήγησε την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε σπίτια, σχολεία και δημόσια κτίρια, έληξε και αντικαταστάθηκε από το Πρόγραμμα Κτήρια Χαμηλής Κατανάλωσης Άνθρακα (Low Carbon Buildings), το οποίο συμπεριέλαβε μια ευρεία γκάμα οικιακών τεχνολογιών περιορισμένης χρήσης άνθρακα καθώς και τα μέτρα για την αύξηση της εξοικονόμησης ενέργειας.

Η δημιουργία νέων εγκαταστάσεων ΣΗΕ βρίσκεται καθ' οδόν στην Ισπανία και στις ΗΠΑ ενώ παράλληλα σημαντικές αγορές δημιουργούνται στην Κίνα. Η υψηλού επιπέδου επένδυση, η οποία απαιτείται για την παραγωγή ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα ,είναι το κυριότερο εμπόδιο στην εξάπλωση αυτής της τεχνολογίας.

### **Κυριότεροι εμπλεκόμενοι**

**Κατασκευαστές φωτοβολταϊκών :** Sharp, Kyocera, BP Solar, Avancis, Isofoton, SunTech, Siemens, Mitsubishi, Sanyo, RWE Schott Solar, Nanosolar, SolarWorld

**Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών :** British Gas – είναι ενδιαφέρον να παρατηρηθεί ότι μεγάλες εταιρείες που ασχολούνται με την ενέργεια ,όπως η British Gas,το τελευταίο διάστημα, έχουν ξεκινήσει να ασχολούνται με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ,την οποία ως τώρα αναλάμβαναν μικρές εταιρίες. Το μέγεθος αυτών των εταιρειών, συμμένει πως έχουν την δυνατότητα να εκποίσουν μικρότερες εταιρείες – μάλιστα η British Gas συνεργάζεται με τις τοπικές αρχές και την κυβέρνηση ,ώστε οι τελευταίοι να δώσουν κίνητρα στους υποψήφιους πελάτες για να προτιμήσουν τη δικιά τους εταιρεία.

**Συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας:** Ausra, Flagsol, Acciona, Abengoa, Schott, Solar Millennium

## **Ζητήματα σχετικά με την ηλιακή ενέργεια**

### **Τιμή**

Τα φωτοβολταϊκά είναι ακόμη πολύ ακριβά. Απαιτούνται από 3 μέχρι 8 χρόνια ,ώστε οι ηλιακές πλάκες να παράγουν την ποσότητα ενέργειας που χρειάστηκε για να κατασκευαστούν (ωστόσο το διάστημα αυτό προβλέπεται να μειωθεί στα 2 με 4 χρόνια). Οι ηλιακές πλάκες έχουν διάρκεια ζωής γύρω στα 25 με 30 χρόνια, αλλά κάνουν απόσβεση μετά από 25 με 35 χρόνια. Η βιομηχανία ισχυρίζεται ότι το κόστος αυτό μειώνεται διαρκώς, παρουσιάζοντας πτώση κατά 20% περίπου, κάθε φορά που η βιομηχανία διπλασιάζει την παγκόσμια κατασκευαστική της ικανότητα-πράγμα το οποίο συμβαίνει κάθε 2 χρόνια. Θεωρητικά η ηλιακή ενέργεια γίνεται περισσότερο ανταγωνιστική, όταν λαμβάνεται υπ' όψη το συνολικό κόστος της εκπομπής άνθρακα αλλά αυτό δεν είναι εφικτό στην πράξη (βλέπε κεφ. 3 εμπόριο άνθρακα)

### **Ενίσχυση του ενδιαφέροντος για τις ηλιακές τεχνολογίες**

Παρά το γεγονός ότι η ηλιακή ενέργεια συγκεντρώνει το μεγαλύτερο επενδυτικό ενδιαφέρον στον τομέα των καθαρών τεχνολογιών, αλλά και με τις προβλεπόμενες βελτιώσεις στην απόδοση που έχουν σημειωθεί χάρη σε νέους σχεδιασμούς, είναι δύσκολο να ειπωθεί ότι θα υπάρξει μια σημαντική στροφή προς την κατεύθυνση της ηλιακής ενέργειας στην Αγγλία, εάν δεν υπάρξουν κυβερνητικά σχέδια παρόμοια με αυτό των διατιμήσεων ανατροφοδότησης, το οποίο εφαρμόστηκε στην Γερμανία. Στο σχέδιο αυτό, η παραγωγή μικρής κλίμακας από ανανεώσιμες πηγές, ενθαρρύνεται μέσω ενός εγγυημένου προνομιακού δασμολογίου διάρκειας μέχρι και 30 ετών. Κάποιες άλλες χώρες της ΕΕ προσφέρουν και αυτές ανάλογα σχέδια, βασισμένα σε παρόμοιες αρχές. Η Αναθεώρηση Stern (Stern Review) θεωρεί τις διατιμήσεις ανατροφοδότησης ως έναν αποτελεσματικό τρόπο ενθάρρυνσης της ανάπτυξης συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Ένα ζήτημα που τίθεται εδώ

είναι ότι στην Αγγλία, η ζήτηση ενέργειας είναι υψηλότερη το χειμώνα όταν η ένταση του ηλιακού φωτός είναι χαμηλότερη. Οι ιδιώτες πουλάνε ενέργεια στο δίκτυο τροφοδοσίας όταν η ζήτηση είναι χαμηλή και αγοράζουν από αυτό, όταν η ζήτηση είναι υψηλή. Έτσι οι προσπάθειες ενσωμάτωσης συστήματος διατιμήσεων ανατροφοδότησης θα επικρίνονταν αναμφίβολα από τις ισχυρές επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τις οποίες οι οικονομικές πτυχές του σχεδίου δεν είναι καθόλου ελκυστικές.

Ίσως η μεγάλη κλίμακας επένδυση στην ηλιακή ενέργεια δεν είναι η καλύτερη επιλογή για τα βρετανικά δημόσια χρήματα, όταν υπάρχουν άλλες φτηνότερες εναλλακτικές για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας - αν και η τεχνολογία παίζει σίγουρα ένα ρόλο στην αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας εκτός δικτύου (βλέπε παρακάτω). Σε άλλες χώρες με μεγαλύτερη ηλιοφάνεια ή/και λιγότερο ανεπτυγμένα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, τα παραπάνω ζητήματα μπορεί και να μην ισχύουν.

## Αποθήκευση

Όλες οι ηλιακές τεχνολογίες λειτουργούν όταν υπάρχει φως-η τεχνολογία της συγκέντρωσης ηλιακής ακτινοβολίας και ο ηλιακός θερμοσίφωνας σε γενικές γραμμές απαιτούν έντονο συνεχές ηλιακό φως. Ενώ το ζεστό νερό από τον ηλιακό θερμοσίφωνα μπορεί να αποθηκευτεί για ώρες ή ακόμη και μέρες, η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας είναι μια υπόθεση δυσκολότερη και λιγότερο αποδοτική, ειδικά σε μεγάλη κλίμακα, εφόσον για την ώρα οι διαθέσιμες τεχνολογίες είναι λίγες. Μια ιδέα θα μπορούσε να είναι, να χρησιμοποιηθεί η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια για την διοχέτευση συμπιεσμένου αέρα σε υπόγειους σωλήνες, ο οποίος θα απελευθερώνεται, θέτοντας σε κίνηση μια τουρμπίνα σε περιόδους μεγάλης ζήτησης, αλλά τεχνολογίες τέτοιου τύπου βρίσκονται ακόμα στα σπάργανα).

## Κατασκευή και διάθεση

Μερικές ηλιακές τεχνολογίες χρησιμοποιούν ουσίες που είναι τοξικές ή καρκινογόνες, ή έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις όταν απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Οι ουσίες που μπορούν να απελευθερωθούν κατά την παραγωγή πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών μονάδων από σιλικόνη είναι τα: fluorine, chlorine, νιτρικό άλας, ισοπροπανόλη, διοξείδιο του θείου, διοξείδιο του άνθρακα, αναπνεύσιμα μόρια πυριτίου και διαλύτες. Τα επίπεδα εκπομπών των βλαβερών ουσιών είναι πολύ χαμηλότερα από τα αντίστοιχα των εγκαταστάσεων άνθρακα. Ωστόσο για ορισμένα από αυτά, όπως για παράδειγμα το διοξείδιο πυριτίου, οι ποσότητες που εκπέμπονται μπορούν να θεωρηθούν ιδιαίτερα μεγάλες για μια τεχνολογία που θεωρείται βιώσιμη.

Οι νέες ηλιακές τεχνολογίες λεπτών διαφανειών χρησιμοποιούν νέα νάνο-υλικά. Η νάνο-ηλιακή τεχνολογία έχει αναπτύξει ένα “μελάνι” το οποίο αποτελείται από νάνο-σωματίδια και τυπώνει τον ημιαγωγό μιας ηλιακής κυψελίδας σαν να ήταν μελάνι. Η ανάπτυξη των νάνο-υλικών έχει προσπεράσει τα ζητήματα ασφάλειας που προκύπτουν από τη χρήση τους, και δεν υπάρχει κανένας κανονισμός που να εξασφαλίζει ότι οι άνθρωποι και το περιβάλλον προστατεύονται από πιθανές δυσμενείς επιδράσεις. Η χρήση των νάνο-σωματιδίων είναι ιδιαίτερα ανησυχητική, δεδομένου ότι τα απόβλητα που δημιουργούνται κατά τη διαδικασία παραγωγή απελευθερώνονται στο περιβάλλον προκαλώντας άγνωστες βλάβες. Κάποιες άλλες νέου τύπου τεχνολογίες χρησιμοποιούν και αυτές ιδιαίτερα τοξικές ουσίες, όπως το κάδμιο.

Ένα ζήτημα που μπορεί να προκύψει είναι η εξάντληση των πόρων για κάποια από τα υλικά που χρησιμοποιούνται. Π.χ. για την κάλυψη του 20% της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια, χρησιμοποιώντας τις σημερινές ηλιακές τεχνολογίες θα απαιτούνταν η συνολική ετήσια παραγωγή ασημιού. Ακόμη, εκτός από τα πλαίσια αλουμινίου, λίγα υλικά των ηλιακών κυψελίδων μπορούν να ανακυκλωθούν αυτή τη στιγμή.

## Επίλογος

Η τεχνολογία της ηλιακής ενέργειας είναι μία από τις τεχνολογίες που συμβάλλουν στην μείωση των εκπομπών και παρέχει τη δυνατότητα για εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα ώστε να καλυφθεί

ένα σημαντικό τμήμα της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια. Επίσης το γεγονός ότι η εφαρμογή της δεν απαιτεί καινούργιες υποδομές αλλά και το ότι παρέχει τη δυνατότητα χρησιμοποίησής της σε απομονωμένες περιοχές, την καθιστούν κατάλληλη για τον πλειοψηφικό κόσμο. Εντούτοις η εφαρμογή τους δεν πρόκειται να εξαπλωθεί, αν δεν αναπτυχθούν οι τεχνολογίες αποθήκευσης.

Επιπλέον η ηλιακή ενέργεια δεν είναι καθόλου ελκυστική για τις παραδοσιακές επιχειρήσεις πετρελαίου ή τις μεγάλες εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, οι οποίες έχουν εστίασει στις συνεχείς πωλήσεις (ηλεκτρικής ενέργειας ή καυσίμων) σε μια λογική αντίθετη με αυτή της τεχνολογίας ηλιακής ενέργειας που συνεπάγεται την πώληση εξοπλισμού μια μόνο φορά. Ενώ αναμφισβήτητα τις επόμενες δεκαετίες η αγορά των φωτοβολταϊκών θα αποφέρει πολλά χρήματα, μακροπρόθεσμα τα περιθώρια κέρδους είναι χαμηλότερα σε σύγκριση με αυτά της πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας ή καυσίμων.

## Ηλιακή ενέργεια-Βαθμολογία

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου:** 8/10 - η απαιτούμενη ενέργεια για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών συνεπάγεται πως δεν είναι ουδέτερες ως προς τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή):** 1:3
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος:** 7/10 - η κατασκευή είναι κεντρική και απαιτεί υψηλή τεχνολογία - η χρήση μπορεί να είναι αποκεντρωμένη σε μεγάλο βαθμό.
- **Κοινωνική δικαιοσύνη:** 7/10 - καμία νέα αρνητική συνέπεια. Αποτελεί ένα τρόπο να αποκτήσουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια περιοχές εκτός κεντρικού δικτύου τροφοδοσίας. Η πιθανότητα ενός ενεργειακού 'αποικιοκρατισμού' μπορεί να ανατρέψει το δεδομένο αυτό.
- **Βιωσιμότητα:** 6/10 - μπορεί να προκύψουν μερικά προβλήματα με τη διαθεσιμότητα πρώτων υλών αλλά και αρνητικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την κατασκευή
- **Επεκτασιμότητα:** 7/10 - θα μπορούσε να ανταποκριθεί σε ένα σημαντικό ποσοστό παγκόσμιας ζήτησης, ωστόσο η αποθήκευσή της ενέργειας παραμένει ένα ζήτημα.

## Αιολική Ενέργεια

### Πώς λειτουργεί

Ο άνεμος περιστρέφει πτερύγια συνδεδεμένα με μια τουρμπίνα, παράγοντας ηλεκτρισμό. Όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του ανέμου τόσο περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια παράγεται, αν και οι περισσότερες τουρμπίνες σβήνουν σε πολύ δυνατούς ανέμους.

### Η θέση της Αιολικής Ενέργειας

Αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούνται τουρμπίνες διαφόρων τύπων και μεγεθών και η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία. Οι τουρμπίνες ποικίλουν, από αυτές που παράγουν ενέργεια για οικιακή χρήση,

μέχρι τις υπεράκτιες τουρμπίνες 80 μέτρων που η καθεμία παράγει 3MW ηλεκτρικής ισχύος. Η τιμή ανά κιλοβατώρα συνεχίζει να πέφτει. Επίσης η χρήση τους επεκτείνεται γρήγορα. Όπως και με την ηλιακή ενέργεια, θα χρειαστούν τεχνολογικές καινοτομίες για να αυξηθεί σημαντικά η δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας.

## Ποσοστό χρήσης

Μόλις πάνω από 1% της παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2006 – αυτό το νούμερο έχει υπερδιπλασιαστεί μέσα σε δύο χρόνια.

## Υποστήριξη που δέχεται

Η παγκόσμια αγορά της αιολικής ενέργειας επεκτείνεται ταχύτερα από οποιαδήποτε άλλη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Οι μεγαλύτερες αγορές για την αιολική ενέργεια το 2005 ήταν η Γερμανία, η Ισπανία, οι ΗΠΑ, η Ινδία και η Δανία. Στη Γερμανία, το σύστημα διατιμήσεων ανατροφοδότησης για την αιολική ενέργεια έχει ενθαρρύνει τις επενδύσεις.

Οι επενδύσεις στην αιολική ενέργεια ενθαρρύνονται και από την κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου μέσω της Δέσμευσης στις Ανανεώσιμες (Renewables Obligation) η οποία απαιτεί από τους προμηθευτές ενέργειας να αγοράζουν από ανανεώσιμες πηγές ένα μέρος της ηλεκτρικής ισχύος που παρέχουν. Το τωρινό επίπεδο είναι 7.9% για το 2007/08 και αυξάνεται με προοπτική το 15.4% μέχρι το 2015/16. Ένα ακόμα κίνητρο είναι το Πρόστιμο για την Κλιματική Αλλαγή (Climate Change Levy) που φορολογεί τις επιχειρήσεις και δημόσιους οργανισμούς που χρησιμοποιούν ενέργεια που προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

## Κύριοι Εμπλεκόμενοι

Κατασκευαστές: Vestas, Nordex, Siemens, Clipper, GE, Enercon  
Ιδιοκτήτες και Κατασκευαστές μεγάλων Αιολικών Πάρκων :Falck, Scottish and Southern, RWE Npower, Scottish Power, E.On, Centrica, Fred Olsen, Renewables, Vattenfall

## Ζητήματα σχετικά με την Αιολική Ενέργεια

### Ασυνεχής παραγωγή

Οι τουρμπίνες ανέμου παράγουν ηλεκτρική ισχύ όταν φυσάει ο άνεμος, όχι όταν πατήσουμε κάποιο διακόπτη. Η μη προβλέψιμη φύση της παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος από αιολική ενέργεια είναι γνωστή ως ασυνεχής παραγωγή. Για να διατηρήσουμε το δίκτυο σε λειτουργία η ζήτηση πρέπει να βρίσκεται σε ακριβή αντιστοιχία με την προσφορά. Το lobby της πυρηνικής ενέργειας χρησιμοποιεί σαν εφελκυστήριό τη διακοπτόμενη αυτή λειτουργία για να μετριάσει το ενδιαφέρον για την αιολική ενέργεια.

Αυτό το ζήτημα θα μπορούσε εν μέρη να λυθεί με τη διασπορά αιολικών πάρκων σε όλη τη χώρα, η με ένα πιο έξυπνα σχεδιασμένο δίκτυο για τη διαχείριση της παροχής και της ζήτησης. Αυτό, ωστόσο, θα απαιτούσε σημαντικές αλλαγές στον τρόπο ζωής (οι καταναλωτές θα έπρεπε να συνηθίσουν να μη θεωρούν δεδομένη την επί εικοσιτετραώρου βάση παροχή ηλεκτρικής ενέργειας) καθώς και την ανάπτυξη κάποιας νέας τεχνολογίας ειδικά για αυτό, π.χ. για να επικοινωνούν με τους χρήστες ηλεκτρισμού και να τους ενθαρρύνουν να χρησιμοποιούν συσκευές υψηλής κατανάλωσης ενέργειας μόνο όταν είναι διαθέσιμη η παροχή. Οι μέθοδοι για την πρόβλεψη της ροής του ανέμου βελτιώνονται παράλληλα με τις τεχνολογίες για τη διαχείριση παραγωγής και ζήτησης. Όπως και με την ηλιακή ενέργεια, οι εξελίξεις στις τεχνολογίες αποθήκευσης θα μπορούσαν να αποτελέσουν λύση και για αυτό το πρόβλημα.



## Επίπτωση στο Τοπίο

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, σε κάποιες περιοχές έχει προκύψει σημαντική αντίσταση από τους ντόπιους στην κατασκευή αιολικών πάρκων. Σ' ένα βαθμό η αντίσταση προκύπτει καθαρά για λόγους αισθητικής, και πιθανώς θα εξανεμιστεί καθώς οι πραγματικοί κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής θα γίνονται ευρύτερα γνωστοί. Επίσης μπορεί να βασίζεται σε προκαταλήψεις ή να παρακινείται από άλλα έννομα συμφέροντα. Ωστόσο υπάρχουν ειλικρινείς ενστάσεις που πρέπει να ξεπεραστούν. Για παράδειγμα, υπάρχει ένας αριθμός αιολικών πάρκων που έχουν προταθεί για το Ηνωμένο Βασίλειο τα οποία θα έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον, π.χ. αποφυλώνοντας μεγάλες δασικές εκτάσεις για να μειωθούν οι αναταράξεις. Το χτίσιμο αιολικών πάρκων σε τυρφώνες απαιτεί την αποξήρανση του τυρφώδους εδάφους που συνεπάγεται την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων άνθρακα που βρίσκονται αποθηκευμένα σε αυτό. Το χτίσιμο πάνω σε δρόμους μετανάστευσης πουλιών θέτει πιθανώς σε κίνδυνο τη ζωή τους. Όλα αυτά θα μπορούσαν να αποφευχθούν κάνοντας σωστές προβλέψεις και εκτιμήσεις των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, χωρίς να στερηθεί το Ηνωμένο Βασίλειο τη δυνατότητα να αναπτύξει την αιολική ενέργεια σε μεγάλη κλίμακα. Ωστόσο όταν σχολιαστές δίνουν εκτιμήσεις για τη δυναμική των αιολικών πόρων στο Ηνωμένο Βασίλειο αυτοί οι παράγοντες συχνά δε λαμβάνονται υπόψη.

## Παράκτια και Υπεράκτια

Ο άνεμος φυσάει πιο δυνατά στη θάλασσα. Ο υπεράκτιος άνεμος δίνει τη δυνατότητα για μεγαλύτερες τουρμπίνες που παράγουν περισσότερο ηλεκτρισμό, ένα μέρος της ενέργειας αυτής χάνεται κατά τη μεταφορά, και τα υπόγεια καλώδια είναι ακριβά. Στο Ηνωμένο Βασίλειο υπάρχουν ήδη 4 υπεράκτια αιολικά έργα που παράγουν ηλεκτρισμό. Έξι νέα αιολικά πάρκα έχουν εγκριθεί και άλλα 19 βρίσκονται στη φάση του σχεδιασμού. Η υπεράκτια αιολική ενέργεια αποφεύγει τις περισσότερες αισθητικές και κάποιες από της περιβαλλοντικές ενστάσεις που αντιμετωπίζουν τα παράκτια προγράμματα αλλά μπορεί και πάλι να δημιουργήσει προβλήματα στα πτηνά.

## Συμπεράσματα

Όπως και η ηλιακή, η αιολική είναι μια από τις τεχνολογίες που συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών με δυναμική για επέκτασή σε μεγάλη κλίμακα ώστε να καλύψει ένα σημαντικό μέρος των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών, ειδικά σε χώρες με πολύ άνεμο όπως το Ηνωμένο Βασίλειο. Καθώς οι τουρμπίνες μεγάλου μεγέθους αλλά και αυτές που βρίσκονται σε εκτεθειμένες περιοχές είναι πιο αποδοτικές, στην παρούσα φάση η τεχνολογία της αιολικής ενέργειας προσφέρεται για υλοποίηση σε μεγάλα αιολικά πάρκα, αν και βελτιώσεις στην αποδοτικότητα και το κόστος μπορούν τελικά να κάνουν βιώσιμη και την παραγωγή μικρής κλίμακας. Ωστόσο, η χρήση της δεν πρόκειται να διευρυνθεί, αν δεν εξελιχθούν οι τεχνολογίες αποθήκευσης. Για να ξεπεραστούν οι ενστάσεις που προκύπτουν σε τοπικό επίπεδο για τα αιολικά πάρκα μπορεί να χρειαστούν βελτιώσεις στο σχεδιασμό καθώς και δομές ιδιοκτησίας που θα παρέχουν περισσότερα οφέλη στους ντόπιους.

## Βαθμολογία: Αιολική Ενέργεια

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: 8/10 – η απαιτούμενη ενέργεια για την κατασκευή των τουρμπινών συνεπάγεται μη ουδετερότητα όσον αφορά τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.**
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή): 1:2**

- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος:** 5/10 – όπως και με την ηλιακή, μπορεί να αποδεσμευτεί από τον κεντρικό έλεγχο αλλά η τωρινή συγκεντρωτική ανάπτυξη διαιωνίζει την κυριαρχία από τις μεγάλες εταιρίες ενέργειας.
- **Κοινωνική δικαιοσύνη:** 8/10 – καμία νέα αρνητική συνέπεια. Αποτελεί ένα τρόπο να αποκτήσουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια περιοχές εκτός κεντρικού δικτύου τροφοδοσίας.
- **Βιωσιμότητα:** 8/10
- **Επεκτασιμότητα:** 7/10 – θα μπορούσε να παρέχει ενέργεια για μεγάλη μερίδα της ζήτησης παγκοσμίως, ωστόσο η αποθήκευση παραμένει ένα ζήτημα.

**Υδάτινη ενέργεια: Υδροηλεκτρική ενέργεια, Ενέργεια από την παλίρροια, κύματα**

**Ενέργεια από τα**

## Πώς λειτουργεί

### Μεγάλα Υδροηλεκτρικά

Ένα φράγμα σε κάποιο ρεύμα νερού δημιουργεί μια τεχνητή λίμνη. Το νερό απελευθερώνεται σταδιακά και περνά μέσα από τουρμπίνες παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Μερικοί υδροηλεκτρικοί σταθμοί ενέργειας μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για αποθήκευση ενέργειας. Σε περιόδους χαμηλής ζήτησης η πλεονάζουσα ενέργεια από το δίκτυο χρησιμοποιείται για να ανεβάσει το νερό στην τεχνητή λίμνη το οποίο απελευθερώνεται και παράγει ηλεκτρική ενέργεια σε περιόδους κορύφωσης της ζήτησης.

### Μικρά Υδροηλεκτρικά

Μικρές εγκαταστάσεις αξιοποιούν τη ροή ενός ποταμού ή ενός μικρότερου ρεύματος νερού για να θέσουν σε κίνηση μια τουρμπίνη.

### Ενέργεια από την Παλίρροια

Ένας παλιρροιακός υδατοφράκτης λειτουργεί όπως ένα υδροηλεκτρικό σύστημα, με ένα μεγάλο φράγμα κατά μήκος των εκβολών, που συγκρατεί την παλιρροιακή ροή (μέσα ή έξω) και απελευθερώνει το νερό σταδιακά, χρησιμοποιώντας την ροή της παλίρροιας για να περιστρέψει μια τουρμπίνη ή για να διοχετεύσει αέρα στην τουρμπίνη μέσω ενός αγωγού. Ένα παρόμοιο σύστημα που ονομάζεται παλιρροιακές λίμνες χρησιμοποιεί μικρές τεχνητές λίμνες που γεμίζουν με νερό κατά την παλίρροια και αδειάζουν κατά την άμπωτη, αξιοποιώντας την ροή του νερού για την παραγωγή ηλιακής ενέργειας.

Αλλα συστήματα παλιρροιακής ενέργειας λειτουργούν περίπου όπως τα μικρά υδροηλεκτρικά, όπου οι τουρμπίνες κινούνται με τη ροή της παλίρροιας σε αντιστοιχία με τις αιολικές τουρμπίνες.

### Ενέργεια από τα Κύματα

Αυτή τη στιγμή αναπτύσσονται διάφορα σχέδια για την αξιοποίηση της ενέργειας των κυμάτων, τα οποία βασίζονται σε μια κοινή λογική: μια κατασκευή που θα παράγει ενέργεια από τα κύματα θα πρέπει να αντιστέκεται στην κίνηση τους, που σημαίνει ότι ένα μέρος της κατασκευής πρέπει να κινείται ενώ κάποιο άλλο να παραμένει σταθερό. Μερικά σχέδια περιλαμβάνουν:

- **Ταλαντευόμενη στήλη νερού:** Είναι μια μερικώς βυθιζόμενη, κοίλη κατασκευή εγκατεστημένη στην θάλασσα. Η κατασκευή είναι ανοικτή στην θάλασσα κάτω από την

στάθμη του νερού και εσωκλείει μια στήλη αέρα που βρίσκεται πάνω από μια στήλη νερού. Τα κύματα αυξομειώνουν το ύψους της στήλης του νερού με αποτέλεσμα να συμπιέζεται και να αποσυμπιέζεται η υπερκείμενη στήλη του αέρα. Αυτός ο εγκλωβισμένος αέρας μπορεί να ρέει προς και από την ατμόσφαιρα περνώντας μέσα από μια τουρμπίνα.

- **Επιπλέουσα αγκυροβολημένη συσκευή:** Η κατασκευή αυτή επιπλέει πάνω στην επιφάνεια του νερού ή ελάχιστα κάτω από αυτή και είναι αγκυροβολημένη στον πάτο της θάλασσας. Η συσκευή έχει κατασκευαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε το σύστημα της άγκυρας να είναι στατικό, ενώ ένα άλλο τμήμα να μπορεί να κινείται με την κίνηση των κυμάτων.
- **Αρθρωτή ισοϋψής συσκευή:** Πρόκειται για ένα μακρύ αρθρωτό αγωγό, στο μέγεθος πολλών βαγονιών τρένου, με υδραυλικό υγρό στους συνδέσμους. Η αντίσταση στην κίνηση των κυμάτων έχει σαν αποτέλεσμα διαφορετικά τμήματα της κατασκευής να υψώνονται ή να χαμηλώνουν το ένα σε σχέση με το άλλο, πιέζοντας το υγρό στους συνδέσμους, το οποίο περνώντας μέσα από υδραυλικές αντλίες παράγει ηλεκτρική ενέργεια.

## Η θέση της Υδάτινης ενέργειας αυτή τη στιγμή

### Η κατάσταση των τεχνολογιών

**Μεγάλα υδροηλεκτρικά** – Αποτελεί μια ώριμη τεχνολογία και χρησιμοποιείται από το 19ο αιώνα. Μεγάλα φράγματα ακόμη χτίζονται σε όλο τον κόσμο, ειδικά στο Νότο του πλανήτη.

**Μικρά υδροηλεκτρικά** – Βρίσκεται σε φάση ανάπτυξης. Υπάρχουν διαθέσιμα αποτελεσματικά συστήματα, αλλά η εξέλιξή τους είναι αργή κατά κανόνα. Η Κίνα διαθέτει αυτή την στιγμή πάνω από το 50% των μικρών υδροηλεκτρικών έργων του πλανήτη και συνεχίζει να προωθεί την χρήση τους στις αγροτικές περιοχές.

**Παλιρροιακή ενέργεια** – Βρίσκεται σε φάση πειραματισμού και ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται σε κάποιο βαθμό, αλλά ίσως χρειαστούν νέα σχέδια για την ανάπτυξη τεχνολογιών που θα επιτρέψουν την εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα και θα συντελέσουν στην αποφυγή των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Η πρώτη γεννήτρια, τύπου «υποβρύχιας αιολικής τουρμπίνας», που κατασκευάστηκε για εμπορική χρήση, έχει εγκατασταθεί στη Βόρεια Ιρλανδία, στο Strangford Lough, και θα ενσωματωθεί στο δίκτυο από τον Αύγουστο του 2008.

**Ενέργεια από τα Κύματα** – Βρίσκεται σε φάση πειραματισμού και ανάπτυξης. Μηχανικές βελτιώσεις απαιτούνται για να δημιουργηθεί μια αποτελεσματική τεχνολογία, εφαρμόσιμη σε μεγάλη κλίμακα.

### Ποσοστό χρήσης της τεχνολογίας σήμερα

**Μεγάλα Υδροηλεκτρικά** – περίπου 1% της σημερινής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη Βρετανία, κυρίως στην Σκωτία. Ένα φράγμα 100MW είναι υπό κατασκευή στη Glendoe.

**Υπόλοιπα** – λιγότερο από 0,1%

### Υποστήριξη για τις τεχνολογίες

Στη Βρετανία, η επέκταση των μεγάλων υδροηλεκτρικών είναι περιορισμένη εξαιτίας των επιφυλάξεων σε σχέση με τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις αλλά και του γεγονότος ότι οι περισσότερες από τις εν δυνάμει κατάλληλες θέσεις έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί. Το ενδιαφέρον όσον

αφορά τα μεγάλης κλίμακας έργα έχει στραφεί προς τους παλιρροιακούς υδατοφράκτες. Αυτή τη στιγμή κατασκευαστικές και τεχνικές εταιρίες ασκούν πολιτικές πιέσεις για την κατασκευή ενός παλιρροιακού υδατοφράκτη στη μεσοπαριακιά ζώνη του Severn.

Στην υπόλοιπη Ευρώπη, η ανάπτυξη των υδροηλεκτρικών συστημάτων έχει συνδεθεί με την ανάπτυξη της βαριάς βιομηχανίας, για παράδειγμα με τις μονάδες διαχωρισμού αλουμινίου που απαιτούν τεράστιες ποσότητες φθηνής ενέργειας.

## **Οι κύριοι εμπλεκόμενοι**

**Μεγάλα Υδροηλεκτρικά** – στη Βρετανία ο ιδιοκτήτης των περισσότερων υδροηλεκτρικών συστημάτων είναι η Scottish and Southern Energy.

**Διεθνής βιομηχανία υδάτινης ενέργειας** – περιλαμβάνει κατασκευαστικές και τεχνικές εταιρίες, όπως Norsk Hydro, Impreglio, Voith Siemens, Halcrow, Alstom, Mott MacDonald.

**Φράγμα Severn** - ο Όμιλος για την Παλιρροιακή Ενέργεια στο Severn (Severn Tidal Power Group – STGP), είναι μια σύμπραξη τεχνικών και κατασκευαστικών εταιριών που σχηματίστηκε το 1981 για την κατασκευή του υδατοφράκτη του Severn. Τα μέλη του αποτελούν οι εταιρίες Balfour Beatty, Taylor Woodrow, Sir Robert McAlpine και Alstom.

## **Ζητήματα σχετικά με την Υδάτινη Ενέργεια**

### **Μεγάλα Υδροηλεκτρικά**

Υπάρχουν πολύ σημαντικά κοινωνικά και περιβαλλοντικά ζητήματα αναφορικά με τα μεγάλα φράγματα. Συσσωρεύουν λάσπη πίσω από τον τοίχο του φράγματος, εμποδίζουν την κίνηση θρεπτικών στοιχείων αλλά και ζωντανών οργανισμών με το ρεύμα, κομματιάζουν πολλά από τα μεγαλύτερα ποτάμια του πλανήτη και έχουν αναγκάσει εκατοντάδες εκατομμύρια ανθρώπους να μετακινηθούν από τις εστίες τους. Αποτελούν περιβαλλοντική καταστροφή όσον αφορά τα φυσικά οικοσυστήματα.

Τουλάχιστον η ενέργεια από τα φράγματα παράγεται χωρίς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου; Όχι. Όταν κατασκευάζεται ένα φράγμα και η γη πίσω από αυτό γεμίζει με νερό, η βυθιζόμενη φυσική ζωή αποσυντίθεται απελευθερώνοντας τον αποθηκευμένο άνθρακα με τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα ή μεθανίου. Για πολλά χρόνια αφότου η περιοχή πλημμυρίσει, η βυθισμένη βλάστηση εκλύει μια τεράστια ποσότητα μεθανίου. Ακόμα και αφότου υποχωρήσει αυτό το φαινόμενο, η παραγωγή μεθανίου θα συνεχίζει για πάντα καθώς η εποχιακή πτώση της στάθμης του φράγματος θα επιτρέπει την ανάπτυξη κάποιας βλάστησης που αργότερα θα βυθίζεται. Το μεθάνιο είναι 25 φορές ισχυρότερο ως αέριο του θερμοκηπίου από το διοξείδιο του άνθρακα. Οι τεχνητές λίμνες, που υπάρχουν πάνω από 100 χρόνια (από τις οποίες το ένα τέταρτο τροφοδοτεί υδροηλεκτρικά φράγματα), ευθύνονται για το περίπου 7% της παγκόσμιας θέρμανσης από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

Μια έρευνα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο φράγμα Curua-Uba στη Βραζιλία έδειξε ότι μια δεκαετία μετά το γέμισμα του, οι συνολικές εκπομπές ήταν σχεδόν τέσσερις φορές χειρότερες από ότι αν η ίδια ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας είχε παραχθεί από την καύση πετρελαίου. Οι εκπομπές διαφέρουν πολύ από φράγμα σε φράγμα και είναι πολύ μεγαλύτερες σε τροπικές περιοχές όπου η ανάπτυξη των φυτών είναι πιο έντονη και σε καινούριες τεχνητές λίμνες (όπου ολόκληρος ο πάτος της λίμνης συχνά αποτελείται από αποσυντιθέμενο φυτικό υλικό). Ακόμα και στις εύκρατες περιοχές οι έρευνες δείχνουν ότι η συνεισφορά των φραγμάτων στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου είναι σημαντική. Στην καλύτερη περίπτωση, φαίνεται πως ένα φράγμα προκαλεί το ένα δέκατο των αρνητικών επιπτώσεων (όσον αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου) που θα είχε παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.

Ωστόσο, η αποσυντιθέμενη βλάστηση δεν είναι η μόνη πηγή εκπομπών αερίων στα φράγμα. Η συντριπτική πλειοψηφία των φραγμάτων φτιάχνονται από σκυρόδεμα και τσιμέντο, και οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται πολλές φορές ανέρχονται σε εκατομμύρια τόνους. Η παραγωγή τσιμέντου

ευθύνεται περίπου για το 5-10% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, σε αναλογία ενός τόνου διοξειδίου του άνθρακα για κάθε τόνο τσιμέντου. Τόσο μεγάλα φράγματα πιθανόν να είναι υπεύθυνα για εκατομμύρια τόνους εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, πριν ακόμα γεμίσουν με νερό.

Η Παγκόσμια Επιτροπή για τα Φράγματα έχει δηλώσει: «δεν μπορεί να στηριχθεί η άποψη ότι η υδροηλεκτρική ενέργεια δεν συμβάλλει σημαντικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη».

### **Μικρά Υδροηλεκτρικά**

Τα υδροηλεκτρικά έργα μικρής κλίμακας, ειδικά τα συστήματα που λειτουργούν με την ροή ενός ποταμού ή ενός μικρότερου ρεύματος νερού, δεν έχουν τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεγαλύτερων υδροηλεκτρικών έργων. Επιπλέον έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε απομονωμένες περιοχές μακριά από δίκτυα τροφοδοσίας. Παρότι τα υδροηλεκτρικά μικρής κλίμακας δεν είναι κατάλληλα για όλες τις περιοχές και η παραγωγή δεν είναι απόλυτα συνεχής καθώς ποικίλλει ανά εποχή εξαρτώμενη από την ροή της πηγής νερού, υπάρχει προοπτική για αξιοσημείωτη περαιτέρω εφαρμογή και ανάπτυξη με περιορισμένες αρνητικές επιπτώσεις.

### **Παλιρροιακή Ενέργεια**

Σήμερα, υπάρχουν μόνο τρία παλιρροιακά φράγματα παγκοσμίως, με το μεγαλύτερο να βρίσκεται στον ποταμό Rance στη Βρετανία της Γαλλίας. Η τεχνολογία αυτή δεν έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο κυρίως γιατί είναι υπερβολικά ακριβή, οι δυνητικά κατάλληλες περιοχές είναι λίγες, και η καταστροφή που προκαλείται στα οικοσυστήματα της μεσοπαριακής ζώνης είναι πολύ μεγάλη.

Οι «υποβρύχιες τουρμπίνες» αποτελούν πολύ πρόσφατη τεχνολογία και η δυνητική επίδραση τους στα θαλάσσια οικοσυστήματα είναι άγνωστη. Ίσως τα παλιρροιακά συστήματα να έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην θαλάσσια ζωή, αντίστοιχες με αυτές της αιολικής ενέργειας στη ζωή των πουλιών. Η γεννήτρια του Strangford Lough τους πρώτους τρεις μήνες, θα λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και θα διαθέτει ένα παρατηρητήριο θαλάσσιων θηλαστικών που θα λειτουργεί όλο το εικοσιτετράωρο καθώς και ένα σόναρ για να παρακολουθεί τις κινήσεις των ψώκεων.

Η Npower σχεδιάζει να εγκαταστήσει 7 παρόμοιες συσκευές στα πλαίσια ενός τεχνικού έργου 10.5MW κατά μήκος της ακτής του Anglesey, αν και εξαιτίας του μακρόχρονου σχεδιασμού του, αυτό δεν θα λειτουργούσε πριν από το 2011.

### **Το φράγμα Severn**

Από τον 19ο αιώνα έχουν υπάρξει αρκετά σχέδια για την κατασκευή ενός παλιρροιακού φράγματος στην μεσοπαριακή ζώνη του Severn, αφού η περιοχή έχει το δεύτερο μεγαλύτερο παλιρροιακό εύρος (υψομετρική διαφορά ανάμεσα σε χαμηλή και υψηλή παλίρροια) στον κόσμο, αλλά καμία από τις προτάσεις δεν προχώρησε. Παρ' όλα αυτά, η Βρετανική κυβέρνηση δείχνει να στηρίζει το «φράγμα Severn», όπως φαίνεται από μία αναφορά της Επιτροπής Αειφόρου Ανάπτυξης που υποστηρίζει το σχέδιο υπό την προϋπόθεση ότι το έργο θα ανήκει στο δημόσιο και ότι ένα ποσό θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία ενός ενδιαίτηματος ως αντιστάθμισμα, για τις απειλούμενες μορφές αγρίας ζωής.

Ένα φράγμα 16χλμ στην μεσοπαριακή ζώνη του Severn θα μπορούσε να καλύπτει το 4.4% της Βρετανικής ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια (17TWh) παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια για πάνω από 120 χρόνια, με κατασκευαστικό κόστος 15 δισ. λιρών. Όμως, οι επιπτώσεις στο τοπικό οικοσύστημα είναι τεράστιες και μη αναστρέψιμες. Θα οδηγούσε στην απώλεια των μικροπεριβαλλόντων που διαμορφώνονται από τα στρώματα λάσπης και άμμου και από τους βάλτους αλμυρού νερού τα οποία προστατεύονται διεθνώς ως ενδιαίτητα διαφόρων ειδών πουλιών. Το φράγμα θα είχε επίσης σημαντικές αρνητικές συνέπειες για τον πληθυσμό των ψαριών καθώς αυτά θα σκοτώνονται ή θα τραυματίζονται στις τουρμπίνες, η μεταναστευτική τους πορεία θα ανακόπτεται και πολλά είδη θα αποκλειστούν από τις περιοχές απόθεσης των γόνων τους, καθώς αυτές θα βρισκονται πέρα από τον υδατοφράκτη. Ένα ακόμη μειονέκτημα είναι ότι το σχέδιο αυτό θα παρήγαγε μεγάλες ποσότητες ενέργειας 2 φορές την ημέρα, κάτι που, παρότι αναμενόμενο, δεν θα συμβάδιζε με την καταναλωτική

ζήτηση και δυνητικά θα ήταν δύσκολο να ενταχθεί σε ένα δίκτυο που θα βασιζόταν σε ασυνεχή παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

H Barbara Young, υπεύθυνη της Επιτροπής Περιβάλλοντος, έχει επιτεθεί στο προτεινόμενο φράγμα Severn λέγοντας: «ένα έργο που θα δώσει το 5% της ενέργειας της Βρετανίας με κόστος την καταστροφή πολυτίμων οικοσυστημάτων δεν είναι η λύση...Αν γράφατε σημείωμα σε κάποιον, δεν θα το γράφατε πάνω στη Μόνα Λίζα». Οι Φίλοι της Γης έχουν προτείνει ένα εναλλακτικό σχήμα που θα χρησιμοποιεί λιγότερο επιθετικές «παλιρροιακές λίμνες». Υποστηρίζουν ότι το σχέδιο αυτό θα ήταν πιο οικονομικό και λιγότερο επιβλαβές για το περιβάλλον προστατεύοντας σπάνια ενδιαιτήματα.

## Ενέργεια από τα Κύματα

Τα κύματα είναι μια ισχυρή πηγή ενέργειας, αλλά η ενέργεια αυτή είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί καθώς η όποια τεχνολογία θα πρέπει να αντέχει σε πολύ σκληρές συνθήκες και να μπορεί να δημιουργεί ενέργεια από μικρά και μεγάλα κύματα. Προς το παρόν, δεν έχουν προβλεφθεί κάποιες σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις από την εκτεταμένη εφαρμογή της ενέργειας των κυμάτων.

Υπάρχουν δύο συστήματα παραγωγής ενέργειας από τα κύματα στη Βρετανία, με συνολική δυνατότητα παραγωγής ενέργειας 1.25MW. Ταυτόχρονα πολλά νέα τεχνικά έργα βρίσκονται στην φάση της ανάπτυξης, περιλαμβανομένου ενός έργου 3MW της Scottish Power στο Orkney. Σύμφωνα με την κυβέρνηση, η Βρετανία διαθέτει ένα από τα υψηλότερα επίπεδα κυματικής ενέργειας παγκοσμίως. Η ενέργεια των κυμάτων δυνητικά μπορεί να παρέχει τόση ανανεώσιμη ενέργεια όση και η αιολική βιομηχανία, αλλά η ανάπτυξη της τεχνολογίας των κυμάτων είναι σήμερα στα ίδια επίπεδα που βρισκόταν η αιολική ενέργεια πριν 10 χρόνια. Παρ' όλα αυτά, οι αλλαγές στη Δέσμευση στις Ανανεώσιμες το 2009 θα προσθέσουν ένα επιπλέον κίνητρο για την χρήση της ενέργειας των κυμάτων και των παλιρροιακών ρευμάτων.

## Βιομάζα

### Πώς λειτουργεί

Η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας, αναφέρεται στο κάψιμο ξύλου ή άλλου υλικού φυτικής προέλευσης, είτε για άμεση χρήση για θέρμανση είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Σε αυτό το κεφάλαιο εντάσσουμε και τη χρήση του βιοαερίου - μεθανίου, το οποίο δεσμεύεται κατά την αποσύνθεση φυτικών και ζωικών απορριμμάτων, με απουσία αέρα. Το μεθάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε για θέρμανση, είτε για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Το αέριο που παράγεται από Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) και η αποτέφρωση σκουπιδιών αναλύονται ξεχωριστά παρακάτω.

### Η θέση της βιομάζας αυτή τη στιγμή

Η καύση της βιομάζας είναι η πρώτη τεχνολογία παραγωγής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε ιστορικά. Η χρήση της βιομάζας ως καύσιμο σε παγκόσμιο επίπεδο γίνεται κατά κύριο λόγο σε παραδοσιακούς φούρνους και σόμπες.

### Ποσοστό χρήσης της σήμερα

14% της παραγωγής παγκοσμίως, κυρίως παραδοσιακή βιομάζα. Πρώτη σε χρήση ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (ΑΠΕ) παγκόσμια.

Περίπου 0,6% της παραγόμενης ενέργειας στη Βρετανία, συμπεριλαμβανομένου του ξύλου και άλλων στερεών καυσίμων φυτικής προέλευσης καθώς και του αερίου της αποχέτευσης.

## Στήριξη της τεχνολογίας

Η χρήση της βιομάζας υποστηρίζεται στη Βρετανία από τη Δέσμευση στις Ανανεώσιμες (Renewables Obligation) αλλά και μέσω μέτρων που παροτρύνουν την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών. Επίσης η βιομάζα προωθείται μέσω της διαχείρισης της δασοπονίας. Η κυβέρνηση προωθεί μεγάλα προγράμματα όπως η Χρηματοδότηση της Περιβαλλοντικής Μετατροπής ύψους 400 δις λιρών που στηρίζει μια σειρά από τεχνολογίες ΑΠΕ στην Μεγάλη Βρετανία. Το 2008/09, 10 εκατομμύρια λίρες από αυτά τα χρήματα θα δοθούν σε επιδοτήσεις για τη βίο-ενέργεια.

### Κύριοι εμπλεκόμενοι

EDF, Drax, Prenergy Power, E.On, SembCorp Utilities, RWE, ESD Biomass, Scottish Power, Renewable Fuels Ltd., Biomass UK.

## Ζητήματα σχετικά με τη βιομάζα

### Συνδυασμένη καύση

Η κύρια χρήση της βιομάζας για μεγάλης κλίμακας παραγωγή ηλεκτρισμού είναι η καύση σε συνδυασμό με λιγνίτη σε μεγάλες μονάδες παραγωγής. Η βιομηχανία παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη εκμεταλλεύεται το γεγονός αυτό και το χρησιμοποιεί σαν επιχείρημα για να απαντήσει στις κριτικές, τη στιγμή που η κλιματική αλλαγή απαιτεί το κλείσιμο αυτών των μονάδων. Για παράδειγμα η μονάδα παραγωγής Drax, η μεγαλύτερη της Βρετανίας καυχείται για τη συνδυασμένη καύση, αν και μέχρι τώρα αυτή αντιπροσωπεύει λιγότερο του 2% της παραγωγής. Η Drax αρχικά έκανε λόγο για χρήση καυσίμου προερχόμενου από τη γύρω περιοχή λέγοντας ότι: η Drax έχει κάνει μεγάλη πρόοδο στην προώθηση συνεργασιών σε τοπικό επίπεδο για τον εφοδιασμό της σε πρώτες ύλες από μελλοντικές δασικές και ενεργειακές φυτείες, παρ' όλα αυτά συνεχίζει να χρησιμοποιεί πυρηνά ελιάς από την Ιταλία, με τις συνεπακόλουθες εκπομπές της μεταφοράς.

Η συνδυασμένη καύση βιομάζας αντιμετωπίζει μεγάλα προβλήματα επεκτασιμότητας. Για παράδειγμα για να επιτύχει η Drax το βραχυπρόθεσμο στόχο της για παραγωγή του 10% της ενέργειας από βιομάζα, απαιτούνται 4.500.000 στρέμματα ιτιάς. Για να γίνει αυτό πραγματικότητα θα έπρεπε να φυτευτεί το ένα τέταρτο της Βρετανίας με ιτιά.

Οι μονάδες Longannet και Cockenzie της Scottish Power εισήγαγαν τη χρήση της βιομάζας, απαιτώντας το 12% της συνολικής καλλιέργησιμης γης της Σκωτίας, για να αντικατασθαι μόλις ένα 5% της ποσότητας του λιγνίτη που χρησιμοποιείται μέχρι το 2013. Δεν υπάρχουν στοιχεία για τα επίπεδα των έμμεσων εκπομπών λόγω της καλλιέργειας βιομάζας.

Η συνδυασμένη καύση βιομάζας με άνθρακα ποτέ δεν θα γίνει ένα καύσιμο χαμηλών εκπομπών. Οι πλέον αισιόδοξοι μηχανικοί της Drax συμφωνούν ότι η συμμετοχή της βιομάζας στη συνδυασμένη καύση δεν μπορεί να ξεπεράσει το 20% , το οποίο σημαίνει ότι τουλάχιστον το 80% θα είναι λιγνίτης, συνεπώς οι εκπομπές θα είναι πολύ μεγαλύτερες από οποιαδήποτε άλλη πηγή ηλεκτρισμού εκτός από την καύση λιγνίτη αυτή καθαυτή.

### Σταθμοί βιομάζας μεγάλης κλίμακας

Ένας νέος σταθμός βιομάζας 350 MW, ο μεγαλύτερος στον κόσμο, αδειοδοτήθηκε στο Port Talbot. Ο σταθμός, κόστους 400 εκατ. λιρών, θα απαιτεί 2,5 -3 εκατομμύρια τόνων βιομάζας κάθε χρόνο, τα οποία η εταιρία Pre-Energy σχεδιάζει να εισαγάγει από χώρες όπως η Ρωσία ή η Ουκρανία.

Στις μεγάλες μονάδες παραγωγής όπως αυτή, αλλά και στη Stevens Croft της E.On και στην Blackburn Meadows στο Sheffield ένα σημαντικό μέρος της ενέργειας χάνεται με τη μορφή θερμότητας.

## Βιώσιμη χρήση της βιομάζας.

Όπως είδαμε η συνδυασμένη καύση βιομάζας και λιγνίτη ή η εισαγωγή βιομάζας σε ήδη υπάρχουσες μονάδες παραγωγής ενέργειας δεν αποτελεί λύση. Η βιομάζα μπορεί να παίξει θετικό ρόλο όπου μπορεί να συλλεχθεί και να χρησιμοποιηθεί βιώσιμα σε μικρή κλίμακα, είτε παρέχοντας θερμότητα σε μεμονωμένα κτίρια, είτε για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού. Για να κριθεί η βιωσιμότητα ή όχι ενός έργου βιομάζας, θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι συνολικές εκπομπές του πλήρους κύκλου ζωής της πρώτης ύλης, συμπεριλαμβανομένων της αλλαγής χρήσης γης, της μεταφοράς και της επεξεργασίας. Ανακυκλώσιμα υλικά όπως υπολείμματα ξυλείας, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν βιώσιμα υλικά βιομάζας, όταν η καύση τους δεν προκαλεί την έκλυση επικίνδυνων αερίων (όπως συμβαίνει με τη συμβατική αποτέφρωση σκουπιδιών). Θα έπρεπε επίσης να ληφθεί υπόψη το γεγονός πως η χρησιμοποίηση των αγροτικών παραπροϊόντων συντελεί στην υποβάθμιση του εδάφους.

## Παραδοσιακή χρήση της βιομάζας

Η παραδοσιακή χρήση της βιομάζας έχει και αυτή τις επιπτώσεις της: ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας υπολογίζει ότι 2 εκατομμύρια άνθρωποι στον αναπτυσσόμενο κόσμο κυρίως γυναίκες και μικρά παιδιά, πεθαίνουν πρόωρα κάθε χρόνο από εισπνοή αερίων από σόμπες σε κλειστούς χώρους. Επιπλέον η απόδοση της παραδοσιακής χρήσης βιομάζας (κυρίως των ακάλυπτων εστιών φωτιάς) μπορεί να είναι χαμηλή και η χρήση του ξύλου σαν καύσιμο συμβάλλει σημαντικά στην αποψίλωση, κυρίως στην Αφρική. Θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα σε όσους χρησιμοποιούν τη βιομάζα με παραδοσιακούς τρόπους να αναπτύξουν βελτιωμένες τεχνολογίες.

## Βιοαέριο

Το βιοαέριο παράγεται από την αποχέτευση ή από γεωργικά παραπροϊόντα συμπεριλαμβανομένης και της κοπριάς. Το υλικό διασπάται μέσω της δράσης βακτηρίων σε αεροστεγή χώρο που ονομάζεται «χωνευτής» και επιτρέπει την έξοδο του αερίου και την καύση του για θέρμανση, μαγείρεμα ή παραγωγή ενέργειας. Τα εναπομείναντα στερεά υπολείμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν λίπασμα αν δεν είναι μολυσμένα από άλλα στοιχεία (η χρησιμοποίηση των απόβλητων της αποχέτευσης με αυτό τον τρόπο δεν ενδείκνυται).

Μικροί χωνευτές βιοαερίου που χρησιμοποιούν κοπριά για παροχή αερίου σε νοικοκυριά ή χωριά ήδη χρησιμοποιούνται σε χώρες του αναπτυσσόμενου κόσμου, ιδίως την Ινδία. Εγκαταστάσεις επεξεργασίας βιοαερίου σε επίπεδο αγροκτήματος γίνονται συνεχώς πιο δημοφιλείς κυρίως στη Γερμανία και τη Σκανδιναβία. Η χρησιμοποίηση υλικών που παράγονται στην περιοχή θα πρέπει λογικά να προτιμάται, έτσι ώστε να αποφεύγεται η μεταφορά μεγάλου όγκου δύσσομων πρώτων υλών. Αν και η χρήση αυτή μπορεί να καλύψει μικρό μέρος των ενεργειακών αναγκών έχει σχετικά λίγες αρνητικές επιπτώσεις και είναι κατάλληλη για τόπους όπου δεν υπάρχει υποδομή (δίκτυα ηλεκτρισμού ή φυσικού αερίου).

## Βαθμολογίες: Βιομάζα

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: 6/10 (μειώνεται όταν απαιτείται μεταφορά και κατεργασία)**
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (λόγος του επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή): 1:3**
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος: 9/10 (βιοαέριο και συμβατική χρήση βιομάζας) 3/10 (παραγωγή ενέργειας και θερμότητας από βιομάζα) λόγω της κυριαρχίας μεγάλων εταιριών παραγωγής ενέργειας**



- **Κοινωνική δικαιοσύνη: 7/10 βιοαέριο** 2/10  
(παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας) αύξηση της τιμής της τροφής, αρπαγή γης
- **Βιωσιμότητα : 10/10 βιοαέριο** 3/10  
(παραγωγή ηλεκτρισμού θερμότητας) στα σημερινά επίπεδα ή λίγο μεγαλύτερα θα είναι βίωσιμο, αλλά περαιτέρω ανάπτυξη απαιτεί αλλαγή στη χρήση γης.
- **Επεκτασιμότητα :3/10**

## Αποτέφρωση απορριμμάτων και αέριο από ΧΥΤΑ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής)

Δύο τεχνολογίες που συχνά εντάσσονται λανθασμένα στην κατηγορία της βιομάζας είναι η αποτέφρωση απορριμμάτων και το αέριο από ΧΥΤΑ. Καμία από αυτές δεν συνεισφέρει ιδιαίτερα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από την παραγωγή ενέργειας, ωστόσο προτείνονται σαν μέσο διαχείρισης απορριμμάτων.

Οι ΧΥΤΑ παράγουν μεθάνιο καθώς τα απορρίμματα αποσυντίθενται απουσία οξυγόνου. Το μεθάνιο είναι αέριο θερμοκηπίου 25 φορές πιο ισχυρό από το CO<sub>2</sub>. Μέρος του μεθανίου (δυσνητικά μέχρι 75%, συχνότερα 25-50%) μπορεί να δεσμευθεί και να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο. Αν και αυτό θα μειώνει τις εκπομπές από τους υπάρχοντες ΧΥΤΑ, οι εκπομπές ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας είναι ψηλότερες από αυτές των σταθμών παραγωγής ενέργειας που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο. Υπάρχουν άλλοι μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων όπως ο διαχωρισμός τους στην πηγή με ανακύκλωση, κομποστοποίηση και αναερόβια αποσύνθεση για την παραγωγή βιοαερίου, που μειώνουν περισσότερο τις συνολικές εκπομπές.

Η αποτέφρωση των απορριμμάτων στη Βρετανία συνήθως γίνεται μετά το διαχωρισμό μετάλλων και πλαστικών και η θερμότητα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, όπως ακριβώς συμβαίνει και στις μονάδες παραγωγής που χρησιμοποιούν λιγνίτη ή φυσικό αέριο. Πολλά από αυτά τα «οικιακά» απορρίμματα αποτελούνται από πλαστικό που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, το οποίο όταν καίγεται εκπέμπει αέρια του θερμοκηπίου καθώς και διάφορες άλλες βλαβερές ουσίες. Κλίβανοι που παράγουν μόνο ηλεκτρισμό, παράγουν 33% περισσότερο διοξείδιο σε σχέση με τις μονάδες παραγωγής που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο. Επίσης βασίζουν την ύπαρξη τους στη διατήρηση της παραγωγής απορριμμάτων σε υψηλά επίπεδα.

## Αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας ενάντια στην επέκταση του δικτύου

### Πως λειτουργεί

#### Αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας

Η παραγωγή ενέργειας μέσω καύσης ορυκτών καυσίμων σε μεγάλες μονάδες παραγωγής ενέργειας και η διανομή μέσω του εθνικού δικτύου είναι πολύ ενεργοβόρα. Το 61,5% της ενέργειας χάνεται σαν θερμότητα στις μονάδες παραγωγής και 3,5% κατά τη μεταφορά καθώς ο ηλεκτρισμός ταξιδεύει μέσω του δικτύου σε υψηλή τάση και μετατρέπεται σε χαμηλή για οικιακή χρήση.

Η λύση που προτείνει η Greenpeace και το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ΑΠΕ (μεταξύ άλλων) είναι η εγκατάσταση τοπικών δικτύων, έτσι ώστε κάθε περιοχή θα έχει τη δυνατότητα να παράγει ηλεκτρισμό μέσω διάφορων τύπων ΑΠΕ σε μικρή κλίμακα. Εκτός από τα μικρά αιολικά πάρκα, τα πάνελ φωτοβολταϊκών και άλλες εφαρμογές μέσης κλίμακας, τα σπίτια και οι επιχειρήσεις θα μπορούν να «μικρο-παράγουν» την ενέργεια τους. Αυτό θα ενισχυθεί από σταθμούς συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού: μικρές μονάδες σε αστικές περιοχές που θα καίνε ορυκτά καύσιμα ή βιομάζα και θα

μοιράζονται την πλεονάζουσα θερμότητα σε γειτονικά κτήρια μέσω μονωμένων αγωγών ζεστού νερού (μονάδες CHP: Combined Heat and Power). Αυτή η μέθοδος ανεβάζει τη συνολική απόδοση του συστήματος αφού η παραγόμενη θερμότητα δεν πάει χαμένη.

## **Επέκταση του δικτύου**

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν προτάσεις για επέκταση του δικτύου ηλεκτρισμού για να συνδεθεί το βρετανικό με το ευρωπαϊκό και ακόμα παραπέρα για να αξιοποιηθεί το ηλιακό δυναμικό της Σαχάρας. Το σχέδιο ονομάζεται ΥπερΜεσογειακή Συνεργασία για τις Ανανεώσιμες (Transmediterranean Renewable Energy Cooperation – TREC) και περιλαμβάνει τη σύνδεση όλων των δικτύων ΑΠΕ και τη διακίνηση της ενέργειας σε Ευρώπη, Β. Αφρική και Μέση Ανατολή μέσω νέων αποδοτικών καλωδίων υψηλής τάσης.

## **Η θέση της αποκεντρωμένης παραγωγής και του εκτεταμένου δικτύου σήμερα**

### **Η κατάσταση της τεχνολογίας**

Η αποκεντρωμένη ενέργεια χρησιμοποιεί υπάρχουσες τεχνολογίες που εφαρμόζονται με επιτυχία εδώ και δεκαετίες, κυρίως σε περιοχές της βόρειας Ευρώπης όπως η Δανία. Για περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά στην παραγωγή μικρής κλίμακας βλέπε τα σχετικά κεφάλαια παρακάτω.

Η επέκταση του δικτύου θα απαιτούσε τη χρήση καλωδίων υψηλής τάσης συνεχούς ρεύματος, για τα οποία η τεχνολογία υπάρχει αλλά δεν έχει εφαρμοσθεί ευρέως.

### **Κύριοι εμπλεκόμενοι**

Στη Μεγάλη Βρετανία η αποκεντρωμένη παραγωγή προωθείται από πολλές τοπικές αρχές συμπεριλαμβανομένων του Λονδίνου και του Εδιμβούργου αλλά και από ΜΚΟ όπως η Greenpeace και το WWF.

Η επέκταση του δικτύου στηρίζεται από την TREC. Πρόκειται για μια σύμπραξη των Club of Rome, Hamburg Climate Protection Foundation, National Energy Research Center of Jordan (NERC).

## **Ζητήματα σχετικά με την αποκεντρωμένη παραγωγή και το εκτεταμένο δίκτυο**

### **Αποκεντρωμένη παραγωγή**

Η αποκεντρωμένη παραγωγή έχει το πλεονέκτημα ότι δίνει στις κοινότητες μεγαλύτερη αυτονομία και είναι πιο αποδοτική. Επίσης, η χρήση μονάδων συμπαραγωγής CHP δίνει λύση στο πρόβλημα της θέρμανσης χωρίς την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα. Ωστόσο, τα περισσότερα σχέδια απαιτούν κάποια σύνδεση με το εθνικό δίκτυο, σαν ελάχιστη εφεδρεία.

Η ιδέα αυτή όμως έχει και κάποια μειονεκτήματα. Η παραγωγή ενέργειας από μικρές ανεμογεννήτριες είναι λιγότερο αποδοτική σε σχέση με τα έργα μεγάλης κλίμακας. Δίκτυα θέρμανσης σε επίπεδο γειτονιάς θα απαιτούσαν την εγκατάσταση νέων υποδομών υψηλού κόστους, οι οποίες γενικά θα ήταν βιώσιμες μόνο σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Επίσης θα πρέπει να βρεθεί μια ανανεώσιμη πηγή καυσίμων για τις μονάδες CHP. Οι μονάδες αυτές θα μπορούσαν να προσφέρουν έναν πιο βιώσιμο τρόπο χρήσης των κοιτασμάτων φυσικού αερίου, αλλά δεν αποτελούν μακροπρόθεσμη λύση, ιδίως για χώρες που εξαρτώνται όλο και περισσότερο από τις εισαγωγές υδροποιημένου αερίου, οι οποίες συνεπάγονται υψηλές εκπομπές λόγω της υδροποίησης και της μεταφοράς. Η εφαρμογή της συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ισχύος συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές, αλλά είναι μια μακροπρόθεσμη δέσμευση στα ορυκτά καύσιμα χωρίς τη δυνατότητα δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα.

## Εκτεταμένο δίκτυο

Η δημιουργία ενός εκτεταμένου δικτύου θα βοηθούσε να λυθεί το πρόβλημα της ασυνεχούς τροφοδοσίας αφού πάντα θα υπάρχει ένα μέρος στην ευρύτερη περιοχή όπου θα φυσάει ή θα έχει ηλιοφάνεια. Υπάρχουν προβλέψεις ότι το 10-25% των ευρωπαϊκών ενεργειακών αναγκών θα μπορούσε να καλύπτεται από τις ηλιοθερμικές μονάδες της Σαχάρας το 2050. Το ερώτημα που γεννάται είναι αν τα πλουσιότερα κράτη που συμμετέχουν στο πρόγραμμα TREC θα καταλήξουν στην πράξη να σφετερίζονται τις ανανεώσιμες πηγές των φτωχότερων κρατών, όπως συνέβη στο παρελθόν με άλλους φυσικούς πόρους όπως το πετρέλαιο, τον χρυσό ή την ξυλεία, εντείνοντας τα φαινόμενα της φτώχειας αλλά και τις συγκρούσεις στην Αφρική και αλλού. Το 80% των κατοίκων της υποσαχάριας Αφρικής δεν έχει πρόσβαση σε ηλεκτρισμό. Η υποσαχάρια Αφρική δεν είναι ακόμα μέρος του προγράμματος TREC.

Δεν θα έπρεπε αυτές οι χώρες να έχουν μερίδιο στο δυναμικό παραγωγής ενέργειας της Αφρικής; Για την ώρα δεν έχουν ενέργεια γιατί δεν έχουν τα χρήματα να επενδύσουν στο πρόγραμμα.

## Συμπεράσματα

Η αποκεντρωμένη παραγωγή μικρής κλίμακας και η δημιουργία ενός εκτεταμένου δικτύου δεν αποτελούν δυο ασύμβατα ενδεχόμενα. Είναι και τα δυο απαραίτητα για να μεγιστοποιηθεί η χρήση των ΑΠΕ, σε συνδυασμό με ένα έξυπνα οργανωμένο σύστημα διαχείρισης, δίκαιο ως προς τη ζήτηση και τη διανομή.

### Βαθμολογίες: Εκτεταμένο δίκτυο

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου:** 6/10 θα μπορούσε να ενθαρρύνει τη χρήση ΑΠΕ
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (λόγος του επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή):** 1:4
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος:** 2/10 συγκεντρώνει τον έλεγχο της παραγωγής ηλεκτρισμού
- **Κοινωνική δικαιοσύνη:** 3/10 πιθανότητα δημιουργίας μιας «ενεργειακής αποικιοκρατίας»
- **Βιωσιμότητα:** 8/10 αφού εγκατασταθεί, το σύστημα θα είναι σταθερό.
- **Επεκτασιμότητα:** 6/10 δεν έχει αποδειχθεί τι ποσοστό των αναγκών θα καλύψει

### Βαθμολογίες: Αποκεντρωμένη παραγωγή

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου:** 6/10 πιο αποτελεσματική χρήση των υπαρχόντων καυσίμων, αλλά δεν αποκλείει την χρήση ορυκτών καυσίμων. Επίσης η παραγωγή σε μικρή κλίμακα θα μπορούσε να μην είναι αποδοτική
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (λόγος του επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή):** 1/2

- Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος: 7/10 δίνει τον έλεγχο παραγωγής ηλεκτρισμού σε τοπικές κυβερνήσεις και μικρότερες επιχειρήσεις ηλεκτρισμού
- Κοινωνική δικαιοσύνη: 7/10
- Βιωσιμότητα: 5/10 Μειώνεται λόγω του ότι τα περισσότερα αποκεντρωμένα συστήματα βασίζονται στην συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο
- Επεκτασιμότητα: 6/10 θα μπορούσε να αυξηθεί σημαντικά, αλλά είναι άγνωστο ποιο ποσοστό των αναγκών θα μπορούσε να καλύψει

## Κεφάλαιο 5: ΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ – Γεωμηχανική

Τα πράγματα πρέπει να πηγαίνουν πραγματικά άσχημα για να προτείνουν κάποιοι την τεχνητή διαμόρφωση των γήινων συνθηκών στον πλανήτη μας. Και σαν να μην έφτανε αυτό, τέτοιοι άνθρωποι θεωρούνται σοβαροί. Ο όρος γεωμηχανική αναφέρεται σε μεγάλης κλίμακας επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον με στόχο μια συγκεκριμένη περιβαλλοντική αλλαγή, που ουσιαστικά θα αντισταθμίσει τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις των άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η κοινότητα της γεωμηχανικής προτιμά να αναφέρεται στη δουλειά της με τον όρο «Μηχανική και Διαχείριση Γήινων Συστημάτων» για να αποφύγει τους πονηρούς συσχετισμούς με την επιστημονική φαντασία. Οι τεχνολογίες που προτείνονται περιλαμβάνουν διασπορά θειικών αλάτων στη στρατόσφαιρα, κάτοπτρα στο διάστημα, κάλυψη των ερήμων με ανακλαστικό πλαστικό, και καταβύθιση λιπασμάτων σιδήρου στους ωκεανούς. Οι τεχνολογίες της γεωμηχανικής παρουσιάζονται ως επιλογές «ύστατης ανάγκης». Όμως στην ουσία, ο σκοπός της γεωμηχανικής είναι απλά να παρουσιάσει ορισμένες προτάσεις με τέτοιο τρόπο που να φαίνονται αρκετά αληθοφανείς ώστε να διακωλύεται ο μύθος πως υπάρχει ένας εύκολος τρόπος να βγούμε από την κρίση, αλλά και να εξασφαλίσουν περισσότερα χρήματα από τις μονάδες άνθρακα.

### Πως λειτουργούν αυτές οι τεχνολογίες

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν διάφορα έργα γεωμηχανικής στο τραπέζι που θα μπορούσαν να χωριστούν σε δυο ευρύτερες κατηγορίες: τεχνολογίες για την αύξηση της ποσότητας της ηλιακής ενέργειας που ανακλάται πίσω στο διάστημα, και τεχνολογίες για την αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα. Αυτές οι μέθοδοι διαφέρουν από την δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα στο ότι αφαιρούν το διοξείδιο του άνθρακα ενώ έχει ήδη διαχυθεί στην ατμόσφαιρα και όχι κατά την εκπομπή του. Αυτό απαιτεί πλανητικής κλίμακας εφαρμοσμένη μηχανική οικοσυστημάτων για να έχει κάποια σημαντική επίδραση στα παγκόσμια επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα.

### Παρούσα φάση εξέλιξης της Γεωμηχανικής

#### Κατάσταση της τεχνολογίας

Οι περισσότερες από τις προτεινόμενες τεχνολογίες είναι καθαρά θεωρητικές. Λίγες μόνο, συμπεριλαμβανομένων της λίπανσης των ωκεανών και της δέσμευσης διοξειδίου του άνθρακα από τον αέρα, αρχίζουν να εφαρμόζονται σε εμπορική κλίμακα, παρόλο που παραμένουν αρκετά υποθετικές, με πολλές αντιφάσεις και σημαντικές αμφιβολίες σχετικά με την αποτελεσματικότητά τους.

#### Στήριξη της τεχνολογίας

Πολλοί επιστήμονες βλέπουν την γεωμηχανική σαν μια ακραία και εν δυνάμει επικίνδυνη προσέγγιση στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, έχει εκδηλωθεί ενδιαφέρον από την πλευρά της Κυβέρνησης. Το 2001 πραγματοποιήθηκε ένα συνέδριο στο Λευκό Οίκο ανάμεσα στο Προεδρικό Πρόγραμμα για τις Τεχνολογίες της Κλιματικής Αλλαγής και επιστήμονες που κάνουν έρευνα πάνω στη γεωμηχανική, με τίτλο: «Επιλογές Απόκρισης σε ραγδαία ή έντονη Κλιματική Αλλαγή»

Οι ΗΠΑ πίεσαν επίσης για να συμπεριληφθεί η γεωμηχανική στις προοπτικές για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στην αναφορά του IPCC (Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή).

Το 2006, η NASA διοργάνωσε μια κλειστή συνάντηση για να συζητηθεί η γεωμηχανική συμπεριλαμβανομένης της χρήσης θειικών αλάτων. Οι ΗΠΑ ήταν το κράτος - κλειδί στην τελευταία συνάντησης της Σύμβασης του Λονδίνου (το θεσμό του Διεθνούς Οργανισμού Θαλασσών που επιβλέπει

την ρίψη αποβλήτων στην θάλασσα) ασκώντας πίεση για μια ευμενή δήλωση σχετικά με την νομιμότητα και τις επιπτώσεις της λίπανσης των ωκεανών.

Στη Μεγάλη Βρετανία, ένα ανώνυμο «άνωτερο στέλεχος της ηγεσίας του υπουργείου περιβάλλοντος» σχολίασε ότι: «Τα δεδομένα πάνω στην οξύνιση των ωκεανών τα τελευταία χρόνια έχουν αλλάξει στα ανώτερα στρώματα... η λίπανση των ωκεανών λόγω της τεράστιας δυναμικής της απλά πρέπει (θα τονίσω τη λέξη πρέπει) να εξεταστεί διεξοδικά... Άλλες κυβερνήσεις στην Ευρώπη και την Ασία έχουν την ίδια γνώμη και προχωρούν με δικά τους σχέδια. Το θέμα είναι πώς να γίνει αυτό χωρίς την αντίθεση της κοινής γνώμης».

Πειράματα πάνω στην λίπανση των ωκεανών έχουν χρηματοδοτηθεί από χώρες όπως η Αυστραλία, ο Καναδάς, η Ιαπωνία, η Γερμανία, η Ολλανδία και η Νέα Ζηλανδία.

## Κύριοι μέτοχοι

Εταιρίες: Climos, Atmocean, Planktos (vuv αδρανής), Ocean Nourishment Corporation

Απομόνωση του Άνθρακα: Synthetic Genomics, Global Research Technologies

Αντισταθμίματα Άνθρακα: Carbon Neutral Company, Climate Care, JPMorgan, Atmosfair, Natsource, Terrapass, DrivingGreen, Drive Neutral, carbonfund.org, MyClimate, AtmosClear Climate Club, Carbonfund.org, Climate Friendly

Επενδυτές: Virgin Earth Challenge, Breamar Energy, Elon Musk

Ακαδημαϊκοί – υποστηρικτές ή ερευνητές γεωμηχανικής σε διάφορα επίπεδα: Paul Crutzen (θειικά αερολύματα), Ken Calsiera (βελτίωση albedo), Roger Angel (κάτοπτρα στο διάστημα), Stephen Slater (σπορά νεφών), Alvin Gaskill (βελτίωση albedo), David Keith, John Latham (σπορά νεφών), Klaus Lackner (απομόνωση άνθρακα)

## Οι Τεχνολογίες

### Βελτίωση albedo- ανακλώντας την ηλιακή ακτινοβολία

Η ικανότητα της γης να ανακλά την ηλιακή ακτινοβολία είναι γνωστή και ως “albedo”. Οι μέθοδοι για την αύξηση αυτής της ανακλαστικής ικανότητας είναι γνωστές ως «βελτίωση του albedo». Κάποιες από αυτές τις τεχνολογίες μοιάζουν με αστείο – αλλά δεν είναι.

### Θειικά άλατα στην στρατόσφαιρα

Όταν τα ηφαίστεια εκρήγνυνται απελευθερώνουν θειικά άλατα τα οποία είναι γνωστό ότι μειώνουν τη θερμοκρασία σε παγκόσμιο επίπεδο προκαλώντας αντανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας πίσω στο διάστημα. Η έκρηξη του όρους Tambora το 1815 οδήγησε στο «έτος χωρίς καλοκαίρι». Πλανητικής εμβέλειας επεισόδια ψύχους ακολούθησαν επίσης τις εκρήξεις του El Chichón (1982) και του Pinatubo (1991). Κάποιοι επιστήμονες συνεπώς προτείνουν να αυξήσουμε τα επίπεδα θειικών αλάτων στην ατμόσφαιρα για να προσομοιωθεί η επίδραση μιας ηφαιστειακής έκρηξης. Οι μέθοδοι για να φτάσει το θείο μέχρι την στρατόσφαιρα περιλαμβάνουν τη χρήση δεκάδων χιλιάδων μπαλονιών, ναυτικών κανονιών, μεγάλων καμινάδων ή ειδικά σχεδιασμένων αεροσκαφών. Άλλη πρόταση είναι να αυξηθούν οι εκπομπές θειικών αλάτων των συμβατικών αεροσκαφών με τη χρήση καυσίμων με αυξημένη περιεκτικότητα σε θείο. Υπολογίζεται ότι πέντε εκατομμύρια τόνοι θείου θα χρειαζόταν κάθε χρόνο για να αντισταθμίσουν ένα διπλασιασμό στη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα. Το κόστος υπολογίζεται περίπου σε 25 – 50 δις δολάρια (12,5 – 25 δις λίρες) το χρόνο.

Πέρα από τα γενικότερα προβλήματα που σχετίζονται με τη χρήση των σχεδίων βελτίωσης του albedo για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, υπάρχουν και ορισμένα σημαντικά ζητήματα

που αφορούν συγκεκριμένα στην τεχνολογία των θεικών αλάτων. Πρόκειται ουσιαστικά για την καταπολέμηση της μόλυνσης με περισσότερη μόλυνση. Τα θειικά άλατα προκαλούν ελάττωση του πάχους του στρώματος του όζοντος της ατμόσφαιρας. Τα θειικά άλατα τελικά θα επιστρέψουν στο έδαφος με άγνωστες συνέπειες για τα οικοσυστήματα. Οι κυβερνήσεις έχουν προσπαθήσει να μειώσουν τις εκπομπές θεικών γιατί αυτές προκαλούν όξινη βροχή. Ο νομπελίστας Paul Crutzen, ο οποίος υποστήριξε την έρευνα στα θειικά αερολύματα (αεροζόλ) ως την ύστατη λύση ενάντια στην υπερθέρμανση του πλανήτη, πρόβλεψε περίπου μισό εκατομμύριο θανάτους ως αποτέλεσμα σωματιδιακής μόλυνσης. Νέες μελέτες έχουν δείξει ότι οι ιστορικές ξηρασίες στην περιοχή του Σαχέλ της Αφρικής που προκάλεσαν εκτεταμένο λιμό την δεκαετία του '70 και του '80 οφείλονταν εν μέρει στις βιομηχανικές εκπομπές θεικών της Δύσης. Οι νόμοι για καθαρό αέρα που ελάττωσαν αυτή τη μόλυνση βοήθησαν την επαναφορά της βροχής στο Σαχέλ. Είναι αδύνατο να προβλέψει κανείς ποιες περιοχές θα επηρεάζονταν από μια τέτοιου είδους επέμβαση και πώς.

## **Έρημοι καλυμμένες με πλαστικό**

Σύμφωνα με τον Alvia Gaskill του Παγκόσμιου Προγράμματος Βελτίωσης Albedo, η κάλυψη της Σαχάρας, της Αραβικής ερήμου και της ερήμου Gobi, με κάλυμμα πολυαιθυλενίου θα καθυστερούσε τις συνέπειες της υπερθέρμανσης του πλανήτη κατά 60 χρόνια. Σύμφωνα με αυτό το σχέδιο 67000 τετραγωνικά μίλια ερήμου θα καλύπτονταν με ένα γυαλιστερό πλαστικό κάθε χρόνο για 60 χρόνια. Το πλαστικό κάλυμμα θα έπρεπε να διατηρείται, και περιοδικά να αντικαθίσταται, για ένα με δυο αιώνες (γεγονός το οποίο θα μπορούσε να προκαλέσει ζήτημα τροφοδοσίας για περιοχές στην έρημο). Η πρόωρη απομάκρυνση του θα είχε ραγδαία επίπτωση στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

Τα προβλήματα που σχετίζονται με αυτή τη συγκεκριμένη προσέγγιση περιλαμβάνουν την πιθανότητα σημαντικών και απρόβλεπτων αλλαγών των καιρικών συνθηκών σε εκτεταμένες περιοχές καθώς και κλιματικές αλλαγές σε τοπικό, περιφερειακό ακόμα και πλανητικό επίπεδο. Ειδικότερα, αυτό θα μπορούσε να επιδεινώσει τη φτώχεια στην Αφρική. Κάθε μορφή ζωής στις περιοχές της ερήμου που θα καλύπτονταν θα εξαφανιζόταν. Επίσης, η σκόνη από την Σαχάρα ταξιδεύει χιλιάδες χιλιόμετρα και μεταφέρει θρεπτικά συστατικά μέχρι τον Ατλαντικό Ωκεανό, αποτελώντας μέρος της βάσης της τροφικής αλυσίδας του ωκεανού.

Ο Gaskill αδυνατεί να δώσει απαντήσεις σε ορισμένα ζητήματα όπως το γεγονός ότι το πλαστικό κατασκευάζεται από πετρέλαιο, τα κοιτάσματα του οποίου σταδιακά εξαντλούνται, καθώς επίσης και ότι η βιομηχανική παραγωγή πλαστικού προκαλεί εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Από την άλλη, ο Alvia Gaskill ισχυρίζεται ότι αυτή η μέθοδος θα προσφέρει πολύτιμη εμπειρία για την ανάπτυξη της τεχνολογίας της μετατροπής των συνθηκών του περιβάλλοντος που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μελλοντική διαπλανητική εξερεύνηση του διαστήματος, και ότι η μείωση της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο θα ελάττωνε την ζήτηση για κλιματισμό και συνεπώς θα μειώνονταν οι εκπομπές άνθρακα. Η σάτιρα πέθανε.

## **Σκιάστρα στο διάστημα**

Άλλο σχέδιο βελτίωσης του Albedo περιλαμβάνει ένα σύνολο από 16 τρισεκατομμύρια διάφανα σκιάστρα διάθλασης ηλιακού φωτός κάπου 1,5 εκατομμύριο χιλιόμετρα μακριά από τη Γη. Κάθε σκιάστρο θα ζύγιζε μόνο ένα γραμμάριο περίπου και θα κάλυπτε χονδρικά την περιοχή ενός φύλλου εφημερίδας. Το έργο θα απαιτούσε 20 εκτοξευτήρες που ο καθένας τοποθετεί 80000 μεμβράνες κάθε πέντε λεπτά για δέκα χρόνια και θα κόστιζε τρισεκατομμύρια δολάρια για 25 χρόνια. Αυτό το σχέδιο δεν θα εμπεριείχε μόνο υψηλό κόστος αλλά επίσης θα συνεπαγόταν τεράστιες ποσότητες ενέργειας, και η τεχνολογία αυτή, για να το θέσουμε ήπια, είναι εξαιρετικά υποθετική.

## **Φτιάχνοντας σύννεφα**

Τα σύννεφα είναι λευκά οπότε ανακλούν το φως του ήλιου. Αν αυξάνονταν τα σύννεφα, θα αυξανόταν και η ποσότητα της ανακλώμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Αλλά η αύξηση της νεφοκάλυψης θα επηρέαζε τον καιρό οπότε για να αποφευχθούν όσο γίνεται οι επιπτώσεις στις ανθρώπινες

δραστηριότητες η πρόταση είναι να αυξηθεί η νεφοκάλυψη πέρα στον ανοιχτό ωκεανό. Η μέθοδος που προτείνεται χρησιμοποιεί ειδικά σχεδιασμένα πλοία τα οποία ωθούν το νερό των ωκεανών στον αέρα. Οι υποστηρικτές της ιδέας ισχυρίζονται ότι με την εξώθηση περίπου 50 κυβικών μέτρων ωκεάνιου ύδατος ανά δευτερόλεπτο θα αντισταθμιστεί η διπλάσια των σημερινών συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα.

### **Λαμπερά φυτά**

Φυτέψτε λαμπερότερες ποικιλίες αγροτικών προϊόντων. Αυτό θα πρέπει να γίνει εκτεταμένα για να προκύψει κάποια σημαντική βελτίωση albedo. Όπως και με τα αγροκάυσμα, κάτι τέτοιο μπορεί να έχει μελλοντικά επίδραση στις τιμές των τροφίμων και στον ρυθμό αποψίλωσης των δασών λόγω της αλλαγής χρήσης της γης και να αυξήσει την χρήση γενετικά μεταλλαγμένων καλλιεργήσιμων ειδών.

### **Βάψτε τα πάντα λευκά**

Ναι, οτιδήποτε που μπορεί να βαφτεί – στέγες, δρόμοι, ότι βρούμε. Δεν φαίνεται να έχει περάσει από το μυαλό αυτού που το προτείνει ότι η οδήγηση σε λευκούς δρόμους μια ηλιόλουστη μέρα θα προκαλούσε ατυχήματα παντού καθώς οι οδηγοί θα τυφλώνονταν από το φως. Και αν οι δρόμοι δεν είναι για οδήγηση, τότε σκάψτε τους, μην τους βάψετε.

### **Καλύψτε τη θάλασσα με μπαλάκια του πινγκ πονγκ**

Έτσι ώστε να προκληθεί ένα φαινόμενο ανάκλασης της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογο με αυτό που συμβαίνει στους αρκτικούς πάγους και να μειωθεί το ποσό θερμότητας που απορροφάται από την επιφάνεια της γης. Εντάξει, αυτό ήταν ειρωνικό - αλλά μπορείτε να καταλάβετε τη διαφορά;

### **Ζητήματα που προκύπτουν από τη βελτίωση του albedo**

Από τη στιγμή που θα εφαρμοστεί ένα σχέδιο για τη βελτίωση του albedo θα πρέπει να διατηρηθεί σε λειτουργία για όσο παραμένουν στην ατμόσφαιρα οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που σκόπευε να εξουδετερώσει (μέχρι και 200 χρόνια) ανεξάρτητα από όποια αρνητική συνέπεια κι αν προκύψει. Η ανθρωπότητα ήδη διεξάγει μέσω των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ένα ανεξέλεγκτο πείραμα πλανητικής εμβέλειας με το κλίμα του πλανήτη. Δεν είναι παράλογο να ξεκινήσει άλλο ένα το οποίο μπορεί να έχει εξίσου καταστροφικές και απρόβλεπτες συνέπειες; Ειδικά όταν άλλες πιο σίγουρες και λιγότερο βλαβερές επιλογές είναι ήδη διαθέσιμες;

Η βελτίωση του albedo δεν συμβάλλει καθόλου στην αντιμετώπιση των άλλων συνεπειών των υψηλών συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα στην βιόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα διαλυόμενο στο νερό κάνει τους ωκεανούς πιο όξινους. Αν το διοξείδιο του άνθρακα συνεχίσει να εκπέμπεται με αυτούς τους ρυθμούς, προβλέπεται ότι το pH των ωκεανών θα φτάσει αυτό τον αιώνα σ' ένα επίπεδο χαμηλότερο από αυτό των τελευταίων εκατοντάδων χιλιετηρίδων. Η οξύνιση των ωκεανών ήδη καταστρέφει τους κοραλλιογενείς υφάλους ανά τον κόσμο και επίσης απειλεί οργανισμούς όπως το φυτοπλαγκτόν και το ζωπλακτόν τα οποία είναι η βάση των τροφικών αλυσίδων. Είναι άγνωστο κατά πόσο τα θαλάσσια είδη και τα οικοσυστήματα είναι ικανά να προσαρμοστούν αρκετά γρήγορα για να επιβιώσουν.

### **Απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα**

Τον Φεβρουάριο του 2007, ο Richard Branson ανακοίνωσε την έναρξη του Virgin Earth Challenge, προσφέροντας ένα βραβείο 25 εκατομμυρίων δολαρίων σε όποιον καταφέρει να 'επιδείξει, ικανοποιώντας τους κριτές, ένα εφικτό εμπορικά σχέδιο το οποίο να καταλήγει στην απομάκρυνση των ανθρωπογενών, ατμοσφαιρικών αερίων του θερμοκηπίου συνεισφέροντας υλικά στην σταθερότητα του



γίνου κλίματος'. Στους κριτές περιλαμβάνονται ο Branson, ο τέως αντιπρόεδρος των ΗΠΑ και ο κύριος διαπραγματευτής υπεύθυνος για την αποτυχία του Πρωτόκολλου του Κιότο, Al Gore και ο ανορθόδοξος οικολόγος James Lovelock.

Οι χαμηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα, δυσκολεύουν την απομάκρυνση του από την ατμόσφαιρα. Προσεγγιστικά το διοξείδιο του άνθρακα περιέχεται στον αέρα σε ποσοστό 0,04% το οποίο είναι αρκετό για να έχει σημαντική επίδραση στην θερμοκρασία, αλλά κάνει την δέσμευσή του πιο δύσκολη.

## Λίπανση των ωκεανών

Μια σειρά σχεδίων για την δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα επικεντρώνεται στην ενίσχυση της ανάπτυξης του φυτοπλαγκτόν στους ωκεανούς, το οποίο δεσμεύει διοξείδιο του άνθρακα καθώς φωτосυνθέτει. Θεωρητικά, ένα μέρος από αυτό το διοξείδιο του άνθρακα δεν επιστρέφει αμέσως στο κύκλο του άνθρακα καθώς κάποια από τα σώματα του πλανητικού που περιέχουν άνθρακα πέφτουν στον πυθμένα των ωκεανών ή τρώγονται από άλλους θαλάσσιους οργανισμούς, οι οποίοι στη συνέχεια απεκκρίνουν ανθρακούχα περιττώματα που επίσης καταλήγουν στον πυθμένα. Ωστόσο, δεν έχει υπολογιστεί ακριβώς ούτε η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που απομονώνεται με αυτή τη μέθοδο, και ούτε για πόσο καιρό.

Πολλές εταιρίες ήδη προσπαθούν να εφαρμόσουν την λίπανση των ωκεανών σε εμπορική κλίμακα, ελπίζοντας να κερδίσουν πολλά χρήματα από τις μονάδες άνθρακα. Για να αυξήσουν την ανάπτυξη του πλανητικού προτείνουν διάφορες μεθόδους για την τεχνητή προσθήκη θρεπτικών στους ωκεανούς. Οι μέθοδοι περιλαμβάνουν τη βύθιση μικρών σωματιδίων σιδήρου, αμμωνίας ή ουρίας, ή την άντληση νερού από τα βαθύτερα στρώματα των ωκεανών που είναι πλούσια σε θρεπτικά συστατικά στην επιφάνεια.

Ωκεανολόγοι, συμπεριλαμβανομένου και του IPCC, έχουν προειδοποιήσει πως αυτή η τεχνολογία είναι εν δυνάμει επικίνδυνη για τα ωκεάνια οικοσυστήματα, πως είναι απίθανο να απομονώσει μεγάλες ποσότητες διοξειδίου και πως έχει την τάση να αυξήσει τα επίπεδα άλλων επικίνδυνων αερίων του θερμοκηπίου όπως μονοξείδιο του αζώτου και μεθάνιο. Επίσης θα μπορούσε να αυξήσει την οξίνιση των ωκεανών στα βαθιά νερά και να εξαντλήσει το φορτίο των θρεπτικών συστατικών στην επιφάνεια του νερού οδηγώντας σε εν δυνάμει «νεκρές ζώνες» και σε άλλες απρόβλεπτες συνέπειες. Οι εκπομπές που συνεπάγεται η παραγωγή και η διάχυση του λιπάσματος είναι ακόμη ένα ζήτημα.

Σε ένα πρόσφατο άρθρο του περιοδικού *Science*, σημαντικοί επιστήμονες (συμπεριλαμβανομένων κάποιων που παλιότερα ήταν θετικοί απέναντι στην λίπανση των ωκεανών) τόνισαν τις ανησυχίες τους, καταλήγοντας ότι 'είναι ανώριμο να πωλούνται αντισταθμίσιμα άνθρακα από την πρώτη γενιά πειραμάτων εμπορικής κλίμακας πάνω στο OIF (ωκεάνιο λίπασμα σιδήρου) εκτός και αν αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα του OIF στην απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα, στην κατακράτηση αυτού του άνθρακα στον ωκεανό για ένα υπολογίσιμο χρονικό διάστημα, καθώς και το ότι έχει αποδεκτές και προβλέψιμες περιβαλλοντικές συνέπειες'. Έχει υπάρξει έντονη κριτική από την κοινή γνώμη στα σχέδια για τη λίπανση ωκεανών. Μια εταιρία, η Planktos, η οποία σχεδίαζε να πουλήσει μονάδες άνθρακα για τη λίπανση των ωκεανών, ανακοίνωσε ότι κλείνει κατηγορώντας μια «πολύ αποτελεσματική εκστρατεία παραπληροφόρησης που εξαπέλυσαν οι anti-offset σταυροφόροι».

Παρά τις αντιδράσεις, τις αμφιβολίες των επιστημόνων και την προοπτική σοβαρού περιβαλλοντικού κινδύνου, μια ομάδα εταιριών – Climos, Ocean Nourishment Corporation και Atmocean – προχωρούν με τα δικά τους σχέδια, εκμεταλλευόμενες το γεγονός ότι μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχε καμία ρυθμιστική εποπτεία πάνω σε αυτού του είδους τις δραστηριότητες. Το Νοέμβριο του 2007 το Συνέδριο του Λονδίνου (ο Διεθνής Οργανισμός Θαλασσών που επιβλέπει την ρύψη αποβλήτων στη θάλασσα) αναφέρθηκε ξεκάθαρα στο θέμα της λίπανσης των ωκεανών, δηλώνοντας ότι δεν είναι αιτιολογημένη και απαιτεί εποπτεία και ρύθμιση, και ότι, με βάση τα σημερινά δεδομένα, μεγάλης κλίμακας σχέδιο λίπανσης των ωκεανών θα συνιστούσε παράβαση της Συνθήκης. Αυτό είναι ένα μεγάλο βήμα προόδου. Αν και η Συνθήκη αφορά μόνο στις 80 χώρες που την έχουν υπογράψει, η πιθανότητα οι οργανισμοί που εγκρίνουν μονάδες άνθρακα να παραχωρήσουν πιστώσεις για ένα σχέδιο που κρίνεται ότι παραβαίνει μια διεθνή Συνθήκη είναι πολύ μικρή.

Ωστόσο οι εταιρίες δεν το βάζουν κάτω τόσο εύκολα. Τον Δεκέμβριο του 2007, η Climos ανακοίνωσε ότι είχαν γίνει τα πρώτα βήματα προς την απόκτηση μονάδων άνθρακα για τη λίπανση των ωκεανών καθώς μια πρώτη μεθοδολογία είχε υποβληθεί στους ελεγκτές Det Norske Veritas και είχε ανατεθεί στην Tetra Tech με έδρα την Καλιφόρνια να κάνει μια μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η εταιρία έχει επίσης συγκεντρώσει 3,5 εκατομμύρια δολάρια επενδυτικό κεφάλαιο, και σχεδιάζει να ξοδέψει τα χρήματα αυτά αναλαμβάνοντας ερευνητικές καταβυθίσεις σε ωκεάνιες περιοχές έκτασης 100 τετραγωνικών χιλιομέτρων οι οποίες αναμένονται να είναι σε εξέλιξη το 2009. Η εταιρία σχεδιάζει να συνεργαστεί με ανεξάρτητους επιστήμονες που έχουν προηγουμένως ασχοληθεί με πειράματα λίπανσης ωκεανών για να υλοποιήσουν την έρευνα της. Η Climos δηλώνει ότι είναι υπεύθυνη εταιρία λίπανσης ωκεανών και έχει προτείνει μη δεσμευτικό κώδικα επικοινωνίας για την εμπορευματοποίησης της λίπανσης. Ωστόσο, η παρουσίαση από μέρους της εταιρίας του κώδικα επικοινωνίας στην συνάντηση της Συνθήκης του Λονδίνου δεν έδειξε να πείθει τους αντιπροσώπους. Καθώς οι συνέπειες της λίπανσης των ωκεανών είναι τόσο λίγο κατανοητές, ένας κώδικας επικοινωνίας που επιτρέπει τη διεξαγωγή μιας εν δυνάμει επικίνδυνης δραστηριότητας δεν έχει νόημα.

Στην άλλη πλευρά του πλανήτη, η Ocean Nourishment Corporation έχει προσεγγίσει την κυβέρνηση των Φιλιππίνων με σκοπό να αποσπάσει μια άδεια για την καταβύθιση ουρίας στην Θάλασσα Sulu. Η ουρία είναι συνθετική, προέρχεται από φυσικό αέριο, πράγμα που δείχνει πόσο σοβαρά παίρνουν το ζήτημα της βιωσιμότητας. Η Ocean Nourishment Corporation αναμένεται να ζητήσει δικαιώματα αλιείας στη βάση της αύξησης του αριθμού των ψαριών λόγω της ανάπτυξης του φυτοπλαγκτόν. Αυτό έχει εξοργίσει τις κοινότητες ψαράδων στις Φιλιππίνες. Ο Ruperto Aleroz από το Kilusang Mangingisda, το Κίνημα των Φιλιππινέζων Ψαράδων είπε σχετικά: «Αυτή η τεχνολογία είναι απαράδεκτη. Είναι μια επικίνδυνη τεχνολογία που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο το θαλάσσιο περιβάλλον που είναι η κύρια πηγή ζωής και επιβίωσης των φτωχών ψαράδων στις Φιλιππίνες. Με βάση τους νόμους των Φιλιππίνων πειράματα σαν αυτά πρέπει να υποβάλλονται σε μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων και να διεξάγονται μόνο με την προηγούμενη ελεύθερη συγκατάθεση των κοινοτήτων που πρόκειται να επηρεαστούν από αυτά».

Παρόλο που είναι καλό να βλέπει κανείς ότι δημιουργούνται κανονισμοί σχετικά με την λίπανση των ωκεανών, αυτό από μόνο του αναδεικνύει το γεγονός ότι δεν υπάρχει «χώρος διαλογική» (forum) για την λήψη αποφάσεων σχετικά με τέτοιου είδους τεχνολογίες. Όταν πρόκειται για μηχανικά πάνω στα φυσικά συστήματα του πλανήτη, μια χώρα, ή μια εταιρία, μπορεί να πάρει μια απόφαση με τεράστιες επιπτώσεις για τον υπόλοιπο πλανήτη, ενώ επί του παρόντος δεν υπάρχει κανένα σώμα λήψης αποφάσεων που να μπορεί να τους σταματήσει ή να τους υποχρεώσει να λογοδοτήσουν.

## **Δενδροφύτευση**

Το φύτεμα δέντρων για την αντιστάθμιση των εκπομπών άνθρακα έχει αμφισβητηθεί ευρέως από τους περιβαλλοντολόγους, αλλά η πώληση αυτών των 'αντισταθμισμάτων άνθρακα' δεν έχει σταματήσει. Η θεωρία λέει ότι μέσω της φωτοσύνθεσης τα δέντρα απορροφούν άνθρακα από την ατμόσφαιρα και τον ενσωματώνουν στην κυτταρική δομή του ξύλου. Ωστόσο, αυτό σε καμία περίπτωση δεν αντισταθμίζει τις εκπομπές που προκαλούνται από τα ορυκτά καύσιμα. Τα ορυκτά καύσιμα εισάγονται στην ατμόσφαιρα διοξείδιο του άνθρακα το οποίο έχει μείνει αποθηκευμένο για εκατομμύρια χρόνια. Τα δέντρα αποτελούν μέρος του βιολογικού κύκλου του άνθρακα, με βάση τον οποίο ο άνθρακας κινείται συνεχώς αλλάζοντας μορφές μεταξύ της ατμόσφαιρας, των ζωντανών οργανισμών και των ωκεανών. Ακόμα και ο άνθρακας που απομονώνεται προσωρινά σε κορμούς δέντρων συνήθως απελευθερώνεται ξανά μέσα σε μερικές δεκαετίες όταν το δέντρο αποσυντίθεται ή καίγεται.

Ένα επιπλέον θέμα είναι η χρονική καθυστέρηση. Ένα δέντρο απορροφά άνθρακα αργά σε βάθος πολλών δεκαετιών. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα όμως που το δέντρο υποτίθεται ότι αντισταθμίζει συμβαίνουν σε πολύ συντομότερο χρονικό πλαίσιο. Στο διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της εκπομπής και της απορρόφησης, οι εκπομπές προκαλούν καταστροφικές επιπτώσεις στο κλίμα. Αυτό είναι σαν να χύνεις νερό σε ένα καράβι με έναν κουβά και να ισχυρίζεσαι ότι δε θα βυθιστεί γιατί την ίδια στιγμή αφαιρείς νερό με ένα κουταλάκι του τσαγιού. Επιπλέον, τα σχέδια αντιστάθμισης πουλούν τα αντισταθμισματα τους πολύ πριν ξεκινήσει το έργο της αντιστάθμισης οπότε το διοξείδιο του άνθρακα

που βρίσκεται ήδη στην ατμόσφαιρα συνεισφέρει εκείνη τη στιγμή στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας.

Όστόσο οι πωλήσεις των αντισταθμισμάτων αναμένεται να αυξηθούν, καθώς ένας από τους ηγέτες στη βιομηχανία αντισταθμισμάτων άνθρακα στο Ηνωμένο Βασίλειο, η Climate Care, πρόσφατα εξαγοράστηκε από τον γίγαντα των οικονομικών υπηρεσιών JP Morgan.

## **Θάψιμο Δέντρων**

Το γεγονός ότι ο άνθρακας που δεσμεύεται στα δέντρα παραμένει μέρος του κύκλου του άνθρακα, επιστρέφοντας περιοδικά στην ατμόσφαιρα, αποτελεί ένα πρόβλημα για την επίλυση του οποίου έχει προταθεί η ταφή των δέντρων, σε μια προσπάθεια να κρατηθεί ο αποθηκευμένος σε αυτά άνθρακας εκτός κύκλου για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.

Αυτό που έχει προταθεί από έναν Αμερικάνο επιστήμονα είναι να παίρνουμε νεκρά ξύλα από το έδαφος των δασών και επιλεκτικά κομμένα δέντρα μεγάλης ηλικίας από τα δάση του κόσμου και να τα θάβουμε σε τάφρους. Η μελέτη εκτιμά ότι το κόστος αυτής της μεθόδου απομόνωσης του άνθρακα θα ήταν 4 δολάρια για κάθε τόνο διοξειδίου του άνθρακα και ότι αν η μέθοδος αυτή εφαρμοζόταν σε όλα τα δάση του κόσμου θα υπήρχε θεωρητικά η δυνατότητα να απομονώνονται πέντε γιγατόνοι διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο, ποσότητα που αντιστοιχεί περίπου στο τριπλάσιο των ετήσιων εκπομπών που προέκυπταν ως αποτέλεσμα της αλλαγής χρήσης της γης τη δεκαετία του 90.

Όστόσο, αυτό είναι ένα καθαρά θεωρητικό μέτρο. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, τις εκπομπές από τους εκσκαφείς που θα σκάβουν αυτές τις τάφρους. Σκεφτείτε την τεράστια καταστροφή των δασών από την απομάκρυνση των νεκρών ξύλων, τα οποία αποτελούν ένα ζωτικό κομμάτι των οικοσυστημάτων, από το σκάψιμο των τάφρων αλλά και τη διάνοιξη όλων των απαραίτητων δρόμων για τη συλλογή ξύλου και την πρόσβαση στις τάφρους – οι οποίοι επιπλέον θα διευκόλυναν την πρόσβαση σε παράνομους υλοτόμους και καταπατητές. Σκεφτείτε την εξαιρετικά μεγάλη δυσκολία πρόσβασης σε παρθένα δάση μεγάλης ηλικίας – υπάρχουν απέραντες εκτάσεις όπου μια τέτοια παρέμβαση δεν θα ήταν ποτέ πρακτικά υλοποιήσιμη. Σε κάθε περίπτωση, ακόμα και το θαμμένο ξύλο τελικά σαπίζει, απελευθερώνοντας τον αποθηκευμένο άνθρακα.

Η δημιουργία νέων δασών με σκοπό την απομόνωση άνθρακα θα ευνοούσε τη χρήση γενετικά τροποποιημένων δέντρων που θα είχαν τη δυνατότητα να απορροφούν περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα και θα ενθάρρυνε τις μονοκαλλιέργειες (με όλες τις αρνητικές τους επιπτώσεις για το περιβάλλον – βλέπε την αντίστοιχη ενότητα για τα αγροκαύσιμα). Ο καθορισμός μιας τιμής άνθρακα για τα νεκρά ξύλα θα επηρέαζε επίσης την τιμή του ξύλου, και κατά συνέπεια όλες τις υλοτομικές δραστηριότητες, την αποψίλωση των δασών και τη συλλογή ξύλου για καύσιμο, με τρόπο που θα ήταν αδύνατο να προβλεφθεί με ακρίβεια. Θα μπορούσε π.χ. να συμβεί το εξής: οι υλοτόμοι να καθαρίζουν τα παρθένα δάση για τη δημιουργία φυτειών και να αμείβονται με μονάδες άνθρακα για να θάβουν αντί να καίνε τα κομμένα δέντρα.

## **Βιοάνθρακας και Βιοενέργεια με Αποθήκευση Άνθρακα (BECS)**

Υπάρχουν δύο προτάσεις οι οποίες προσπαθούν να συνδυάσουν την αφαίρεση του διοξειδίου του άνθρακα από τον αέρα με την παραγωγή ενέργειας με χαμηλές εκπομπές άνθρακα: ο Βιοάνθρακας (Biochar) και η Βιοενέργεια με Αποθήκευση Άνθρακα (BioEnergy with Carbon Storage - BECS). Στην BECS, η βιομάζα χρησιμοποιείται για να παράγει θερμότητα και ηλεκτρική ισχύ με ταυτόχρονη δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα. Αυτό υποστηρίζεται ότι έχει αρνητικό ισοζύγιο άνθρακα καθώς τα φυτά μεγαλώνοντας απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα, το οποίο στη συνέχεια αποθηκεύεται υπόγεια και έτσι απομακρύνεται από τη δεξαμενή άνθρακα. Η πρόταση της BECS προσπαθεί να αποφύγει τη μαζική εκδήλωση απότομων κλιματικών αλλαγών κερδίζοντας πόντους με τη γρήγορη παραγωγή βιομάζας χρησιμοποιώντας μεγάλες εκτάσεις γης. Υπάρχει ένα σχέδιο για τη χρησιμοποίηση 500 εκατομμυρίων εκταρίων παγκοσμίως μέχρι το 2030, μια έκταση μεγαλύτερη από ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι υποστηρικτές έχουν ως επιχειρήματα ότι, σε συνδυασμό με την εκτεταμένη πρακτική της εξοικονόμησης ενέργειας και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών όπως ο αέρας και ο ήλιος, η BECS θα μπορούσε να απομονώσει αρκετό άνθρακα ώστε να αποκατασταθούν οι συγκεντρώσεις του

διοξειδίου του άνθρακα σε προ-βιομηχανικά επίπεδα. Η δέσμευση του άνθρακα της βιομάζας, ωστόσο, θα εξαρτιόταν από τις υποδομές που υπάρχουν για τη μεταφορά και την αποθήκευση του. Αυτό θα περιορίζε την εφαρμογή αυτής της μεθόδου σε μεγάλους κεντρικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας, δυσκολεύοντας την αξιοποίηση της θερμότητας που παράγεται. Επίσης, δε θα είχε αποτέλεσμα σε μεγάλη κλίμακα μέχρι να ολοκληρωθεί η καλλιέργεια, η συγκομιδή, η δέσμευση του άνθρακα και η αποθήκευση του. Όπως είδαμε, κάτι τέτοιο απέχει δεκαετίες. Δεν είναι εφικτό μέσα στα δεδομένα χρονικά περιθώρια.

Μια παρόμοια προσέγγιση ακολουθεί και η τεχνολογία του Biochar, όπου η βιομάζα καίγεται χωρίς οξυγόνο (μια διεργασία γνωστή ως πυρόλυση) δημιουργώντας βιοαέριο, βίο-έλαιο, και βιοάνθρακα. Το βιοαέριο και τα βίο-έλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παραχθεί θερμότητα και ηλεκτρική ισχύς, ενώ το πλούσιο σε άνθρακα biochar επιστρέφεται στο χώμα όπου σύμφωνα με πειράματα, ο άνθρακας μπορεί να απομονωθεί για εκατοντάδες χρόνια. Το ποσοστό άνθρακα που απομονώνεται είναι μεταβλητό αλλά κατά μέσο όρο προσεγγίζει το 20%. Μια μελέτη υποστηρίζει ότι θα ήταν πιθανό να 'αντισταθμίσει' το 10% των ετήσιων εκπομπών από ορυκτά καύσιμα στις ΗΠΑ χρησιμοποιώντας είτε 'δασικά υπολείμματα' από τα 200 εκατομμύρια εκτάρια των δασικών εκτάσεων των ΗΠΑ που χρησιμοποιούνται για υλοτόμηση, καλλιεργώντας γρήγορα αναπτυσσόμενη βιομάζα σε 30 εκατομμύρια εκτάρια προστατευόμενων εθνικών δρυμών, είτε μαζεύοντας υπολείμματα σοδειάς από 120 εκατομμύρια εκτάρια καλλιεργήσιμης γης. Εκτός του ότι απομονώνει τον άνθρακα, ο βιοάνθρακας λέγεται επίσης ότι βελτιώνει τη δομή του χώματος, και τη συγκράτηση νερού και θρεπτικών συστατικών, μειώνοντας τη διύλιση των νιτρικών αλάτων προς πηγές νερού όπως και τις εκπομπές νιτρικού οξέος (ένα ισχυρό αέριο θερμοκηπίου). Ωστόσο, η συμπαραγωγή βιοάνθρακα είναι λιγότερο αποτελεσματική από άλλες χρήσεις βιοενέργειας, υπάρχει περιορισμένη έρευνα στις πιθανές εφαρμογές των βίο-ελαίων, και η παραγωγή βιοάνθρακα βασίζεται σε προμήθειες φτηνής βιομάζας.

Οι υποστηρικτές έχουν χαρακτηρίσει αυτές τις προτάσεις ως 'ήπια χαμηλού ρίσκου γεωμηχανική'. Ωστόσο, οι προτάσεις αντιμετωπίζουν τις ίδιες ενστάσεις με τους άλλους τρόπους χρήσης βιοενέργειας σε μεγάλη κλίμακα που έχουν ήδη συζητηθεί σε αυτή την έκθεση. Η βιοενέργεια χρειάζεται παροχή ενέργειας για την καλλιέργεια, την επεξεργασία και τη μεταφορά των πρώτων υλών, και η ανάγκη για φτηνές πρώτες ύλες υπαγορεύει την εφαρμογή μεθόδων εντατικής μονοκαλλιέργειας ή την απομάκρυνση 'γεωργικών παραπροϊόντων από το χώμα, εντείνοντας την υποβάθμιση του εδάφους. Θέτοντας το αυστηρότερα, η γη είναι πεπερασμένη πηγή. Εφόσον η ανθρώπινη χρήση γης για εγκατάσταση και καλλιέργειες ασκεί ήδη έντονη πίεση στα εναπομείναντα οικοσυστήματα, οποιαδήποτε επέκταση της βιοενέργειας σε μεγάλη κλίμακα έχει ως έμμεση συνέπεια μαζικές εκπομπές άνθρακα που φαίνεται να μην υπολογίζεται ως παράγοντας στις προτάσεις αυτές.

## **Συνθετικά Δέντρα**

Μια εταιρία που λέγεται Global Research Technologies προσπαθεί να ρίξει στην αγορά τα τεχνητά δέντρα. Τα 'δέντρα' – πύργοι που έχουν σχήμα γιγάντιας μυγασκοτώστρας – χρησιμοποιούν χημικά για να απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα. Το διοξείδιο του άνθρακα στη συνέχεια θα διχτετεύεται σε παλιές γεωτρήσεις με σκοπό την ενισχυμένη ανάκτηση πετρελαίου, όπως συμβαίνει και στην περίπτωση της Δέσμευσης και Αποθήκευσης Άνθρακα από εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη. Η εταιρία ελπίζει να διευρύνει τη χρήση του πρωτοτύπου της το οποίο μπορεί να απορροφήσει πέντε τόνους διοξειδίου του άνθρακα το χρόνο, και ισχυρίζεται ότι θα είναι σε θέση να εγκαταστήσει 100 συσκευές μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια, η κάθε μια από τις οποίες θα απορροφά έναν τόνο άνθρακα τη μέρα.

Ωστόσο, το σχέδιο αυτό χρησιμοποιεί ένα σημαντικό ποσό ενέργειας. Καταναλώνεται ενέργεια για την παραγωγή των 'δέντρων', για την παραγωγή των χημικών που τοποθετούνται μέσα στα 'δέντρα', για τη μεταφορά και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα, αλλά και για το διαχωρισμό του διοξειδίου του άνθρακα από το χημικό διαλύτη έτσι ώστε να μπορεί αυτός να χρησιμοποιηθεί για να δεσμεύσει περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα. Η διεργασία αυτή, που ονομάζεται ηλεκτροδιάλυση, απαιτεί 'εντατική χρήση ηλεκτρικής ενέργειας' από το πρότυπο δέντρο. Στις πληροφορίες που παρέχει η εταιρία δεν διευκρινίζεται το πως επηρεάζει το γεγονός αυτό τις καθαρές εκπομπές στην περίπτωση που η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται παράγεται από ορυκτά καύσιμα. Η εταιρία υποστηρίζει

ότι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα είναι «συγκρίσιμη ή χαμηλότερη» από αυτή που χρησιμοποιείται για τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα στις καμινάδες ενός συμβατικού εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αλλά και ότι «ακόμα και αν αυτή η ηλεκτρική ενέργεια παραγόταν από ένα συμβατικό εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη, η δέσμευση του διοξειδίου θα υπερέβαινε ποσοτικά τις εκπομπές». Το ισοζύγιο δέσμευσης - εκπομπής είναι θετικό αλλά μικρό.

Μέθοδοι για δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα από τον αέρα έχουν προταθεί ακόμα και από την εταιρία συνθετική βιολογίας Synthetic Genomics, υπό την ηγεσία του Craig Venter, ο οποίος υποστηρίζει ότι θα μπορέσει να παράγει ένα συνθετικό μικρόβιο που θα μετατρέπει το διοξείδιο του άνθρακα σε βιοενέργεια.

## Ζητήματα σχετικά με τη Γεωμηχανική

Η Γεωμηχανική βασίζεται στην υπόθεση ότι οι άνθρωποι είναι άρχοντες του σύμπαντος και του φυσικού κόσμου και μπορούν να ελέγξουν τα συστήματα του και να επέμβουν στη δομή τους – ότι οι άνθρωποι μπορούν να διαχειριστούν τα οικοσυστήματα με τρόπο καλύτερο από τη φύση. Τα συγκλονιστικά τεκμήρια περί του αντιθέτου που προκύπτουν από την κατάσταση στην οποία βρίσκονται αυτή τη στιγμή οικοσυστήματα που έχουν διαχειριστεί οι άνθρωποι δε λαμβάνονται υπόψη.

Επιπλέον, η προσέγγιση της γεωμηχανικής θεωρεί ως δεδομένο ότι η συμπεριφορά των κοινωνιών δεν μπορεί να αλλάξει και ότι η αύξηση της ζήτησης ενέργειας είναι απαραίτητη και αναπόφευκτη. Για κάποιον λοιπόν που πιστεύει ότι είναι αδύνατο να μειωθούν τα επίπεδα εκπομπών, ορισμένες ιδέες όπως η κάλυψη της γης με συνθετικά δέντρα, η καταβύθιση λιπασμάτων στους ωκεανούς και ο βομβαρδισμός της στρατόσφαιρας με θειικά άλατα εις βάρος της ευαίσθητης ισορροπίας πολλών ζωτικών οικοσυστημάτων της γης, φαίνονται αρκετά θελκτικές ακόμα και αν είναι εντελώς πειραματικές και ενέχουν σημαντικούς κινδύνους για το περιβάλλον.

Η πρακτική υλοποίηση των ιδεών αυτών θα ήταν επικίνδυνη και δε θα επέφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Η κλιματική αλλαγή έχει δείξει ότι οι άνθρωποι δεν καταλαβαίνουν και πιθανώς δε θα καταλάβουν ποτέ τα συστήματα του πλανήτη αρκετά καλά ώστε να επαναφέρουν τεχνητά τις ισορροπίες που έχει διαταράξει η υπερκατανάλωση. Αντί να πιέζει απερίσκεπτα τον αντίχειρα της από την άλλη μεριά της ζυγαριάς, η ανθρωπότητα θα έπρεπε να μειώνει τις αρνητικές επιπτώσεις που προκαλεί, αποκαθιστώντας τα φυσικά οικοσυστήματα και αφήνοντας τον πλανήτη να βρει μια νέα ισορροπία.

Οι επιπτώσεις των τεχνολογιών της γεωμηχανικής σε πλανητική κλίμακα είναι άγνωστες. Δε θα υπήρχε επιστροφή από τη στιγμή που θα μπαίναμε σε αυτή την κατεύθυνση.

## Μονάδες άνθρακα

Πολλά προτεινόμενα σχέδια γεωμηχανικής δεν κάνουν τίποτα άλλο από το να προσφέρουν τρόπους διαφυγής για όσους εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και να εξασφαλίζουν τη δυνατότητα για τεράστια κέρδη σε εκείνους που θα αναπτύξουν και θα επενδύσουν σε αυτές τις τεχνολογίες. Τα έργα λίπανσης των ωκεανών και δενδροφύτευσης αποτελούν ουσιαστικά μια απάτη με στόχο το κέρδος από το εμπόριο άνθρακα. Οποιοσδήποτε πιστεύει ότι η λίπανση ωκεανών θα χρησιμοποιηθεί ως μια ύστατη λύση για να βοηθηθεί η κοινωνία να εξομαλύνει την κατάσταση σε μια περίοδο ακραίας προσαρμογής απλά δεν έχει αντιληφθεί το πως λειτουργεί η αγορά άνθρακα και τις προθέσεις των εταιριών λίπανσης ωκεανών.

## Μονομερής Δράση

Ακόμα και αν οι τεχνολογίες της γεωμηχανικής κριθούν ευρέως απορριπτέες δεν αποκλείεται η πιθανότητα κάποια χώρα να ενεργήσει μονομερώς και να προχωρήσει σε κάποιο ευρείας κλίμακας γεωμηχανικό έργο το οποίο θα είχε επιπτώσεις σε ολόκληρο τον πλανήτη. Αυτό το πρόβλημα θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί μόνο μέσω μιας διεθνούς συνεργασίας για τον αποκλεισμό τέτοιων εγχειρημάτων.

Όπως και πολλές άλλες τεχνο-εμμονές η γεωμηχανική υπόσχεται τεχνολογικές διεξόδους χωρίς να προσδιορίζει το πότε αυτές θα είναι διαθέσιμες, καθησυχάζοντας έτσι τους ανθρώπους ότι δεν υπάρχει ανάγκη για μεγάλες αλλαγές στον τρόπο λειτουργία της κοινωνίας ή στο ρυθμό με τον οποίο οι άνθρωποι καταναλώνουν ενέργεια και προϊόντα. Όπως το έθεσε και ο δημοσιογράφος Johann Hari: «το να συνεχίζεις να γεμίζεις την ατμόσφαιρα με αέρια του θερμοκηπίου βασιζόμενος στην πιθανότητα να βρεθεί κάποια λύση μέσω της γεωμηχανικής είναι σα να λες σε έναν αλκοολικό ότι δε χρειάζεται να σταματήσει να πίνει γιατί σε λίγα χρόνια θα του κάνουν μεταμόσχευση ύπατος – με μερικά παλιά σκουριασμένα μαχαίρια που βρήκες στο γκαράζ σου».

## Βαθμολογίες: Οι Τεχνολογίες

- **Αποτελεσματικότητα στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: 2/10**
- **Δυνατότητα να ανταπεξέλθουν σε όσα διαφημίζουν (ο λόγος του επιστημονικού υποβάθρου προς το ντόρο που έχει προκαλέσει η παραπλανητική προβολή): 1:10**
- **Δημοκρατική ιδιοκτησία και έλεγχος: 1/10** τα προτεινόμενα σχέδια είναι όλα κάθετα οργανωμένα
- **Κοινωνική δικαιοσύνη: 1/10** αρνητικές επιπτώσεις (ενδεικτικά) για κατοίκους ερήμων, κατοίκους δασών, τη βιομηχανία ψαρέματος, τα θύματα τεχνητά προκαλούμενων καιρικών φαινομένων, τις μελλοντικές γενιές που θα πρέπει να συντηρήσουν τα συστήματα
- **Βιωσιμότητα: 1/10** – τα σχέδια θα πρέπει να συνεχίζονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα με μεγάλα έξοδα και προσπάθεια
- **Επεκτασιμότητα: 1/10** επειδή δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι οι εκπομπές θα μειωθούν

## Κεφάλαιο 6: ΕΠΙΛΟΓΟΣ

**«Η συνεχιζόμενη γρήγορη αύξηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και η ανάπτυξη υποδομών για μια ακόμα δεκαετία θα καταστήσει πρακτικά αδύνατη, αν όχι ανέφικτη την αποφυγή μιας επικίνδυνης αλλαγής του κλίματος.»**

Οι πολιτικοί και οι εταιρίες προσεγγίζουν το ζήτημα της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής με λάθος τρόπο, όχι απλά επειδή εστιάζουν σε λανθασμένες τεχνολογίες, αλλά επίσης επειδή επικεντρώνονται σε μια και μόνο πτυχή του προβλήματος. Όπως περιγράψαμε στο κεφάλαιο 2, πρέπει να συμβούν αλλαγές σε πολλούς τομείς: τεχνολογική αλλαγή, πολιτική αλλαγή, οικονομική αλλαγή και κοινωνική αλλαγή. Όλα αυτά συνδέονται μεταξύ τους αλλά η κοινωνική αλλαγή είναι που αποτελεί την κινητήρια δύναμη.

Αυτή η έκθεση δεν παρουσιάζει κάποιο μανιφέστο. Πρέπει να αντιμετωπίσουμε με δυσπιστία όλους όσους υποστηρίζουν πως έχουν όλες τις λύσεις – δεν είναι ποτέ τόσο απλά τα πράγματα. Αποτελεί μια συνεισφορά σε μια συζήτηση η οποία μας αφορά όλους, και απαιτεί να μας απασχολήσει όλους, ιδιαίτερα αυτή τη στιγμή της κρίσης.

### Τεχνολογική αλλαγή

Η τεχνολογική αλλαγή από μόνη της δεν αρκεί αλλά σίγουρα είναι ζωτικής σημασίας. Πρέπει να διαμορφώσουμε τα κριτήρια για την ανάπτυξη βιώσιμων τεχνολογιών. Πολλές τεχνολογίες που συμβατικά καλούνται «ανανεώσιμες» (αγροκαύσιμα και άλλες τεχνολογίες παραγωγής βιοενέργειας βασισμένες στην αγροτική παραγωγή, μεγάλα υδροηλεκτρικά, αέριο από ΧΥΤΑ και αποτέφρωση απορριμμάτων) επιδεινώνουν το πρόβλημα. Οι τεχνολογίες στις οποίες πρέπει να εστιάσουμε είναι αυτές που είναι διαθέσιμες αυτή τη στιγμή και συμβάλλουν σε μια ευρύτερη μετατόπιση προς πιο βιώσιμες κοινωνίες.

Απαιτείται έρευνα και ανάπτυξη ώστε να αυξηθεί η αποδοτικότητα αυτών των τεχνολογιών και να βελτιωθούν εκείνες οι τεχνολογίες αποθήκευσης της ενέργειας και διαχείρισης της ζήτησης που υποστηρίζουν τη βιώσιμη παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

### Πολιτική αλλαγή

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι ένα πολιτικό και όχι απλά ένα οικονομικό ζήτημα. Πρέπει να λάβουμε αποφάσεις συλλογικά ως κοινωνία όσον αφορά τις λύσεις που πρόκειται να υιοθετήσουμε. Αυτό απαιτεί δημοκρατική δέσμευση και κυβερνητική δράση μέσω χάραξης πολιτικής, που δεν θα δημιουργεί κίνητρα για την αγορά αλλά θα προωθηθεί ενεργά αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο παράγεται η ενέργεια και καταναλώνεται μέσα στην κοινωνία.

### Οικονομική αλλαγή

Καθώς η εποχή της κατανάλωσης πλησιάζει στο αναπόφευκτο τέλος της, πρέπει να βρούμε τους τρόπους να διαχειριστούμε μια δίκαιη μετάβαση σε μια κοινωνία, της οποίας η οικονομία θα είναι βασισμένη στην κάλυψη των αναγκών δίκαια και με βιώσιμο τρόπο.

Το τρέχον οικονομικό μοντέλο δεν ανταποκρίνεται σε αυτό. Υπολογίζοντας το οικονομικό κόστος που συνεπάγεται η οποιαδήποτε δράση ενάντια στην κλιματική αλλαγή, είναι ανώφελο, εφόσον οι κρίσιμες επιπτώσεις της (απώλειες ζωής, μη αναστρέψιμη κατάρρευση οικοσυστημάτων) δεν μπορούν ουσιαστικά ή ηθικά να αποδοθούν ως μια απλή αριθμητική αξία. Η ώθηση για δράση πρέπει να προκύπτει από την επιστημονική κατανόηση του προβλήματος και οι αποφάσεις μας ως προς τον τρόπο δράσης πρέπει να στηρίζονται στην αξιολόγηση των μέτρων ανάλογα με το πόσο αποτελεσματικό, δίκαιο και βιώσιμο είναι το καθένα και όχι απλά στην αναζήτηση αυτών που είναι οικονομικά ελκυστικότερα.

## Κοινωνική αλλαγή

Η κοινωνική αλλαγή είναι αυτή που θα καταστήσει εφικτές όλες τις υπόλοιπες αλλαγές, αν είναι να συμβούν τελικά. Αυτή είναι που προκάλεσε όλες τις αλλαγές που έχουν συμβεί μέχρι σήμερα.

Η προσέγγιση της κοινωνικής αλλαγής συνεπάγεται την αναζήτηση τρόπων να καλυφθούν οι ανάγκες των ανθρώπων μέσα στα όρια που θέτουν τα φυσικά αποθέματα του πλανήτη μέσω της συνεργασίας, της αλλαγής του τρόπου ζωής και της κατάλληλης τεχνολογίας. Πρέπει να βρούμε βιώσιμους τρόπους να διαχειριστούμε τα συστήματα τροφοδοσίας, μεταφοράς, κατοικίας, χρήσης της γης και οικονομικής δραστηριότητας. Αυτές οι βιώσιμες λύσεις σε μεγάλο βαθμό είναι μικρής κλίμακας, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των τοπικών πληθυσμών. Η επίτευξη αυτού στόχου προϋποθέτει τη συνεργασία σε επίπεδο κοινότητας.

Μερικοί άνθρωποι υποστηρίζουν ότι εφόσον η κλιματική αλλαγή είναι ένα παγκόσμιο πρόβλημα, οι λύσεις θα πρέπει να εφαρμόζονται σε μια παγκόσμια, ή τουλάχιστον μεγάλη κλίμακα. Αλλά αυτό αγνοεί σε μεγάλο βαθμό την πολυπλοκότητα του ζητήματος: οι λύσεις μεγάλης κλίμακας δεν λαμβάνουν υπ' όψη τις μικρής κλίμακας εντοπισμένες επιπτώσεις και την εκτεταμένη φύση των αιτιών της αλλαγής κλίματος. Οι λύσεις μεγάλης κλίμακας είναι πιο εύκολα μετρήσιμες. Η αντικατάσταση μίας πηγής καυσίμων με μία άλλη μπορεί να μειώσει τις εκπομπές του άνθρακα κατά ένα μετρίσιμο πόσο. Αντίθετα οι μειώσεις εκπομπών που προκύπτουν ως αποτέλεσμα τοπικών επεμβάσεων ή αλλαγής στα πρότυπα συμπεριφοράς του πληθυσμού είναι δυσκολότερο να προβλεφθούν ή να μετρηθούν. Οι κοινωνικές αλλαγές δύσκολα γίνονται αντιληπτές όταν το πρόβλημα των εκπομπών προσεγγίζεται από την πλευρά ενός αναλυτή συστημάτων ή ενός λογιστή άνθρακα. Αυτός είναι ο λόγος που οι μηχανισμοί για τη μείωση των εκπομπών, όπως το εμπόριο ρύπων, δεν μπορούν να τις λάβουν υπόψη.

Συχνά όταν οι άνθρωποι που εργάζονται για τη κοινωνική αλλαγή, παραθέτουν τα είδη αλλαγών που απαιτούνται τους απαντούν ότι ζουν σε μια ουτοπία. Όχι ότι κάνουν λάθος, αλλά ότι δεν είναι ρεαλιστές.

Θέλετε μια ουτοπία; Δοκιμάστε αυτά:

- Συνεχίστε την έκλυση αερίων του θερμοκηπίου, καθιστώντας το πρόβλημα ακόμα μεγαλύτερο, για άλλα 20 χρόνια ελπίζοντας απλά ότι θα προκύψει κάποια λύση.
- Στηριχτείτε σε ένα πλήθος τεχνολογιών που δεν έχουν ακόμα αναπτυχθεί και σε ορισμένες περιπτώσεις δεν πρόκειται ποτέ να λειτουργήσουν.
- Μην κάνετε τίποτα για το ένα τρίτο των εκπομπών που προέρχονται από την αποψίλωση δασών και τη γεωργία.
- Μην κάνετε τίποτα για την υποκείμενη αιτία του προβλήματος - την υπερκατανάλωση των φυσικών πόρων.

Μπορεί να μην καταλήξετε να ζείτε σε μία ουτοπία αλλά σίγουρα θα βρεθείτε σε έναν αγνώριστο πλανήτη. Και οι πλαστικές έρμηνοι, τα ψεύτικα δέντρα και οι μηχανές παραγωγής σύννεφων ενέχουν μια ωραία αίσθηση του φανταστικού.

Οπότε ας γίνουμε ρεαλιστές. Οι τεχνολογίες αποτελούν ένα χρήσιμο κομμάτι της λύσης, αλλά οι τεχνο-εμμονές όχι. Κάποιες αλλαγές είναι ακόμα πιο σημαντικές από την τεχνολογία και παράλληλα εξίσου εφικτές από τεχνική άποψη. Το αν θα επιτευχθούν ή όχι εξαρτάται από τη δράση μας, τώρα. Τα εμπόδια στο δρόμο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι μεγάλα. Αλλά με όλη τη γνώση και την εμπειρία που έχουμε, την εφευρετικότητα και την προσαρμοστικότητα μας στην αλλαγή, για όσο ακόμα θα βρισκόμαστε κάτω από το όριο των 2 βαθμών, έχουμε μια ευκαιρία. Και αν δεν την εκμεταλλευτούμε θα είναι σαν να αυτοκτονούμε.

Η αφετηρία προς μια βιώσιμη λύση στην κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να είναι το σημείο που βρισκόμαστε τώρα. Η επιστήμη δεν μπορεί να αμφισβητηθεί. Υπάρχει μια αναταραχή στην κοινή γνώμη. Οι πολιτικοί και οι εταιρίες προσποιούνται πως αντιμετωπίζουν το πρόβλημα με σεβασμό, αλλά ο κόσμος δεν τους εμπιστεύεται. Ακόμη και οι ίδιοι οι εκπρόσωποι της επικρατούσας τάσης στην πολιτική αρχίζουν να αμφισβητούν τη λογική της διαρκούς οικονομικής ανάπτυξης. Οι σπόροι της αλλαγής



σπέρνονται. Χρειάζεται παρά πολύ δουλεία για να βλαστήσουν αυτοί οι σπόροι και να ανθήσουν , αλλά μπορεί να γίνει. Υπάρχει ακόμα χρόνος.



**techno-fixes**

Corporate Watch  
[www.corporatewatch.org](http://www.corporatewatch.org)