

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Δέσμευση και Αποθήκευση Διοξειδίου του Άνθρακα με Σκοπό
την Απορρύπανση και την Μετέπειτα Χρήση τους στις
Ενεργειακές Καλλιέργειες και την Αξιοποίησή τους**

Στυλιανός Ευσταθίου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Σίσσυ Ευθυμιάδου**

Ιούνιος 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Δέσμευση και Αποθήκευση Διοξειδίου του Άνθρακα με Σκοπό
την Απορρύπανση και την Μετέπειτα Χρήση τους στις
Ενεργειακές Καλλιέργειες και την Αξιοποίησή τους**

Στυλιανός Ευσταθίου

Επιβλέπων Καθηγητής
Σίσσυ Ευθυμιάδου

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Ιούνιος 2018

Περίληψη

Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα προέρχεται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων. Το CO₂ είναι ένα αέριο το πιο αρμόδιο για την αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος, ενώ περίπου το 94% των εκπομπών του CO₂ που παράγονται στην Ευρώπη μπορεί να αποδοθεί στον τομέα της ενέργειας και συγκεκριμένα στα συμβατικά καύσιμα όπως βενζίνη, άνθρακας και φυσικό αέριο. Μια τεχνολογία η οποία μπορεί να συνεισφέρει στην μείωση των εκπομπών CO₂ είναι η CCS. Στην παρούσα μελέτη διερευνώνται οι δυνατότητες συμβολής της τεχνολογίας CCS στην προσπάθεια μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου. Γίνεται αναφορά στις τεχνολογίες αποθήκευσης του CO₂ σε υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς. Αναφέρονται οι τεχνολογίες δέσμευσης CO₂ σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και οι τρόποι μεταφοράς του στους χώρους αποθήκευσης. Στη συνέχεια εξετάζονται οι τεχνολογίες αποθήκευσης σε πιθανούς γεωλογικούς σχηματισμούς. Επιπλέον στόχος της παρούσας διπλωματικής μελέτης είναι η παρουσίαση ενός κύκλου διεργασιών που θα ξεκινούν ουσιαστικά από τη δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα και μέσω μιας αλυσίδας αντιδράσεων και εκμεταλλεόμενοι τα ποσοστά αποθηκευμένου πλέον CO₂ θα καταλήγουν σε εγκαταστάσεις ανάπτυξης ενεργειακών καλλιέργειών για περαιτέρω χρήση τους. Τέλος διατυπώνεται η σημασία της διεργασίας αυτής και ο σημαντικός ρόλος που μπορεί να αποκτήσει για την μείωση των εκπομπών του CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Abstract

The increased concentration of CO₂ in the atmosphere comes mainly from the combustion of fossil fuels. The CO₂ is a gas most responsible for changing the world climate, while about 94% of the emissions of CO₂ produced in Europe can be attributed to the energy sector and specifically the conventional fuels such as gasoline, coal and natural gas. A technology which can contribute to the reduction of CO₂ emissions is the CCS. In the present study investigated the potential contribution of CCS technology in an effort to reduce greenhouse gas emissions. Reference is made to the technologies for the storage of CO₂ in underground geological formations. The technologies commitment of CO₂ in electricity plants and the modes of transport of storage areas. Then examine the storage technologies to potential geological formations. The aim of this diplomatic study is the presentation of a circle of processes starting from the capture and storage of carbon dioxide and through a chain reactions and taking advantage of the rates saved most CO₂ emissions will result in facilities development of energy crops for further use. Finally, the importance of the process and the important role they can obtain for the reduction of emissions of CO₂ into the atmosphere.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της διπλωματικής μελέτης Σίσσυ Ευθυμιάδου, για την ανάθεση του θέματος και την καθοδήγηση κατά τη διάρκεια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου, για την πολύτιμη στήριξη κατά την διάρκεια εκπόνησης της διατριβής μου και που ήταν συνεχώς δίπλα μου, παρά τις δυσκολίες που αντιμετώπισα στο να καταφέρω να βρω το χρόνο και τη δύναμη να φέρω εις πέρας το έργο αυτό.

Περιεχόμενα

1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- Ρύπανση με CO₂ και απορρύπανση με CCS	1
1.1 Εισαγωγή	1
1.2 Αέρια ρύπανση από CO ₂	2
1.2.1 Πολιτική αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	4
1.3 Λόγοι υλοποίησης του έργου	4
1.4 Απορρύπανση και μετέπειτα χρήση του CO ₂	5
1.5 Τεχνολογία δέσμευσης και αποθήκευσης CO ₂ (CCS)	6
2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2- Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	7
2.1 Η Πολιτική για την αέρια ρύπανση	7
2.1.1 Συμβάσεις	8
2.1.2 Πρωτόκολλο του Κιότο	9
2.1.3 Συμφωνία της Κοπεγχάγης	10
2.1.4 Σύνοδος Κανκούν	11
2.1.5 Σύνοδος του Ντέρμπαν	11
2.2 Ευρωπαϊκή Πολιτική	12
2.3 Ευρωπαϊκός Ενεργειακός Χάρτης	14
2.4 Οδηγίες	15
2.4.1 Οδηγία 2009/31/ΕΚ «αποθήκευση CO ₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς»	15
2.5 Κυπριακή Πραγματικότητα	20
2.5.1 Μακροπρόθεσμο Όραμα	21
2.5.2 Στόχοι και Μέτρα	25
2.6 Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός	25
2.6.1 Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός: Οδικός Χάρτης για το 2050	25
2.7 ΑΠΕ	28
3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3- Απορρύπανση με CCS και μετέπειτα χρήση του CO₂	29
3.1 CO ₂	29
3.1.1 Χαρακτηριστικά	29
3.1.2 Ρόλος	30
3.1.2.1 Βιολογικός ρόλος	30

3.1.2.2 Ο ρόλος του στη φωτοσύνθεση και στις φυτικές λειτουργίες	30
3.1.3 Επιδράσεις	31
3.1.3.1 Τοξικότητα του CO ₂ και επιδράσεις στο νευρικό σύστημα	31
3.1.4 Χρήσεις	32
3.1.4.1 Ποτά	32
3.1.4.2 Παραγωγή κρασιού	32
3.1.4.3 Απομάκρυνση καφεΐνης	33
3.1.4.4 Τρόφιμα	33
3.1.4.5 Συγκολλήσεις	33
3.1.4.6 Φαρμακευτικές- χημικές διεργασίες	33
3.1.4.7 Γεωργικές- βιολογικές εφαρμογές	33
3.1.4.8 Ιατρικές εφαρμογές	34
3.1.4.9 Πολυμερή- πλαστικά	34
3.1.4.10 Εξόρυξη	34
3.1.4.11 Έλεγχος pH	34
3.2 Δυνατότητες Περιορισμού Εκπομπών CO ₂	34
3.3 Τεχνολογία Δέσμευσης CO ₂ CCS	35
3.4 Μεταφορά και Αποθήκευση ή Διοχέτευση CO ₂	36
3.4.1 Τεχνολογίες Μεταφοράς	36
3.4.2 Αποθήκευση	37
3.4.2.1 Αποθήκευση σε ενεργούς ταμιευτήρες πετρελαίου.....	38
3.4.2.2 Αποθήκευση σε κενούς ταμιευτήρες πετρελαίου / φυσικού αερίου και σε αλατούχους υδροφόρους ορίζοντες μεγάλου βάθους	39
3.4.2.3 Αποθήκευση σε κοιτάσματα μη εξορυγμένου γαιάνθρακα (ECBMR)	39

3.4.2.4 Αποθήκευση σε ωκεανούς	40
3.4.2.5 Αποθήκευση μέσω ορυκτοποίησης	40
3.5 Διαχωρισμός CO ₂ από Καυσαέριο	41
3.6 Μετέπειτα Χρήση CO ₂	43
3.6.1. Τεχνολογίες μετατροπής βιομάζας και μείωσης του CO ₂ από τις διαφορετικές εφαρμογές χρήσης της βιομάζας.....	43
3.6.2 Γεωργία και χρήσεις γης	44
3.6.3 Οι Ενεργειακές Καλλιέργειες	45
3.6.3.1 Είδη Ενεργειακών Καλλιεργειών	46
3.6.3.1.1 Γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες	46
3.6.3.1.1.1 Ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες	46
3.6.3.1.1.2 Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες	49
3.6.3.1.2 Δασικές ενεργειακές καλλιέργειες	50
3.6.4 Πλεονεκτήματα Ενεργειακών Καλλιεργειών	55
3.6.5 Αξιοποίηση Ενεργειακών Καλλιεργειών	56
3.7 Ασφάλεια χρήσης Τεχνολογίας CCS	57
3.7.1 Άδειες αποθήκευσης	57
3.7.2 Παρακολούθηση	58
3.7.3 Επιθεωρήσεις	59
3.7.4 Διορθωτικά μέτρα	59
3.7.5 Μακροπρόθεσμη ασφάλεια	59
3.7.6 Χρηματοοικονομική ασφάλεια και εισφορά	60
3.7.7 Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την προώθηση της ασφαλούς χρήσης της CCS	60
3.8 Επιδράσεις Χρήσης CCS	61
3.9 Επιδράσεις Χρήσης CCS	62
4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4- Μεθοδολογία	63
4.1 Σκοπός της έρευνας	63
4.2 Δείγμα έρευνας	63

4.3 Περιγραφή ερωτηματολογίου	64
4.4 Τεχνική συλλογής δεδομένων ερωτηματολογίου	64
5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5- Αποτελέσματα	64
5.1 Δημογραφικά στοιχεία	64
5.2 Κυρίως ερωτηματολόγιο	68
6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6- Η Περίπτωση της Ελβετίας-Τα δεδομένα για Κύπρο- Μονάδες CCS ανα τον κόσμο- Συμπεράσματα	79
6.1 Η Περίπτωση της Ελβετίας.....	79
6.2 Τα δεδομένα για Κύπρο	81
6.2.1 Δεδομένα για Κύπρο για την CCS.....	81
6.2.2 Δείκτες.....	82
6.3 Περιπτώσεις ανα τον κόσμο	83
6.4 Συμπεράσματα	86
Παραρτήματα.....	88
A Ερωτηματολόγιο.....	88
A.1 Δημογραφικά στοιχεία.....	89
A.2 Κυρίως ερωτηματολόγιο.....	88
B Απαντήσεις που συλλέχθηκαν από τους συμμετέχοντες	89
Βιβλιογραφία	107

Κεφάλαιο 1

Ρύπανση με CO₂ και απορρύπανση με CCS

1.1 Εισαγωγή

Το κλίμα της γης στο παρελθόν, είχε μεταβληθεί αρκετές φορές λόγω φυσικών αιτιών. Οι αλλαγές που παρατηρούνται όμως τα τελευταία χρόνια αλλά και αυτές που έπονται, οφείλονται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες μέσα από τις οποίες απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα ετησίως, με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη. Από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης μέχρι σήμερα έγιναν ριζικές αλλαγές στην κοινωνική και οικονομική δομή των ανεπτυγμένων χωρών κυρίως, αλλά και των υπολοίπων χωρών. Αλλαγές που βασίστηκαν στην επιστημονική πρόοδο και τεχνολογική ανάπτυξη και κατ' επέκταση στην χρήση φυσικών πόρων. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν κάθε μορφής ορυκτά καύσιμα σε μεγάλες ποσότητες για κίνηση, θέρμανση, και ουσιαστικά ενέργεια σε εργοστάσια. Σήμερα, σε παγκόσμια κλίμακα τα ορυκτά καύσιμα κυριαρχούν ως μορφή πρωτογενούς μορφής ενέργεια. Τα ορυκτά καύσιμα παρέχουν γύρω στο 85% της πρωτογενούς ενέργειας ενώ το υπόλοιπο παράγεται από την πυρηνική και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα, γεωθερμία, αιολική και ηλιακή ενέργεια). Η άμετρη χρήση των ορυκτών εκτός από το να αδειάζει το ντεπόζιτο- πλανήτη, άρχισε και να εμφανίζει περιβαλλοντικές επιπτώσεις, που έγιναν αντιληπτές στα μέσα του 20^{ου} μέσα από συμπτώματα όπως η αύξηση της θερμοκρασίας και η όξινη βροχή. Ως γνωστόν, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στο περιβάλλον είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Για το φαινόμενο ευθύνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που είναι το πιο σημαντικό από τα υπόλοιπα “αέρια του θερμοκηπίου”, που προέρχεται από την άμετρη χρήση- καύση των ορυκτών πόρων. Είναι

επιτακτική η ανάγκη για μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η διεθνής κοινότητα, για τούτο το σκοπό, έχει υιοθετήσει μια σειρά ενεργειών με στόχο την μείωση εκπομπών σε διαδικασίες παραγωγής ενέργειας αλλά και γενικότερα σε όλες τις διαδικασίες εκπομπής του συγκεκριμένου αερίου, καθώς επίσης εξέλιξη και αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βελτίωση του ποσοστού απόδοσης σε ότι αφορά την κατανάλωση ενέργειας. Μέσα στα πλαίσια δράσεων μείωσης των αερίων εκπομπών από βιομηχανικές διαδικασίες και διαδικασίες παραγωγής ενέργειας έχουν αναπτυχθεί ορισμένες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μια από τις οποίες είναι και η χρήση της τεχνολογίας δέσμευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS). Στην αναζήτηση στρατηγικής για την καταπολέμηση του προβλήματος της αλλαγής του κλίματος της γης, προτείνεται ο συνδυασμός πολλών μέτρων. Η τεχνολογία δέσμευσης και ασφαλούς αποθήκευσης του CO₂ επιτρέπει τη χρήση των ορυκτών καυσίμων, συντελεί στη μείωση των εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα, αναστέλλοντας παράλληλα και τη μεταβολή του κλίματος. Παρά τις μεγάλες προσπάθειες και επενδύσεις, από αρκετά κράτη, για την προώθηση χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κατ' επέκταση εξοικονόμηση ορυκτών καυσίμων, για την αντιμετώπιση του προβλήματος της υπερθέρμανσης του πλανήτη θα χρειαστεί σημαντική συνεισφορά από τις τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης του CO₂. Η διεθνής κοινότητα έχει δεσμευτεί μέσω της σύμβασης-πλαίσιο για τις κλιματικές μεταβολές (UNFCCC) να σταθεροποιήσει τις εκπομπές CO₂ στα επίπεδα του 1990 και μέσω του Πρωτοκόλλου του Κιότο να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.

1.2 Αέρια ρύπανση από CO₂

Τα συστατικά του αέρα δεν θεωρούνται όλα ρύποι. Αέρια ρύπανση ορίζεται ως η παρουσία ενός ή περισσότερων ρύπων στην ατμόσφαιρα (π.χ. σκόνη, καπνός, καυσαέρια, αέρια, ομίχλη, ατμός) σε μεγάλες συγκεντρώσεις, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και για μια χρονική διάρκεια ώστε να έχει βλαβερές συνέπειες στην ζωή των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Εκτός από ακραίες καταστάσεις όπως είναι η ηφαιστειακή έκρηξη, η ρύπανση από φυσικά αίτια δεν προκαλεί προβλήματα, σε αντίθεση με τις ανθρωπίνες δραστηριότητες. Στο πλαίσιο της νομοθεσίας, εξετάζεται μόνον η ρύπανση που προέρχεται από ανθρωπογενείς πηγές. Ανεξαρτήτως από το αν είναι ανθρωπογενή ή φυσικά, από τη στιγμή που θα βρεθούν τα στοιχεία αυτά στην ατμόσφαιρα, πιθανότατα να λάβουν μέρος σε χημικές αντιδράσεις και να συνεισφέρουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Συνήθως ο καθαρός ουρανός και η μεγάλη ορατότητα δεν αποτελούν

απαραίτητα στοιχεία καθαρού αέρα. Η αέρια ρύπανση στην Ευρώπη, παρά τις σημαντικές βελτιώσεις κατά τις τελευταίες δεκαετίες, συνεχίζει να βλάπτει την υγεία μας και το περιβάλλον. Ουσιαστικά, η ρύπανση λόγω σωματιδίων που αιωρούνται και η ρύπανση λόγω όζοντος προκαλούν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία, επηρεάζοντας την ποιότητα της ζωής και μειώνοντας το προσδόκιμο ζωής. Όμως, διαφορετικοί ρύποι προέρχονται από διαφορετικές πηγές και έχουν διαφορετικές επιπτώσεις. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες συμβάλουν στη δημιουργία ατμοσφαιρικών ρύπων και σε γενικές γραμμές είναι ευκολότερο να μετρηθεί και να παρακολουθηθεί συγκριτικά με τις φυσικές πηγές ρύπων, αλλά αυτές οι ανθρώπινες δραστηριότητες ποικίλουν αναλόγως του ρύπου. Η ανθρωπογενής ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλείται βασικά από τρεις ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως οι μεταφορές, η βιομηχανία και τα νοικοκυριά. Σε μια πόλη, η βιομηχανία ευθύνεται για το 50% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα μέσα μεταφοράς για το 35%, ενώ τα νοικοκυριά για το 15%.

Εκτός από το σύστημα νερό-ατμός, τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) το οποίο παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων (Al-Hitmi, 2012). Όπως ακριβώς ένα θερμοκήπιο επιτρέπει την ηλιακή ακτινοβολία να περνά μέσα και δεν επιτρέπει τη διαφυγή της θερμικής ακτινοβολίας που δημιουργείται προς τα έξω, έτσι και το CO_2 δημιουργεί μια παρόμοια ατμόσφαιρα (Adviento-Borbe et al., 2007). Με αυτόν τον τρόπο αυξάνεται η μέση θερμοκρασία της Γης προκαλώντας μεταβολές στο κλίμα. Το κάψιμο των δασών συνεισφέρει κατά 20-33% στην αύξηση του CO_2 , αν και αυτό αμφισβητείται από ορισμένους (γιατί από τα τροπικά δάση εκπέμπεται μεθάνιο). Οι ωκεανοί έχουν ήδη απορροφήσει το 30-50% των εκπομπών CO_2 . Σαν παράδειγμα τα σημερινά αυτοκίνητα λειτουργούν με την αναλογία μίγματος αέρα και βενζίνης, με την οποία εξασφαλίζεται η μέγιστη οικονομία και η καλύτερη απόδοση της μηχανής. Ταυτόχρονα όμως, παράγεται μεγάλη ποσότητα ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι ατμοσφαιρικοί αυτοί ρύποι προκαλούν κατά κύριο λόγο το φωτοχημικό νέφος, που τόσο έχει ταλαιπωρήσει τα τελευταία χρόνια τους κατοίκους των μεγαλουπόλεων. Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων αποτελούνται κυρίως από άζωτο (N_2), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), υδρατμούς (H_2O), οξυγόνο (O_2), άκαυστους υδρογονάνθρακες οξείδια του αζώτου (NO , NO_2). Στα καυσαέρια περιέχονται επίσης μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου (SO_2). Απ' αυτά σχετικά αδρανή (μη τοξικά) είναι τα N_2 , O_2 , H_2O και CO_2 , ενώ τα NO , NO_2 , CO , SO_2 και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες, αέρια που προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

1.2.1 Πολιτική αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Η ατμοσφαιρική ρύπανση γίνεται προσπάθεια να αντιμετωπιστεί και με πολιτικές αποφάσεις σε κεντρικό ή περιφερειακό επίπεδο. Μία απόπειρα έγινε με το Πρωτόκολλο του Κιότο σε διεθνές επίπεδο και άλλες δραστηριότητες του ΟΗΕ. Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής ένωσης καθιερώθηκε ο καταλύτης στα αυτοκίνητα και ο ιονισμός στις καμινάδες των εργοστασίων. Οι καταλύτες αποτρέπουν την εκπομπή των άκαυστων αερίων και οξειδίων που παράγουν οι μηχανές εσωτερικής καύσης, ενώ ο ιονισμός στις καμινάδες μειώνει την εκπομπή των βλαβερών αερίων κατά 90%. Επιπλέον στην αντιμετώπιση της ρύπανσης συμβάλλει και η στροφή στις καθαρές πηγές ενέργειας.

1.3 Λόγοι υλοποίησης του έργου

Η αύξηση της θερμοκρασίας και οι μεταβολές στην εμφάνιση βροχόπτωσης που άμεσα επηρεάζουν το περιβάλλον, επιφέρουν σοβαρές επιπτώσεις όπως η μειωμένη διατροφική ασφάλεια, η απώλεια ζωής λόγω καταστροφικών πλημμυρών, η κάλυψη γης λόγω αύξησης της στάθμης της θάλασσας. Σε χώρες και σε κοινωνικές ομάδες με χαμηλότερους πόρους έχουν περιορισμένες δυνατότητες να προσαρμοστούν και τις καθιστά πιο ευάλωτες. Για τον «περιορισμό» των αερίων του θερμοκηπίου απαιτείται άμεση αντιμετώπιση των κλιματικών μεταβολών, δηλαδή μείωση των εκπομπών ρύπων. Αυτό απαιτεί θεμελιώδεις αλλαγές στις δραστηριότητες σε όλους τους τομείς της οικονομίας συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας, της μεταφοράς, της χρήσης γης, κ.λπ. Το CO₂ δεσμεύεται πιο εύκολα από πολλές βιομηχανικές διεργασίες στον ενεργειακό τομέα λόγω υψηλής συγκέντρωσης παραγόμενου CO₂. Η εφαρμογή της τεχνολογίας CCS σε ορισμένους κλάδους της βιομηχανίας αποτελεί ενδιαφέρουσα επιλογή για την έγκαιρη εγκατάσταση αυτής της τεχνολογίας. Με βάση την αξιολόγηση του «Χάρτη πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων ανθρακούχων εκπομπών το 2050» οι εκπομπές CO₂ όσον αφορά τον βιομηχανικό τομέα πρέπει να μειωθούν, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, κατά 34 % έως 40 % μέχρι το 2030 και κατά 83 % έως 87 % μέχρι το 2050 (Al-Hitmi, 2012). Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σχεδιάσει τη μελλοντική πολιτική δράσης για τον ατμοσφαιρικό αέρα. Δεν είναι όμως εύκολο έργο αφού από τη μια πλευρά, απαιτεί την μείωση των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη δημόσια υγεία και το περιβάλλον όπου και η εκτίμηση του μεγέθους των επιπτώσεων δείχνει αρκετά υψηλή, και από την άλλη πλευρά, δεν υπάρχει απλή και γρήγορη θεραπεία για τη βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στην

Ευρώπη. Χρειάζεται μια μακράς πορείας αντιμετώπιση αρκετών διαφορετικών ρύπων από διαφορετικές πηγές. Χρειάζεται επίσης μια διαρθρωτική στροφή της οικονομίας προς όσο το δυνατόν περισσότερο πράσινη κατανάλωση. Βάσει επιστημονικών δεδομένων, ακόμη και μικρές βελτιώσεις της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα έχουν θετικά οφέλη για την υγεία και την εξοικονόμηση χρημάτων. Η ανάληψη δράσης για την ατμοσφαιρική ρύπανση μεταφράζεται σε πολλαπλά οφέλη. Η αποτελεσματικότερη εφαρμογή της νομοθεσίας σχετικά με τον ατμοσφαιρικό αέρα παρουσιάζει μία ακόμη ευκαιρία για τη βελτίωση της ποιότητάς του. Η Οδηγία CCS θεσπίζει ένα δυνατό νομικό πλαίσιο για την ασφαλή αποθήκευση CO₂, ορίζοντας υψηλά πρότυπα που έχουν σχεδιαστεί τόσο για διασφάλιση της ασφάλειας όσο και να βοηθούν την Ευρώπη να πετύχει τους στόχους της στον προσπάθεια κατά της κλιματικής αλλαγής. Δίνει μεγάλη προτεραιότητα στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας, έχοντας στόχο την ελαχιστοποίηση των κινδύνων και την μείωση τυχόν αρνητικών επιπτώσεων (Benyahia, 2012).

1.4 Απορρύπανση και μετέπειτα χρήση του CO₂

Η φύση αποτελεί πηγή πρόσθετων ουσιών στην ατμόσφαιρα, προσφέροντας έτσι και ορισμένους φυσικούς «συλλέκτες» αλλά και μηχανισμούς απομάκρυνσης ρύπων από τον αέρα. Οι περισσότεροι ρύποι παραμένουν στην ατμόσφαιρα από διάστημα μερικών λεπτών μέχρι και διάστημα μερικών ημερών. Το έδαφος, η βλάστηση και οι υδάτινες επιφάνειες, απορροφούν τους ρύπους. Οι ρύποι οξειδώνονται και μετατρέπονται σε σωματίδια που κατακάθονται, αποτρέποντας της συσσώρευση τους στον αέρα. Η δέσμευση του CO₂ μέσω της τεχνολογίας δέσμευσης και αποθήκευσης CCS έρχεται να προλάβει τους ρύπους CO₂ προτού διαφύγουν στην ατμόσφαιρα καθιστώντας την τεχνολογία CCS ένα βήμα μπροστά, δηλαδή προτού αντιδράσουν με άλλα σωματίδια της ατμόσφαιρας. Έπειτα μέσω της διαδικασίας αποθήκευσης το CO₂, μπορεί να μεταφερθεί, παρά να διοχετευθεί στο υπέδαφος, και να χρησιμοποιηθεί για ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών για περαιτέρω αξιοποίηση τους αφού το CO₂ δρα ως επιταχυντής καλλιεργειών. Ουσιαστικά πρόκειται για μια αλυσιδωτή διαδικασία:

Βιομηχανικό CO₂ → Δέσμευση με CCS → Αποθήκευση CO₂ → Μεταφορά CO₂ → Διοχέτευση σε καλλιέργειες → Συλλογή ώριμης καλλιέργειας → Χρήση π.χ. τρόφιμα, χορτονομή, καύση.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες, είναι από τις μεγαλύτερες δυνατότητες των πηγών βιομάζας . Τα δασικά και γεωργικά υπολείμματα, αναμένεται να μην μπορούν να καλύψουν την

αυξανόμενη ζήτηση για τα καύσιμα βιομάζας στο μέλλον. Μιλώντας για την βιομάζα που παράγεται π.χ. από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας, υπολογίζεται το ενεργειακό και το θερμιδικό περιεχόμενο, όπως επίσης το κόστος παραγωγής και η σύγκριση του κόστους αυτού με τις τρέχουσες τιμές του πετρελαίου, ώστε να εκτιμηθεί κατά πόσον συμφέρει η παραγωγή βιομάζας για την παραγωγή θερμότητας σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

1.5 Τεχνολογία δέσμευσης και αποθήκευσης CO₂ (CCS)

Η δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα (CCS), είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία ενάντια στις κλιματικές αλλαγές. Η τεχνολογία αυτή δεσμεύσει ένα μεγάλο μέρος του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται από τις βιομηχανίες και το αποθηκεύει του στο υπέδαφος. Η τεχνολογία «**Carbon Capture and Storage**»(CCS), δεσμεύεται ότι μπορεί να επιτύχει άμεσα σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές ρύπων του θερμοκηπίου, παγκοσμίως. Η συγκεκριμένη τεχνολογία θα μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO₂ πριν να διαφύγουν στην ατμόσφαιρα, μέχρι και 90% , από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος και βιομηχανικές περιοχές (Carbon Capture and Storage (CCS), 2007).

Η τεχνολογία CCS, περιλαμβάνει τις ακόλουθες διαδικασίες:

1. Τη συλλογή του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από τη καύση ορυκτών καυσίμων.
2. Μεταφορά σε θέση αποθήκευσης του CO₂
3. Εισπίεση στην αποθήκη (ταμιευτήρα) του CO₂
4. Συνεχή παρακολούθηση (monitoring) του αποθηκευμένου CO₂

Όταν δεσμεύεται το διοξείδιο του άνθρακα, μεταφέρεται υγροποιημένο για να ταφεί σε κατάλληλους γεωλογικούς σχηματισμούς. Ως κατάλληλοι γεωλογικοί σχηματισμοί θεωρούνται τα υπόγεια αλατούχα υδροφόρα στρώματα, οι ταμιευτήρες μη εξορυγμένου γαιάνθρακα, οι υποθαλάσσιες υδάτινες στήλες, οι εξαντλημένοι ταμιευτήρες πετρελαίου και αερίου. Η εφαρμογή της δέσμευσης του CO₂ και μετέπειτα αποθήκευσής του σε υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς όπως ταμιευτήρες πετρελαίου ή φυσικού αερίου με βελτιωμένη ανάκτηση του κοιτάσματος (Enhanced Oil Recovery) ή υποθαλάσσια, θα μπορούσε να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση για μηδενικές εκπομπές CO₂ σε σταθμούς παραγωγής ενέργειας (Collie et al., 2016). Η τεχνολογία αυτή, εφαρμόζεται σε μεγάλες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπως

τσιμεντοβιομηχανία, διυλιστήρια και μονάδες επεξεργασίας φυσικού αερίου (Cook, 2012). Η τεχνολογία CCS θα βοηθήσει ιδιαίτερα τις χώρες που είναι εξαρτώμενες από τον άνθρακα, όπως η Ινδία και η Κίνα, για τη μείωση των εκπομπών μακράς διάρκειας. Η μεταφορά του CO₂ μπορεί να γίνει με αγωγούς ή με πλοία όταν είναι μεγάλες οι αποστάσεις. Το κόστος της εφαρμογής μιας τεχνολογίας σαν αυτή είναι μεγάλο, συγκριτικά με άλλες τεχνολογίες μείωσης των ρύπων του θερμοκηπίου. Αντίστοιχη τεχνολογία έχει εφαρμοστεί επιτυχώς στη περιοχή Sleipner της Βόρειας Θάλασσας όπου γίνεται εμπλουτισμός του φυσικού αερίου με διαχωρισμό του CO₂ και έπειτα το CO₂ συμπιέζεται και αποθηκεύεται σε γεωλογικό σχηματισμό σε βάθος 1000m κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Το έργο μπήκε σε εφαρμογή το 1996 και από τότε έχουν αποθηκευτεί επιτυχώς 80 εκ. τόνοι CO₂. Επίσης στις ΗΠΑ στην ανθρακική μονάδα Warrior Run 150 τόνοι CO₂ απομονώνονται ημερησίως σε στήλες απορρόφησης μονοαιθανολαμίνης (MEA) και χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία.

Μέχρι το 2015, προγραμματίζονταν να λειτουργήσουν 12 μεγάλης κλίμακας μονάδες επίδειξης στην ΕΕ έτσι ώστε το σύστημα CCS να καταστεί υποχρεωτικό για όλες τις νέες μονάδες άνθρακα και φυσικού αερίου αρχής γενομένης από το έτος 2020.

Για τις ανάγκες χρήσης του δεσμευμένου και αποθηκευμένου CO₂ για την μετέπειτα χρήση του στις ενεργειακές καλλιέργειες ενδέχεται να γίνουν κάποιες αλλαγές. Αλλαγές όχι ως προς τον τρόπο δέσμευσης του CO₂ αλλά ως προς την διαδικασία αποθήκευσης και μεταφοράς για χρήση- διοχέτευση στις καλλιέργειες.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Η Πολιτική για την αέρια ρύπανση

2.1.1 ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ

Κατά τη Σύνοδο Κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, που έγινε στο Ρίο τον Ιούνιο του 1992, υπεγράφη από την Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλες 154 χώρες η Σύμβαση – Πλαίσιο των Η.Ε. για τις κλιματικές αλλαγές. Η σύμβαση αυτή έθεσε τις βάσεις για περαιτέρω μελλοντική δράση. Η σύμβαση επίσης έθεσε τις αρχές και τη διαδικασία για την υιοθέτηση δεσμεύσεων μέσω, ουσιαστικά, των συχνών συνόδων των Κρατών που την απαρτίζουν.

Αναγνωρίζοντας κοινές αλλά και διαφοροποιημένες υποχρεώσεις στα μέτρα των αναπτυξιακών προτεραιοτήτων κάθε κράτους, η Σύμβαση προβλέπει, τα εξής.

- Δημιουργία ή ανάπτυξη, συνεχόμενη ενημέρωση και δημοσιοποίηση εθνικών απογραφών, ανθρωπογενών εκπομπών με συγκρίσιμες μεθοδολογίες.
- Δημοσίευση, αναθεώρηση και εφαρμογή των εθνικών προγραμμάτων για αντιμετώπιση κλιματικών αλλαγών.
- Υιοθέτηση μέτρων και πολιτικών έχοντας στόχο την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι τα επίπεδα που ήταν κατά το έτος 1990 μέχρι το 2000 για τα κράτη του Παραρτήματος I (ανεπτυγμένα κράτη) της Σύμβασης. Μέσω της σύμβασης δίνεται η δυνατότητα να επιτευχθεί αυτός ο στόχος από κάθε κράτος ξεχωριστά ή μέσω συνεργασίας.

Το ανώτατο σώμα, δηλαδή η υψηλότερη αρχή της λήψης των αποφάσεων της Σύμβασης – Πλαίσιο των Η.Ε. είναι η Διάσκεψη Συμβαλλομένων Μερών (Conference of the Parties – COP). Στην COP συμμετέχουν όλες χώρες που είναι μέρη της σύμβασης. Η COP είναι το υπεύθυνο σώμα για υιοθέτηση των αποφάσεων όσον αφορά την εφαρμογή και εξέλιξη της σύμβασης. Επίσης καταγράφει τα στάδια εφαρμογής της σύμβασης, εξετάζοντας παράλληλα τις δεσμεύσεις των μερών υπό την πλευρά του στόχου της σύμβασης, και κατόπιν τα δεδομένα και την εμπειρία που αποκτήθηκε από την εφαρμογή πολιτικών για αλλαγή του κλίματος. Η αναθεώρηση των εκθέσεων και των απογραφών εκπομπών που υποβάλλονται από τα Μέρη, είναι βασικό καθήκον της COP. Η COP έχοντας τις πληροφορίες, αξιολογεί τα αποτελέσματα των μέτρων που έλαβαν τα μέρη αλλά και την πρόοδο που επιτεύχθηκε στην κατάληψη του απώτερου στόχου της Σύμβασης. Η COP συνεδριάζει κάθε χρόνο στη Βόννη, έδρα της Γραμματείας της Σύμβασης, ή κατόπιν πρόσκλησης σε κάποιο άλλο κράτος – μέρος. Η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω δήλωσης της, που κατετέθη μαζί με το έγγραφο επικύρωσης της Σύμβασης, έθεσε καθολικό στόχο της, τη σταθεροποίηση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το έτος 2000 στα επίπεδα του 1990.

2.1.2 Πρωτόκολλο του Κιότο

Βάση διαδικασιών που προβλέπονταν από τη Σύμβαση, στις 11 Δεκεμβρίου του 1997 στο Κιότο, ψηφίστηκε το Πρωτόκολλο γνωστό και ως Πρωτόκολλο του Κιότο. Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο, στοχεύεται μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2% για την πενταετία 2008-2012 σε σχέση με τα επίπεδα του έτους 1990 που τέθηκε σαν βάση. Τα ανεπτυγμένα Κράτη- Μέρη βάση Πρωτοκόλλου καλούνται να εξασφαλίσουν ότι δεν θα ξεπεράσουν τα όρια εκπομπών για 6 συνολικά αέρια (Kyoto Protocol, 1997).

Τα 6 αέρια είναι τα εξής: CO₂, CH₄, N₂ο, με έτος βάσης το 1990 και τα F-gases όπως HFC, PFC, SF₆ με έτος βάσης το 1995.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο που τέθηκε σε ισχύ το 2005, τα Κράτη – Μέρη και η Ε.Ε. υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές κατά 8% από 2008 μέχρι 2012 συγκριτικά με το έτος βάσης 1990. Στις 4 Μαρτίου 2002, στο Συμβούλιο Υπουργών Περιβάλλοντος της Ε.Ε. επετεύχθη συμφωνία, βάση του άρθρου 4 του Πρωτοκόλλου, για την «έγκριση εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Κοινότητας του Πρωτοκόλλου του Κιότο της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος και την από κοινού ανταπόκριση στις αντιστοίχως αναλαμβανόμενες υποχρεώσεις».

Η Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών (COP) ενεργεί και ως Σύνοδος των Μερών του Πρωτοκόλλου του Κιότο (CMP). Στην CMP, μπορούν να συμμετάσχουν ως παρατηρητές, τα κράτη της Σύμβασης τα οποία δεν είναι συμβαλλόμενα μέρη του πρωτοκόλλου, χωρίς να έχουν όμως το δικαίωμα να λαμβάνουν αποφάσεις. Η CMP συνεδριάζει κάθε χρόνο την ίδια περίοδο με το COP. Το Δεκέμβριο του 2005 στο Μοντρεάλ του Καναδά, πραγματοποιήθηκε η πρώτη σύνοδος των Μερών του Πρωτοκόλλου παράλληλα με την ενδέκατη σύνοδο της διάσκεψης των Μερών (COP11).

Τα κύρια σημεία του πρωτοκόλλου είναι τα εξής:

- Στόχος των ανεπτυγμένων κρατών να μειώσουν τις συνολικές τους εκπομπές περίπου στο 5,2% όσον αφορά τα έξι αέρια του θερμοκηπίου (διοξείδιο του άνθρακα CO₂, μεθάνιο CH₄, υποξείδιο του αζώτου N₂ο, υδροφθοράνθρακες HFC, φθοριομένοι υδρογονάνθρακες PFC, εξαφθοριούχο θείο SF₆).
- Στόχος είναι η επίτευξη κατά την διάρκεια 2008-2012.
- Στα Κράτη δίνεται η δυνατότητα από κοινού εκπλήρωσης των υποχρεώσεων τους, μέσω συμφωνίας που θα συνάψουν, όπου και θα καταγράφεται η υποχρέωση από μέρους του κάθε κράτους για το επίπεδο των εκπομπών η οποία θα κατατίθεται μαζί με το κείμενο επικύρωσης.

- Μέσω τριών ευέλικτων μηχανισμών , δίνεται η δυνατότητα για εκπλήρωση μέρους των υποχρεώσεων, δηλαδή, από κοινού εφαρμογή, μηχανισμός «καθαρής» ανάπτυξης, εμπόριο εκπομπών με την προϋπόθεση η εκπλήρωση των υποχρεώσεων μέσω τέτοιων μηχανισμών να είναι συμπληρωματική ως προς τις εθνικές δράσεις για την επίτευξη του στόχου.
- Διατάξεις για την συνεκτίμηση των αποδεκτών (καταβόθρες), παρέχουν τη δυνατότητα συνυπολογισμού της πρόσληψης CO₂ από δάση και καλλιεργούμενες γαίες στη μείωση εκπομπών.
- Το Πρωτόκολλο του Κιότο προβλέπει την καθιέρωση ενός αυστηρού καθεστώτος συμμόρφωσης.
- Για τις αναπτυσσόμενες χώρες δεν υπάρχουν ποσοτικοί στόχοι.

2.1.3 Συμφωνία της Κοπεγχάγης

Το Δεκέμβριο του 2009 στην Κοπεγχάγη, η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (COP15), δεν είχε το επιθυμητό αποτέλεσμα, δηλαδή μια σύναψη παγκόσμιας και αποτελεσματικής συμφωνίας. Το αποτέλεσμα της Διάσκεψης ήταν η πολιτική συμφωνία, γνωστή ως η Συμφωνία της Κοπεγχάγης.

Τα σημεία της Συμφωνίας της Κοπεγχάγης είναι:

- Αναγνώριση του στόχου διατήρησης της μέγιστης μέσης παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από 2°C, και επανεξέταση το 2015 με στόχο την διατήρηση μέχρι και κάτω από 1,5°C.
- Εισαγωγή στόχου για μείωση των εκπομπών στις ανεπτυγμένες χώρες και παράλληλα δράσεις μετριασμού για τις αναπτυσσόμενες χώρες μέχρι τις 31 Ιανουαρίου 2010.
- Προσβλέπει σε ενισχυμένη δράση για προσαρμογή και ανάπτυξη προσαρμοστικότητας στις αναπτυσσόμενες και στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες όπως επίσης στα αναπτυσσόμενα νησιά- κράτη και την Αφρική.
- Περιγράφει την υποχρέωση των ανεπτυγμένων χωρών ως προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, για χρηματοδότηση, για την προσαρμογή αλλά και για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής στις χώρες αυτές, μέσω ενός προγράμματος ταχείας χρηματοδότησης (30 δις. δολάρια ΗΠΑ) κατά την περίοδο 2010- 2012 και τις ανάγκες μακροπρόθεσμης οικονομικής βοήθειας (100 δις. δολάρια ΗΠΑ ετησίως το 2020). Οι χρηματοδοτήσεις θα προέρχονται από δημόσιες, ιδιωτικές, διμερείς και πολυμερείς πηγές.

- Η συμφωνία υπογραμμίζει τη σημασία καθιέρωσης αξιόπιστης παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και εξακρίβωσης.
- Ζητεί τη δημιουργία μηχανισμών μείωσης εκπομπών από την αποψίλωση και υποβάθμιση των δασών και των άλλων αλλαγών χρήσης της γης.
- Περιγράφει την ανάγκη ενίσχυσης της δράσης στην ανάπτυξη της τεχνολογίας και μεταφοράς τεχνογνωσίας.

2.1.4 Σύνοδος Κανκούν

Στην διάρκεια της Συνόδου του Κανκούν στο Μεξικό, από 29 Νοεμβρίου μέχρι και τις 11 Δεκεμβρίου του 2010, 193 χώρες έλαβαν μια σειρά αποφάσεων που θα αποτελούσαν το υπόβαθρο για την τελική συμφωνία της συνόδου στο Ντέρμπαν της Νότιας Αφρικής ένα χρόνο μετά. Το μόνο που συμφωνήθηκε, όσον αφορά την μείωση των υπεύθυνων αερίων για την κλιματική αλλαγή, ήταν ότι οι συμμετέχουσες χώρες στο Πρωτόκολλο του Κιότο πρέπει να μειώσουν τις εκπομπές τους κατά 25- 40% μέχρι το 2020, χωρίς καμία δέσμευση του τρόπου επίτευξης. Η ίδρυση ενός «Πράσινου Κλιματικού Ταμείου» ήταν ένα από τα κύρια σημεία της συνόδου, έχοντας στόχο την ενίσχυση φτωχότερων χωρών έτσι ώστε να στραφούν σε πιο καθαρές τεχνολογίες. Η λειτουργία του ταμείου αυτού ανατέθηκε στην Παγκόσμια Τράπεζα. Σημαντική ήταν και η συμφωνία για την μείωση της αποψίλωσης των δασών REDD (Reducing Emission from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries). Η συμφωνία επεκτείνει το εμπόριο ρύπων σε όλους τους φυσικούς πόρους, δίνοντας έτσι την δυνατότητα στους ρυπαντές στο βόρειο ημισφαίριο να εξαγοράσουν δικαιώματα εκπομπής CO₂ ως αντάλλαγμα για την προστασία δασών στο νότιο ημισφαίριο.

2.1.5 Σύνοδος του Ντέρμπαν

Το 2011 στο Ντέρμπαν της Νότιας Αφρικής, η πιο σημαντική απόφαση που πάρθηκε στη σύνοδο ήταν η παράταση του Πρωτοκόλλου του Κιότο μέχρι τη διαμόρφωση μιας νέας δεσμευτικής συμφωνίας, η οποία αναμένεται να ενεργοποιηθεί το 2020. Οι εκπρόσωποι 194 χωρών, άρχισαν το 2012 τις διαπραγματεύσεις για την τελική συμφωνία, έχοντας σαν στόχο τη διατύπωση της έως το 2015 και την έναρξη ισχύς της το 2020. Μέχρι τότε θα παραμένει σε ισχύ το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο δεσμεύει την Ε.Ε. και ορισμένες ανεπτυγμένες χώρες, για μειώσεις εκπομπών. Συμφωνήθηκαν επίσης, οι λεπτομέρειες για το «Πράσινο Κλιματικό Ταμείο», όπως διατυπώθηκε κατά τη σύνοδο του Κανκούν, χωρίς να υπάρξει συμφωνία για το που θα βρεθούν οι πόροι χρηματοδότησης του.

2.2 Ευρωπαϊκή Πολιτική

Το Μάρτιο του 2007 στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, επισημάνθηκε ότι, για την επίτευξη του στόχου της Σύμβασης, δηλαδή σταθεροποίηση της συγκέντρωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε τέτοια επίπεδα που να αποτρέπουν την ανθρωπογενή παρεμβολή στο κλιματικό σύστημα, θα πρέπει η συνολική μέση αύξηση της θερμοκρασίας δεν θα πρέπει να ξεπερνά τους 2°C συγκριτικά με τα επίπεδα της προβιομηχανικής εποχής. Απαιτείται λοιπόν, για την επίτευξη αυτού του στόχου, η μείωση σε παγκόσμιο επίπεδο, των εκπομπών αερίων μέχρι το 2050 σε ποσοστό τουλάχιστον 50% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Ως δείγμα της προσπάθειας της Κοινότητας για συμβολή στην επίτευξη του παγκόσμιου στόχου μείωσης των εκπομπών, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να συνεχίσουν να μειώνονται πέραν του 2020. Το Μάρτιο του 2007, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο αποφάσισε ότι μέχρι τη σύναψη παγκόσμιας και καθολικής συμφωνίας για την περίοδο μετά το 2012, η Κοινότητα θα αναλάβει να επιτύχει μείωση των εκπομπών τουλάχιστον κατά 20% μέχρι το 2020, σε σύγκριση με το 1990. Παράλληλα, το Συμβούλιο ενέκρινε στόχο μείωσης των εκπομπών, για την Κοινότητα, κατά 30% μέχρι το 2020, σε σχέση με το 1990, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη παγκόσμιας και καθολικής συμφωνίας για την περίοδο μετά το 2012, εφόσον δεσμευθούν και άλλες ανεπτυγμένες χώρες, για ανάλογες μειώσεις εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και εφόσον οι πιο αναπτυσσόμενες χώρες συμβάλουν ανάλογα με τις ευθύνες και τις δυνατότητες τους.

Στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο εγκρίθηκε ολοκληρωμένη προσέγγιση για την κλιματική και ενεργειακή πολιτική έχοντας στόχο την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και την παράλληλη αύξηση της ενεργειακής ασφάλειας της Ε.Ε., ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της και τη μετατροπής της σε ιδιαίτερα αποδοτική οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Οι αρχηγοί κρατών υιοθέτησαν απαιτήσεις οι οποίες αφορούσαν:

- Τη μείωση των εκπομπών αερίων κατά τουλάχιστον 20% σε σχέση με τα επίπεδα του έτους βάση 1990.
- Το 20% της καταναλωμένης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές.
- Τη μείωση χρήσης πρωτογενούς ενέργειας κατά 20%, σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα, μέσω της βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης.

Οι απαιτήσεις αυτές που υιοθετήθηκαν από τους αρχηγούς κρατών, είναι γνωστές και ως στόχοι 20-20-20 και τον Ιανουάριο του 2008, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε δεσμευτική νομοθεσία για την υλοποίηση των στόχων αυτών. Το Δεκέμβριο του 2008, στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο συμφωνήθηκε η «δέσμη για το κλίμα και την ενέργεια» και τον Ιούνιο του 2009 έγινε νόμος. Ο νόμος περιλαμβάνει τα εξής νομοθετήματα:

- Την Οδηγία 2009/29/EK «για τροποποίηση της οδηγίας 2003/87/EK με στόχο τη βελτίωση και την επέκταση του συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας».
- Την απόφαση 406/2009/EK «περί των προσπαθειών των κρατών μελών να μειώσουν τις οικείες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ώστε να τηρηθούν οι δεσμεύσεις της Κοινότητας για μείωση των εκπομπών μέχρι το 2020». Η στοχευμένη μείωση εκπομπών αερίων στο 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2020, για να είναι οικονομικά συμφέρουσα, θα πρέπει στις μειώσεις των εκπομπών να συμβάλουν όλοι οι τομείς της οικονομίας. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να επιπρόσθετα να εφαρμόσουν ανάλογες πολιτικές και μέτρα σε μια προσπάθεια για περαιτέρω περιορισμό των εκπομπών από πηγές που δεν καλύπτει η οδηγία 2003/87/EK.
- Την Οδηγία 2009/28/EK «σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές». Οι στόχοι των Κρατών – Μελών αποβλέπουν στην κατανάλωση 20% ενέργειας από ΑΠΕ, συμβάλλοντας στην μερική απεξάρτηση της Ε.Ε από την εισαγωγή ενέργειας και στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Την Οδηγία 2009/31/EK «σχετικά με την αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς. Νομικό πλαίσιο που προωθεί την ανάπτυξη και την ασφαλή χρήση της δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (CCS). Η Ε.Ε είχε σκοπό να δημιουργήσει ένα δίκτυο μονάδων επίδειξης CCS μέχρι το 2015 δοκιμάζοντας έτσι την βιωσιμότητα της, με σκοπό την εφαρμογή της περίπου μέχρι το 2020.
- Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης γίνεται μέσω του σχεδίου δράσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για την ενεργειακή απόδοση.

Για επίτευξη αυτών των στόχων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αναλαμβάνει τη πρωτοβουλία για κινητοποίηση της κοινής γνώμης, τους φορείς λήψης των αποφάσεων και των φορέων της αγοράς. Θεσπίζει πρότυπα ενεργειακής απόδοσης και κανόνες για την επισήμανση προϊόντων, υπηρεσιών και υποδομών (ΥΠΕΚΑ, 2010).

2.3 Ευρωπαϊκός Ενεργειακός Χάρτης

Στον Ευρωπαϊκό Ενεργειακό Χάρτη πορείας για το 2050, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διερευνά τις προκλήσεις που τέθηκαν από το στόχο της Ε.Ε για απαλλαγή από τις εκπομπές αερίων, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την ανταγωνιστικότητα. Τα σενάρια στον ενεργειακό χάρτη πορείας, διερευνούν την πορεία προς την απαλλαγή του ενεργειακού συστήματος από τις εκπομπές άνθρακα. Σενάρια που συνεπάγονται σημαντικές αλλαγές για μετασχηματισμό του ενεργειακού συστήματος και είναι συνοπτικά τα εξής:

- Είναι δυνατή η επίτευξη απαλλαγής από ανθρακούχες εκπομπές και μακροπρόθεσμα μπορεί να καταστεί λιγότερο δαπανηρή.
- Χαμηλότερο κόστος καυσίμων και υψηλότερες κεφαλαιουχικές δαπάνες.
- Σημαντικό το μερίδιο της ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας θα αυξάνεται μέχρι και το 2030 και ακολούθως θα μειώνονται.
- Αύξηση στις δαπάνες των νοικοκυριών.
- Επιτακτική ανάγκη η εξοικονόμηση ενέργειας σε ολόκληρο το σύστημα.
- Δραστική αύξηση των ΑΠΕ.
- Η δέσμευση και αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα (CCS) θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην μετατροπή του συστήματος.
- Το μερίδιο της πυρηνικής ενέργειας είναι ένα σημαντικό κομμάτι.
- Συνεχής αλληλεπίδραση αποκεντρωμένων και κεντρικών συστημάτων.

Είναι επιτακτική ανάγκη ο μετασχηματισμός του συστήματος για λόγους κλίματος, οικονομίας και ασφάλειας. Για τον έγκαιρο μετασχηματισμό του ενεργειακού συστήματος, χρειάζεται η Ε.Ε να επιδείξει μια πιο φιλόδοξη πολιτική βούληση όσον αφορά την κρισιμότητα του θέματος.

Παρά την αύξηση που θα πάρουν οι τιμές μέχρι το 2030, ευρωπαϊκός χάρτης πορείας προβλέπει ότι με τα νέα ενεργειακά συστήματα οι τιμές θα οδηγηθούν στην μείωση μετά το έτος 2030. Πρέπει οι κοινωνία να είναι έτοιμη για να μπορεί να προσαρμοστεί στην αύξηση των ενεργειακών τιμών κατά τα επόμενα χρόνια. Ίσως κάποιες βιομηχανίες να χρειαστούν στήριξη. Το αποτέλεσμα είναι ότι οι επενδύσεις θα είναι αποδοτικές, από θέμα απασχόλησης, οικονομικής αύξησης, μεγαλύτερης ασφάλειας εφοδιασμού ενέργειας και χαμηλότερου κόστους καυσίμων. Μέσω του μετασχηματισμού

δημιουργούνται νέα δεδομένα για τον χώρο της Ευρωπαϊκής βιομηχανίας που πιθανόν να αυξήσει και την ανταγωνιστικότητα.

Για την επίτευξη του νέου ενεργειακού συστήματος, πρέπει σαν προϋπόθεση να πληρούνται τα εξής:

- Άμεση εφαρμογή της στρατηγικής της Ε.Ε., «Ενέργεια 2020».
- Άμεση αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του συστήματος και της κοινωνίας.
- Δραστική ανάπτυξη των ΑΠΕ.
- Για να γίνει δυνατή η αξιοποίηση νέων τεχνολογιών πρέπει πρώτα να γίνει προώθηση της τεχνολογικής καινοτομίας.
- Δέσμευση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ολοκληρωμένη εσωτερική αγορά μέχρι το 2014.
- Οι ενεργειακές τιμές πρέπει να αντανακλούν πιο καθαρά το κόστος, κυρίως των νέων επενδύσεων που απαιτούνται στο ενεργειακό σύστημα. Πρέπει να καθοριστούν ειδικά μέτρα, σε εθνικό και τοπικό επίπεδο για αποφυγή της ενεργειακής γύμνιας.
- Πρέπει να γίνει αντιληπτή η κρισιμότητα για ανάπτυξη νέων ενεργειακών υποδομών και δυνατοτήτων αποθήκευσης.
- Αδιαπραγμάτευτο το θέμα της ασφάλειας για παραδοσιακές και πηγές νέων μορφών ενέργειας.
- Ενίσχυση των προσπαθειών για διεθνή δράση για το κλίμα.
- Είναι απαραίτητη η θέσπιση πολιτικού πλαισίου προς το 2030

2.4 Οδηγίες

2.4.1 Οδηγία 2009/31/ΕΚ «αποθήκευση CO₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς»

Ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) με την Οδηγία 2009/31/ΕΚ «σχετικά με την αποθήκευση CO₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς» του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του της 23ης Απριλίου 2009 ήταν η θέσπιση ενός νομικού πλαισίου για την περιβαλλοντικά ασφαλή αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς ως συμβολή στην καταπολέμηση της αλλαγής του κλίματος. Συνοπτικά τα σημαντικότερα σημεία της οδηγίας είναι τα παρακάτω:

- Η οδηγία εφαρμόζεται στην αποθήκευση CO₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς

εντός της επικράτειας των κρατών μελών, εντός των αποκλειστικών οικονομικών ζωνών τους και στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα τους.

- Η οδηγία δεν εφαρμόζεται στην αποθήκευση CO₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς με αποθηκευτική ικανότητα κάτω των 100 χιλιοτόνων.
- Δεν επιτρέπεται η αποθήκευση CO₂ στη στήλη ύδατος ή σε τόπο αποθήκευσης με συγκρότημα αποθήκευσης που εκτείνεται πέραν της επικράτειας, των αποκλειστικών οικονομικών ζωνών ή της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας των κρατών μελών.

Επιλογή και εξερεύνηση των τόπων αποθήκευσης

Ένας γεωλογικός σχηματισμός επιλέγεται ως τόπος αποθήκευσης μόνον εάν, υπό τις προτεινόμενες προϋποθέσεις χρήσης, δεν υφίσταται σημαντικός κίνδυνος διαρροών, ούτε σημαντικός κίνδυνος για το περιβάλλον ή την υγεία. Η καταλληλότητα ενός γεωλογικού σχηματισμού για χρήση του ως τόπου αποθήκευσης κρίνεται κατόπιν χαρακτηρισμού και αξιολόγησης του δυνητικού συγκροτήματος αποθήκευσης και της γύρω περιοχής κατ' εφαρμογή των κριτηρίων που ορίζονται στο παράρτημα I της οδηγίας. Ο χαρακτηρισμός ενός τόπου αποθήκευσης διενεργείται σε τρεις φάσεις:

- Φάση 1: Συλλογή δεδομένων που αφορούν τον τόπο αποθήκευσης (γεωλογία, υδρογεωλογία, σεισμικότητα, κλπ.) και τη γύρω περιοχή (πληθυσμός, γειτνίαση με προστατευόμενους πόρους ή τόπους, κλπ).
- Φάση 2: Εκπόνηση πληροφορικών μοντέλων βάσει των δεδομένων που συνελέχθησαν, προκειμένου να χαρακτηριστεί ο τόπος από διάφορες απόψεις (γεωλογική δομή, γεωμηχανικές και γεωχημικές ιδιότητες, διαθέσιμος όγκος, κλπ.).
- Φάση 3: Χαρακτηρισμός της δυναμικής συμπεριφοράς της αποθήκευσης, χαρακτηρισμός ευαισθησίας, εκτίμηση κινδύνου.

Οι απαιτούμενες εξερευνήσεις για την παραγωγή των πληροφοριών που είναι αναγκαίες για την επιλογή ενός τόπου αποθήκευσης δεν διενεργούνται χωρίς άδεια. Η άδεια εκδίδεται από την αρμόδια αρχή κάθε κράτους μέλους για το χρονικό διάστημα απαιτείται για τη διεξαγωγή της εξερεύνησης του τόπου. Ωστόσο, μπορεί να χορηγηθεί παράταση της άδειας προκειμένου να ολοκληρωθεί η εν λόγω εξερεύνηση. Ο κάτοχος άδειας εξερεύνησης έχει αποκλειστικό δικαίωμα εξερεύνησης του δυνητικού συγκροτήματος αποθήκευσης CO₂. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να μην επιτρέπονται αντικρουόμενες χρήσεις του συγκροτήματος κατά τη διάρκεια ισχύος της άδειας.

Άδειες αποθήκευσης

Δεν μπορεί να διενεργηθεί εκμετάλλευση τόπου αποθήκευσης χωρίς άδεια. Οι αιτήσεις άδειας αποθήκευσης πρέπει να υποβάλλονται στην αρμόδια αρχή κάθε κράτους μέλους και να περιλαμβάνουν ορισμένες πληροφορίες σχετικά με το φορέα εκμετάλλευσης, το χαρακτηρισμό του τόπου και του συγκροτήματος αποθήκευσης και την αξιολόγηση της αναμενομένης ασφάλειας της αποθήκευσης, τη συνολική ποσότητα CO₂ που θα εγχυθεί και τη σύνθεση των ρευμάτων CO₂, τα μέτρα πρόληψης, το προτεινόμενο σχέδιο παρακολούθησης, τα διορθωτικά μέτρα, το προσωρινό σχέδιο μετά το κλείσιμο, την απόδειξη χρηματικής εγγύησης, κλπ. Η αρμόδια αρχή οφείλει να επαληθεύει ότι τηρούνται οι συναφείς απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας και των άλλων νομοθετικών πράξεων της ευρωπαϊκής νομοθεσίας και ότι η διαχείριση του τόπου αποθήκευσης διενεργείται από πρόσωπο αξιόπιστο και τεχνικά ικανό. Τα κράτη μέλη οφείλουν να υποβάλλουν στην Επιτροπή τα σχέδια αδειών αποθήκευσης εντός μηνός από την παραλαβή τους. Εν συνεχεία, η Επιτροπή διαθέτει προθεσμία τεσσάρων μηνών για να εκδώσει μη δεσμευτική γνώμη σχετικά με τις άδειες σε μορφή σχεδίου. Η αρμόδια αρχή οφείλει να λαμβάνει υπόψη τη γνώμη αυτή όταν αποφασίζει για την έκδοση άδειας και να δικαιολογεί την τελική της απόφαση έναντι της Επιτροπής εάν η απόφαση αυτή αποκλίνει από τη γνώμη που διατύπωσε η Επιτροπή. Δεν επιτρέπεται η πραγματοποίηση ουσιωδών μεταβολών χωρίς να έχει εκδοθεί νέα ή ενημερωμένη άδεια αποθήκευσης σύμφωνα με την οδηγία. Η αρμόδια αρχή επανεξετάζει την κατάσταση και επικαιροποιεί ή, ως έσχατο μέτρο, ανακαλεί την άδεια αποθήκευσης:

- Σε περίπτωση διαπίστωσης σημαντικών ανωμαλιών ή διαρροών.
- Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης προς τις προϋποθέσεις της άδειας, ή σε περίπτωση κινδύνου σημαντικών ανωμαλιών ή διαρροών.
- Λόγω τυχόν αδυναμίας του φορέα εκμετάλλευσης να τηρήσει τις προϋποθέσεις ισχύος της άδειας.
- Βάσει των επιστημονικών πορισμάτων και της τεχνολογικής εξέλιξης.
- Σε κάθε περίπτωση πέντε έτη από τη χορήγηση της άδειας και στη συνέχεια ανά δεκαετία

Υποχρεώσεις κατά την περίοδο εκμετάλλευσης, το κλείσιμο και μετά το κλείσιμο

Δεν επιτρέπεται να προστίθενται απόβλητα ή άλλες ύλες σε ρεύματα CO₂ με σκοπό τη διάθεση των εν λόγω αποβλήτων ή άλλων υλών. Οι συγκεντρώσεις ουσιών που τυχαίνει να είναι παρούσες σε ρεύματα CO₂ πρέπει να είναι κατώτερες από τα επίπεδα τα οποία

επιηρεάζουν αρνητικά την ακεραιότητα του τόπου αποθήκευσης και των υποδομών ή συνεπάγονται σημαντικό κίνδυνο για το περιβάλλον. Ο φορέας εκμετάλλευσης οφείλει να αποδεικνύει ότι τα ρεύματα CO₂ πληρούν αυτά τα κριτήρια και να τηρεί μητρώο των παραδιδόμενων ρευμάτων CO₂.

Ο φορέας εκμετάλλευσης οφείλει να παρακολουθεί τις εγκαταστάσεις έγχυσης, το συγκρότημα αποθήκευσης και, κατά περίπτωση, το γύρω περιβάλλον, σύμφωνα με το σχέδιο παρακολούθησης που έχει εγκρίνει η αρμόδια αρχή. Η παρακολούθηση έχει σκοπό ιδίως τη σύγκριση της πραγματικής συμπεριφοράς του CO₂ με τα προκαταρτισμένα μοντέλα συμπεριφοράς του, και την ανίχνευση σημαντικών ανωμαλιών, μετανάστευσης του CO₂ και διαρροών CO₂ και αρνητικών επενεργειών στο περιβάλλον και στον πληθυσμό. Το σχέδιο παρακολούθησης επικαιροποιείται ανά πενταετία τουλάχιστον.

Τουλάχιστον μία φορά κατ' έτος, ο φορέας εκμετάλλευσης οφείλει να διαβιβάζει στην αρμόδια αρχή ορισμένες πληροφορίες σχετικά ιδίως με τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της αποθήκευσης, τις ποσότητες και τα χαρακτηριστικά των ρευμάτων CO₂, καθώς και απόδειξη της διατήρησης της χρηματικής εγγύησης.

Η αρμόδια αρχή οφείλει να εξασφαλίζει τη διενέργεια τακτικών επιθεωρήσεων (τουλάχιστον μία φορά κατ' έτος) ή έκτακτων επιθεωρήσεων (για παράδειγμα, σε περίπτωση διαρροών, σε περίπτωση σημαντικών ανωμαλιών, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης προς τις προϋποθέσεις ισχύος της άδειας ή σε περίπτωση σοβαρών καταγγελιών σχετικά με το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία) των τόπων αποθήκευσης. Η έκθεση που συντάσσεται μετά από κάθε επιθεώρηση ανακοινώνεται στον φορέα εκμετάλλευσης και δημοσιοποιείται.

Σε περίπτωση διαρροών, ο φορέας εκμετάλλευσης οφείλει να ειδοποιεί αμέσως την αρμόδια αρχή και να λαμβάνει τα αναγκαία διορθωτικά μέτρα, όπως αυτά περιγράφονται στο σχέδιο διορθωτικών μέτρων που έχει εγκρίνει η αρμόδια αρχή. Η αρμόδια αρχή μπορεί να ζητήσει από τον φορέα εκμετάλλευσης να λάβει πρόσθετα μέτρα και, σε περίπτωση αδράνειας του φορέα εκμετάλλευσης, να λάβει η ίδια διορθωτικά μέτρα με δαπάνη του φορέα εκμετάλλευσης.

Ένας χώρος αποθήκευσης κλείνει εάν πληρούνται οι δηλούμενες στην άδεια σχετικές προϋποθέσεις, εάν το ζητήσει ο φορέας εκμετάλλευσης ή αν το αποφασίσει η αρμόδια αρχή μετά την ανάκληση της άδειας αποθήκευσης. Μετά το κλείσιμο τόπου αποθήκευσης, ο φορέας εκμετάλλευσης παραμένει υπεύθυνος για τον τόπο αποθήκευσης, καθώς και για τη σφράγιση του τόπου αποθήκευσης και την απομάκρυνση

του εξοπλισμού έγχυσης. Ο φορέας εκμετάλλευσης εκπληρώνει τις ίδιες υποχρεώσεις με εκείνες που είχε κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης, σύμφωνα με το προσωρινό σχέδιο μετά το κλείσιμο που έχει εγκρίνει η αρμόδια αρχή. Η ευθύνη στη συνέχεια μεταβιβάζεται στην αρμόδια αρχή, εάν και όταν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι το αποθηκευμένο CO₂ θα διατηρείται πλήρως και μονίμως απομονωμένο, ότι έχει παρέλθει μία ελάχιστη περίοδος, ότι οι οικονομικές υποχρεώσεις έχουν εκπληρωθεί, ότι έχει σφραγισθεί ο τόπος και ότι έχει απομακρυνθεί ο εξοπλισμός έγχυσης. Μετά τη μεταβίβαση της ευθύνης, οι τακτικές επιθεωρήσεις παύουν, η δε παρακολούθηση μπορεί να περιορίζεται σε επίπεδο που να επιτρέπει την ανίχνευση διαρροών ή σημαντικών ανωμαλιών. Σε περίπτωση ανάκλησης της άδειας αποθήκευσης, η αρμόδια αρχή αναλαμβάνει τις υποχρεώσεις που αναφέρονται ανωτέρω και ανακτά όλες τις δαπάνες που πραγματοποιήθηκαν από τον πρώην φορέα εκμετάλλευσης έως ότου εκπληρωθούν όλες οι προϋποθέσεις οριστικής μεταβίβασης της ευθύνης στην αρμόδια αρχή (έως ότου όλα τα διαθέσιμα στοιχεία δείχνουν ότι το αποθηκευμένο CO₂ θα διατηρείται πλήρως και μονίμως απομονωμένο).

Άλλες διατάξεις

Οι φορείς εκμετάλλευσης, πριν από την υποβολή αίτησης για άδεια αποθήκευσης, οφείλουν να παράσχουν χρηματική εγγύηση ή τυχόν άλλο ισοδύναμο εχέγγυο της εκπλήρωσης των υποχρεώσεων που προκύπτουν κατά την περίοδο εκμετάλλευσης, το κλείσιμο και μετά το κλείσιμο του τόπου αποθήκευσης.

Τα κράτη μέλη οφείλουν να διασφαλίσουν την παροχή στους δυνητικούς χρήστες δίκαιης και ανοικτής πρόσβασης στα δίκτυα μεταφοράς CO₂ και στους τόπους αποθήκευσης CO₂. Οφείλουν επίσης να καθιερώσουν μηχανισμούς επίλυσης διαφορών, να συνεργάζονται μεταξύ τους σε περίπτωση διασυνοριακών συμβάντων, να τηρούν μητρώο όλων των τόπων αποθήκευσης που έχουν κλείσει και να το διαβιβάζουν στην Επιτροπή, και να υποβάλλουν στην Επιτροπή ανά τριετία (την πρώτη φορά έως τις 30 Ιουνίου 2011) έκθεση σχετικά με την εφαρμογή της οδηγίας.

Η οδηγία 2009/31/EK εντάσσεται στη «δέσμη μέτρων σχετικά με την ενέργεια και τις κλιματικές αλλαγές» που πρότεινε η Επιτροπή στις αρχές του 2008. Η προθεσμία ενσωμάτωσης στο εθνικό δίκαιο παρήλθε την 25/6/2011.

2.5 Κυπριακή Πραγματικότητα

2.5.1 Μακροπρόθεσμο Όραμα

Η Κύπρος θέτει, μέσω αυτής της στρατηγικής τις κατάλληλες πρόσθετες πολιτικές και μέτρα.

Αυτός ο μακροπρόθεσμος στόχος τίθεται ως φιλόδοξος στόχος στον οποίο η Κύπρος πρέπει να στοχεύσει, οστώσο απαιτεί συστηματικά μέτρα κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών προκειμένου να μειωθούν οι καθαρές εκπομπές GHG. Αυτός ο στόχος δεν είναι βασισμένος στις προβλέψεις των πιθανών εξελίξεων στη χρήση της ενέργειας, τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, ή πιθανώς τις τεχνολογικές εξελίξεις, αλλά είναι βασισμένος στην ανάγκη να μειωθούν οι εκπομπές GHG σημαντικά σε παγκόσμια κλίμακα τα επόμενα χρόνια, ο οποίος έχει σχεδιαστεί σαφώς από τις αξιολογήσεις της διακυβερνητικής επιτροπής για την κλιματική αλλαγή.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός παραγόντων αβεβαιότητας σχετικά με τις πιθανές εξελίξεις στις εκπομπές GHG από τη Κύπρο περίπου τέσσερις δεκαετίες στο μέλλον, ο οποίος το καθιστά δύσκολο να υπολογίσει πόσο ρεαλιστικός αυτός ο στόχος είναι. Είναι δύσκολο να προβλεφθούν οι τεχνολογικές εξελίξεις, παραδείγματος χάριν, στις αυτοκίνητες μηχανές, τις μηχανές σκαφών, ή τις βιομηχανικές διαδικασίες που μακριά στο μέλλον. Πρέπει να θεωρηθεί πιθανό, ότι η πιο φιλική τεχνολογία για το κλίμα θα κάνει πιο αποφασιστικότερες επιδρομές στο μέλλον, παραδείγματος χάριν, η χρήση του υδρογόνου, άλλων φιλικών καυσίμων για το κλίμα, ή της ηλεκτρικής ενέργειας για τα σκάφη και τα αυτοκίνητα, κ.λπ. Δεν είναι ασύλληπτο, ότι η πρόοδος σε αυτές τις περιοχές θα οδηγήσει στα καθαρά επίπεδα εκπομπών GHG που πλησιάζουν το μηδέν ή είναι ακόμα και αρνητικά.

Αφ' ετέρου, πρέπει να επισημανθεί ότι οι εκπομπές GHG είναι στενά συνδεδεμένες σχεδόν σε όλους τους τύπους οικονομικών δραστηριοτήτων. Είναι επίσης εξαιρετικά δύσκολο να αξιολογηθούν μερικές αιτίες εκπομπών GHG, όπως οι εκπομπές από το ζωικό κεφάλαιο, μέσω της βελτιωμένης τεχνολογίας.

Αυτό το μακροπρόθεσμο όραμα θα πραγματοποιηθεί μετά βίας εκτός αν η κυβέρνηση της Κύπρου εργάζεται συστηματικά προς τη μείωση των καθαρών εκπομπών στη χώρα και με διεθνή συνεργασία.

Τέλος, είναι αρμόζον να επαναξιολογηθεί ο στόχος του 2050 σε κατοπινό στάδιο, βασισμένος στις αξιολογήσεις του IPCC της ανάγκης να περιοριστούν οι εκπομπές GHG,

μιας ειδικής αξιολόγησης της τεχνολογικής και οικονομικής δυνατότητας να φτάσει στο στόχο, και μιας σύγκρισης του οράματος με τους μακροπρόθεσμους στόχους άλλων εθνών και της πολιτικής της ΕΕ.

2.5.2 Στόχοι και Μέτρα

A) Η Κύπρος θα εκπληρώσει τις διεθνείς υποχρεώσεις της σύμφωνα με το Συνέδριο Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή, το πρωτόκολλο του Κιότο και το νομικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Είναι σημαντικό ότι τα μέτρα που εγκρίνονται από τη Κύπρο για να καταπολεμήσουν την κλιματική αλλαγή, λαμβάνουν υπόψη τις διατάξεις του Συνεδρίου των Η.Ε για την κλιματική αλλαγή και το πρωτόκολλο του Κιότο, και το νομικό πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η Κύπρος θα στοχεύει στην εξασφάλιση ότι η χώρα παραμένει μέσα στους στόχους εκπομπής που τίθενται στο πρωτόκολλο του Κιότο και τη σχετική ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Η Κύπρος θα συμμετάσχει στη διαπραγμάτευση των περαιτέρω διεθνών συμφωνιών για το κλίμα.

Μέτρα:

- Η Κύπρος θα λειτουργήσει προς τη βελτίωση της υποδομής για να βοηθήσει στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων κάτω από το πρωτόκολλο του Κιότο κατά τη διάρκεια της δεύτερης περιόδου δέσμευσης (2013-2020) και της ευρωπαϊκής νομοθεσίας.
- Η κυπριακή κυβέρνηση θα συμμετάσχει στις συζητήσεις που πραγματοποιούνται μέσα στην περιοχή του UNFCCC μέσω της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς επίσης θα συμμετέχουν στη διεθνή συνεργασία σχετικά με τα ζητήματα κλιματικής αλλαγής σε άλλο φόρουμ, όπως η Ένωση για τη Μεσόγειο (Union for the Mediterranean).

B) Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου θα μειωθούν, με ιδιαίτερη έμφαση στη μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων υπέρ των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των ενεργειακά αποδοτικών και φιλικών προς το κλίμα τεχνολογιών.

Ο εθνικός κατάλογος GHG (Department of the Environment, 2014) δείχνει ότι οι εκπομπές το 2012 ήταν 9240 Gg CO₂ eq. συμπεριλαμβανομένου του LULUCF (LULUCF, December 2016), (Lasco, R., 2004) και 9259 GgCO₂ eq. αποκλείοντας το LULUCF. Μεταξύ

1990 και 2012, οι συνολικές εθνικές εκπομπές αποκλείοντας το LULUCF αυξήθηκαν κατά 52%.

Οι προβολές από το τμήμα περιβάλλοντος δείχνουν ότι, κατά τη διάρκεια της περιόδου 2013-2020, η Κύπρος θα επιτύχει την δέσμευση της όσο αφορά τις εκπομπές, μειώνοντας τις μη-ETS εκπομπές της κατά 5% έναντι του 2005. Ο στόχος σχετικά με τις εκπομπές GHG είναι, εντούτοις, όχι μόνο για να εμείνει στις διεθνείς και ευρωπαϊκές υποχρεώσεις, αλλά για να επιδιώξει όλα τα οικονομικά εφικτά μέσα προς μια καθαρότερη οικονομία. Τέτοιες ενέργειες είναι χρήσιμες στην εκστρατεία ενάντια στη κλιματική αλλαγή και πρέπει να είναι ένας στόχος προτεραιότητας για την Κύπρο. Έμφαση δίνεται στην αποδοτικότητα και την οικονομία των μέτρων που υιοθετούνται.

Τα μέτρα που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου αποτελούν τη σημαντικότερη πτυχή της στρατηγικής κυβερνητικής κλιματικής αλλαγής. Ο μεγαλύτερος πομπός στη Κύπρο είναι ενέργεια, που ακολουθείται από τις μεταφορές. Αυτή η τάση αναμένεται να παραμείνει αμετάβλητη εφ' όσον δεν υπάρχει καμία υποδομή αλλαγής.

Μέτρα:

- Επέκταση των εσωτερικών πηγών ενέργειας και εκμετάλλευση του φυσικού αερίου μας, για να μειωθεί η εξάρτηση στις εισαγωγές πετρελαίου. Αυτή η προσέγγιση θα καταστήσει το ενεργειακό σύστημα αποδοτικότερο.
- Αύξηση της διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μέχρι το σημείο που το σύστημα διανομής δύναμης επιτρέπει.
- Ενθάρρυνση της εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας για τη βιομηχανία, τις επιχειρήσεις, τις οικογένειες, τη μεταφορά και το δημόσιο τομέα.
- Παροχή κινήτρων στο κοινό και τις επιχειρήσεις για να χρησιμοποιηθούν περισσότερες ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και πρακτικές.
- Συνεχή ενθάρρυνση για την αγορά των φιλικών προς το περιβάλλον μηχανοκίνητων οχημάτων και τη χρήση των φιλικών προς το περιβάλλον καυσίμων.
- Τα κυβερνητικά πρακτορεία να αγοράσουν φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα για τις διαδικασίες τους στο μέτρο που είναι δυνατό, όπως αυτό απαιτείται στο νομικό πλαίσιο για τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις.
- Η κυβέρνηση να επιδιώξει τους περαιτέρω τρόπους να αυξήσει τις δυνατότητες για τα εναλλακτικά μέσα συγκοινωνίας.

- Η κυβέρνηση να προωθεί τις δημόσιες συγκοινωνίες ως εφικτή επιλογή για τους περισσότερους ανθρώπους.
- Η κυβέρνηση να προωθεί τη χρήση της αποταμίευσης ενέργειας και φιλικών προς περιβάλλον συστημάτων μεταφοράς.
- Οι δυνατότητες μείωσης εκπομπών από τις βιομηχανίες, εκτός από εκείνες που περιλαμβάνονται στο εμπορικό σύστημα εκπομπών να εξεταστούν όσο πιο σύντομα, μέσω σχετικής μελέτης.
- Η μείωση των εκπομπών πρέπει επίσης να αξιολογηθεί κατά τη διάρκεια της εξέτασης των σεναρίων διαχείρισης αποβλήτων.
- Διερεύνηση νέων πολιτικών επιλογών ώστε να ενθαρρυνθεί η χρήση της φυσικής και τεχνητής διαπερατής επιφάνειας που επιτρέπουν τη διήθηση και μειώνουν την απορροή, ενσωματώνουν τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική στα κτήρια και την πράσινη υποδομή στον προγραμματισμό χρήσης γης και περαιτέρω την ανανεώσιμη τεχνολογία υποστήριξης με την προσφορά των κινήτρων ανάπτυξης μέσα στη διαδικασία προγραμματισμού.
- Ενθάρρυνση για χρήση των νέων τεχνολογιών για την επεξεργασία της αφαλάτωσης αποβλήτων και νερού

Γ) Η κυβέρνηση θα προσπαθήσει να αυξήσει την απομάκρυνση άνθρακα από την ατμόσφαιρα μέσω της αναδάσωσης, της επαναβλάστησης, και των αλλαγών στη χρήση γης.

Η οικονομική ανάπτυξη που παρατηρήθηκε στις προηγούμενες δεκαετίες έχει οδηγήσει σε περιφερειακές ανισότητες δεδομένου ότι η ανάπτυξη έχει συγκεντρωθεί στις αστικές και παράκτιες περιοχές. Αυτό έχει οδηγήσει στη γρήγορη αλλαγή της κάλυψης εδάφους στη Κύπρο με τις αστικές περιοχές κοντά στα κέντρα της πόλης ξαπλώνοντας μαζικά και ταυτόχρονα αντιμετωπίζοντας την υποβάθμιση σε ορισμένες περιοχές, ενώ η γρήγορη ανάπτυξη τουριστών στις παραλιακές περιοχές έχει οδηγήσει στις περιβαλλοντικές πιέσεις και την επιδείνωση στη ποιότητα ζωής του τοπικού πληθυσμού.

Ο στρατηγικός προγραμματισμός LULUCF για το έτος 2050, προβάλλει τη στάση της απώλειας εδάφους γεωργίας και αύξηση του ποσοστού του. Αυτές οι προβολές θα βελτιωθούν για τη μείωση του ίχνους άνθρακα, την αύξηση του ποσοστού απομάκρυνσης άνθρακα και συγχρόνως την προστασία της βιοποικιλότητας.

Μέτρα:

- Αξιολόγηση των πιθανών μέτρων ή/και των κινήτρων που μπορούν να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν για τη χρήση του ανεκμετάλλευτου εδάφους για να αυξήσουν την απομάκρυνση άνθρακα από την ατμόσφαιρα μέσω της αναδάσωσης και της επαναβλάστησης.
- Ένας προϋπολογισμός σχεδίων δράσης και δαπανών σχετικά με την απομάκρυνση, αύξησης μέσω της αναδάσωσης, της αποκατάστασης εδάφους, και της αλλαγμένης χρήσης γης θα προετοιμαστεί. Μια αξιολόγηση θα αποτελεσθεί από τα διάφορα οφέλη ενός τέτοιου σχεδίου δράσης, εκτός από τα οφέλη από την απομάκρυνση άνθρακα. Μια αξιολόγηση θα πραγματοποιηθεί μέσω των διάφορων μεθόδων βασισμένων στο πόσο γρήγορα οδηγούν στην αυξανόμενη απομάκρυνση άνθρακα.
- Η εργασία θα συνεχιστεί στην ανάπτυξη ενός δικτύου συνεργασίας για την αξιολόγηση των αλλαγών χρήσης γης.
- Περαιτέρω ενίσχυση των μέτρων πρόληψης δασικών πυρκαγιών και της ικανότητας προσβολής του πυρός.

Δ) Η κυβέρνηση θα ενθαρρύνει την έρευνα και την καινοτομία στους τομείς σχετικούς με τις υποθέσεις κλιματικής αλλαγής

Η κλιματική αλλαγή, μεταξύ άλλων, έχει προσδιοριστεί ως τομέας της προτεραιότητας στην έξυπνη στρατηγική ειδίκευσης για την έρευνα και την καινοτομία. Η στρατηγική έχει ως βασική αρχή την ίση συμμετοχή στην προστασία του περιβάλλοντος όπως εκείνη των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων. Η στρατηγική δίνει έμφαση στην ανάγκη για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής διάστασης σε ολόκληρη τη σειρά των παραγωγικών δραστηριοτήτων και των αναπτυξιακών διαδικασιών. Η ανάπτυξη ενός κατάλληλου φυσικού και ανθρώπινου περιβάλλοντος πρέπει να υιοθετήσει ορισμένες αρχές όπως η αρχή της πρόληψης ρύπανσης.

Μέτρα:

- Ανάπτυξη των νέων ή/και βελτιστοποιημένων τεχνολογιών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,
- καινοτόμες εφαρμογές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Ανάπτυξη των καινοτόμων τεχνολογιών για να βελτιώσει την εδαφολογική γονιμότητα και να αποτρέψει την ερήμωση λόγω της κλιματικής αλλαγής

- Ανάπτυξη των καινοτόμων και αποδοτικών τεχνολογιών δαπανών για τη βέλτιστη χρήση της ενέργειας στα νέα και υπάρχοντα κτίρια
- Ανάπτυξη των καινοτόμων και αποδοτικών τεχνολογιών για τη βέλτιστη χρήση της ενέργειας μέσω της τροφικής αλυσίδας από τον τομέα στον καταναλωτή
- Η εκμετάλλευση των βιώσιμων μεθόδων κατασκευής δηλ. η χρήση των δομικών υλικών με την υψηλή προστιθέμενη αξία, μειώνει την κατανάλωση των πόρων, μειώνει την περιβαλλοντική επίδραση.

2.6 Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός

2.6.1 Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός: Οδικός Χάρτης για το 2050

Η μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενη ενέργεια, η μεγιστοποίηση της διείσδυσης των ΑΠΕ, η επίτευξη σημαντικής μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) μέχρι το 2050, καθώς και η προστασία του τελικού καταναλωτή αποτελούν τους βασικούς άξονες του εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού. Ταυτόχρονα, η μηδενική αξιοποίηση της πυρηνικής ενέργειας και η πολύ περιορισμένη χρήση της τεχνολογίας δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (CCS) λόγω τεχνικοοικονομικών αβεβαιοτήτων που συνδέονται με αυτή την τεχνολογία, αποτελούν με τη σειρά τους ουσιαστικές επιλογές στο πλαίσιο του σχεδιασμού. Για το διάστημα έως το 2020 οι κατευθυντήριες γραμμές έχουν ήδη υιοθετηθεί, με το 1^ο Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ. Λαμβάνοντας υπόψη το Σχέδιο αυτό, τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την περίοδο 2020-2050, καθώς και την εξέλιξη μιας σειράς βασικών παραμέτρων (οικονομική δραστηριότητα ανά κλάδο, διεθνείς τιμές καυσίμων, τιμές CO₂, επίπεδο χρήσης λιγνίτη, κ.α.) μελετήθηκαν τρία σενάρια ώστε να προσδιορισθούν και να αξιολογηθούν εναλλακτικά μέτρα και πολιτικές για την εκπλήρωση των Εθνικών και των Ευρωπαϊκών στόχων.

Τα σενάρια που μελετήθηκαν περιγράφονται συνοπτικά ως εξής:

- Το Σενάριο «Υφιστάμενων πολιτικών» (Σενάριο ΥΦ) υποθέτει συντηρητική υλοποίηση των πολιτικών για την ενέργεια και το περιβάλλον. Προβλέπεται μέτριο επίπεδο περιορισμού των αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050 τουλάχιστον κατά 40% σε σχέση με το 2005. Προβλέπονται επίσης μέτριες διεισδύσεις τεχνολογιών ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας ως συνέπεια των συντηρητικών πολιτικών υλοποίησής του.

- Το Σενάριο «Μέτρων Μεγιστοποίησης ΑΠΕ» (Σενάριο ΜΕΑΠ) υποθέτει τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης των ΑΠΕ στα επίπεδα του 100% στην ηλεκτροπαραγωγή και σε πολύ μεγάλη κλίμακα συνολικά, με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 60%-70%, με μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και τις μεταφορές. Το ίδιο σενάριο εξετάζεται με χρήση εισαγωγών ηλεκτρικής ενέργειας που θα φέρουν μείωση του κόστους στον τομέα ηλεκτρισμού λόγω λιγότερων επενδύσεων και αγορών ηλεκτρικής ενέργειας σε χαμηλότερες τιμές (Σενάριο ΜΕΑΠ-α).
- Το Σενάριο «Περιβαλλοντικών Μέτρων Ελάχιστου Κόστους» (Σενάριο ΠΕΚ) όπου το μίγμα των ενεργειακών τεχνολογιών επιλέγεται με βάση την πολιτική ελάχιστου κόστους για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 60%-70%, ενώ παράλληλα γίνεται μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και τις μεταφορές. Το επίπεδο διείσδυσης των ΑΠΕ είναι μεγάλο αλλά δεν ξεπερνάει το 85% στην ηλεκτροπαραγωγή λόγω του περιορισμού στις απαιτούμενες μονάδες αποθήκευσης. Ειδικά βάσει των υποθέσεων που διαμορφώνονται για το Σενάριο ΠΕΚ, μελετάται και ένα εναλλακτικό σενάριο (Σενάριο ΠΕΚ-α), στο οποίο γίνεται η υπόθεση ότι την περίοδο 2035-2040 εντάσσεται σε δύο από τις υπάρχουσες (και νεότερες) ατμοηλεκτρικές μονάδες λιγνίτη (ισχύος 1,1 GW) τεχνολογία δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS). Το εναλλακτικό αυτό σενάριο στην ουσία εξετάζει την δυνατότητα παράτασης της παραμονής του εγχώριου στερεού καυσίμου στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής.

Η μελλοντική εικόνα του ενεργειακού συστήματος όπως προκύπτει από τα δύο βασικά σενάρια ενεργειακής πολιτικής μπορεί να συνοψισθεί στα παρακάτω 10 σημεία:

1. Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 60%-70% έως το 2050 ως προς το 2005.
2. Ποσοστό 85-100 % ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ, με την αξιοποίηση όλων των εμπορικά ώριμων τεχνολογιών.
3. Συνολική διείσδυση ΑΠΕ σε ποσοστό 60%-70% στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας μέχρι το 2050.
4. Σταθεροποίηση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης λόγω των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

5. Σχετική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας λόγω εξηλεκτρισμού των μεταφορών και μεγαλύτερης χρήσης αντλιών θερμότητας στον οικιακό και τριτογενή τομέα.
6. Σημαντική μείωση της κατανάλωσης πετρελαιοειδών.
7. Αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων στο σύνολο των μεταφορών στο επίπεδο του 31% - 34% μέχρι το 2050.
8. Κυρίαρχο το μερίδιο του ηλεκτρισμού στις επιβατικές μεταφορές μικρής απόστασης (45%) και σημαντική αύξηση του μεριδίου των μέσων σταθερής τροχιάς.
9. Σημαντικά βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση για το σύνολο του κτιριακού αποθέματος και μεγάλη διείσδυση των εφαρμογών ΑΠΕ στον κτιριακό τομέα.
10. Ανάπτυξη μονάδων αποκεντρωμένης παραγωγής και έξυπνων δικτύων.

Το πρώτο κρίσιμο συμπέρασμα της ανάλυσης είναι ότι η προοπτική των υφιστάμενων πολιτικών (Σενάριο ΥΦ) οδηγεί σε περιορισμένη μείωση των εκπομπών CO₂ έως το 2050, που δεν συνάδει με τους ευρωπαϊκούς στόχους για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής ούτε αποτελεί την οικονομικότερη εξέλιξη του ενεργειακού τομέα.

Τα σενάρια νέας ενεργειακής πολιτικής (Σενάρια ΜΕΑΠ και ΠΕΚ), στα οποία κυριαρχεί η υψηλή διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, επιτυγχάνουν μεγάλη μείωση των εκπομπών CO₂ (κατά 60% με 70% σε σχέση με το 2005) με ταυτόχρονη μείωση της εισαγόμενης ενέργειας καθώς και της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας από εισαγωγές ορυκτών καυσίμων.

Είναι αξιοσημείωτο ότι μακροπρόθεσμα το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας δεν παρουσιάζει σημαντική διαφοροποίηση για τα διάφορα σενάρια, εμφανίζοντας ελαφρά μικρότερες τιμές για τα σενάρια μειωμένων εκπομπών. Συγκεκριμένα, ακολουθεί πτωτική τάση μετά το 2030 ενώ η αυξημένη χρήση των ΑΠΕ και ο περιορισμός της καύσης ορυκτών καυσίμων εξασφαλίζει την περαιτέρω μείωση του κόστους μέχρι το 2050.

Η προσέλκυση και μόχλευση επενδυτικών κεφαλαίων, για την υλοποίηση των προβλεπόμενων από τον ενεργειακό σχεδιασμό τεχνολογικών αλλαγών στο ελληνικό ενεργειακό σύστημα, αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική ευκαιρία εγχώριας οικονομικής ανάπτυξης σε διάφορους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας (π.χ. ενεργειακός, κατασκευαστικός, εμπορικός κλάδος κλπ.).

Σε κάθε περίπτωση, αυτό που είναι ορατό είναι ότι το εθνικό ενεργειακό σύστημα έχει τη δυνατότητα να διαφοροποιηθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια, εκπληρώνοντας τις

δεσμεύσεις της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και παράλληλα παρέχοντας ασφάλεια στον τελικό καταναλωτή, καθώς τον προστατεύει από την αστάθμητη διακύμανση του κόστους των εισαγόμενων καυσίμων, προσφέροντάς του επιπλέον τις βέλτιστες τεχνολογικές λύσεις και επιλογές ώστε να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας και τελικά μείωση των συνολικών του ενεργειακών δαπανών.

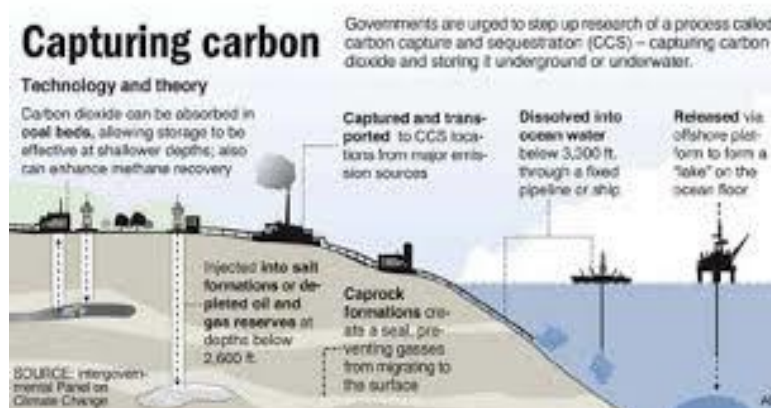
2.7 ΑΠΕ

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συγκροτημάτων CCS. Από ενεργειακής πλευράς η δέσμευση του CO₂ αυξάνει τις απώλειες ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρισμού και είναι προφανές ότι επιδεινώνει το τον ενεργειακό βαθμό απόδοσης των εγκαταστάσεων αφού δαπανάται ένα μέρος της ωφέλιμης ενέργειας για τη λειτουργία του εξοπλισμού δέσμευσης CO₂. Από την άλλη πλευρά βέβαια πρέπει να λάβουμε υπ' όψη το όφελος από τη μείωση του εκπεμπόμενου CO₂. Και εδώ όμως δημιουργούνται κάποια ζητήματα:

- Η εφαρμογή της δέσμευσης CO₂ σε μεγάλη κλίμακα θα αυξήσει το ρυθμό κατανάλωσης των συμβατικών ενεργειακών πόρων, γεγονός που δεν συμβαδίζει με τις αρχές της αειφορίας.
- Το παραγόμενο CO₂ ανά μονάδα παραγόμενης kWh αυξάνεται με την προσθήκη του συστήματος δέσμευσης (στη συγκεκριμένη περίπτωση η αύξηση είναι 25%). Βέβαια στη δεύτερη περίπτωση το 90% του CO₂ δεσμεύεται και αποθηκεύεται σε γεωλογικούς σχηματισμούς.
- Ορισμένοι τρόποι γεωλογικής αποθήκευσης του διοξειδίου θεωρούνται πολύ ασφαλείς και έχουν δοκιμαστεί σε κανονική κλίμακα παραγωγής εδώ και αρκετά χρόνια. Οι υπόλοιποι τρόποι αποθήκευσης (γεωλογικοί και υποθαλάσσιοι) είναι ακόμα σε ερευνητικό στάδιο.
- Η δυναμικότητα αποθήκευσης είναι επίσης πρόβλημα.
- Τέλος πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι για τη λειτουργία συγκροτημάτων δέσμευσης του διοξειδίου με τη διαδικασία απορρόφησης με Μονοαιθανολαμίνη (MEA) απαιτείται κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων MEA σε καθημερινή βάση (για την περίπτωση που εξετάστηκε 10,43 tn/day). Επίσης πρέπει να προβλεφθούν μέτρα για τη διαχείριση της αποβαλλομένης MEA από τον αναγεννητή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Απορρύπανση με CCS και μετέπειτα χρήση του CO₂



ΕΙΚΟΝΑ 1: Διάταξη Τεχνολογίας δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα CCS, (Greenpeace)

3.1 CO₂

3.1.1 Χαρακτηριστικά

Το Διοξείδιο του άνθρακα (Χημικός τύπος: CO₂) είναι ένα από τα αέρια του θερμοκηπίου. Είναι μια χημική ένωση που αποτελείται από δύο άτομα Οξυγόνου (O) ενωμένα με Ομοιοπολικό δεσμό με ένα άτομο Άνθρακα (C). Είναι ένα γραμμικό μόριο χωρίς διπολική ροπή και περιέχει 27,3% w/w άνθρακα και 72,7w/w οξυγόνο. Ο συντακτικός του τύπος αποδίδεται ως εξής: O=C=O. Αποτελεί αέριο συστατικό της γήινης ατμόσφαιρας και χαρακτηρίζεται ως άχρωμο, άγευστο και σε μικρές συγκεντρώσεις είναι και άοσμο. Υπό κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης, η πυκνότητα του είναι 1,98kg/m³, δηλαδή 1,5 φορά πιο πυκνό από τον αέρα. Σε πίεση 1Atm και σε θερμοκρασίες κάτω από -78,51 °C, μετατρέπεται απευθείας σε στερεό, ενώ αν είναι σε στερεή μορφή, εξαχνώνεται σε

θερμοκρασίες πάνω από τους $-78,51\text{ }^{\circ}\text{C}$. Το Διοξείδιο του Άνθρακα στη στερεή του κατάσταση είναι γνωστό και ως ξηρός πάγος. Με την κρίσιμη του θερμοκρασία να είναι στους $31,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, υγροποιείται εύκολα στη συνηθισμένη θερμοκρασία αλλά με συμπίεση $7,38\text{ MPa}$. Είναι λίγο διαλυτό στο νερό, ενώ η διαλυτότητα του αυξάνεται με την πίεση. Το νερό που είναι κορεσμένο από CO_2 με πίεση λέγεται 'νερό του Seltz'. Το τριπλό σημείο του διοξειδίου του άνθρακα είναι περίπου 518 kPa στους $-56,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.1.2 Ρόλος

3.1.2.1 Βιολογικός ρόλος

Είναι το τελικό προϊόν του μεταβολισμού των οργανισμών που παίρνουν την ενέργεια τους από τη διάσπαση με οξυγόνο των σακχάρων, των λιπών και των αμινοξέων με τη διαδικασία της κυτταρικής αναπνοής. Στους οργανισμούς αυτούς περιλαμβάνονται τα φυτά, τα ζώα, πολλοί μύκητες και ορισμένα βακτήρια. Στους ανώτερους οργανισμούς, το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται με το αίμα από τους ιστούς του σώματος και εκπνέεται από τους πνεύμονες.

3.1.2.3 Ο ρόλος του στη φωτοσύνθεση και στις φυτικές λειτουργίες

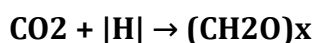
Η Φωτοσύνθεση είναι η διαδικασία όπου τα φυτά που περιέχουν χλωροφύλλη, με τη βοήθεια φωτός και με αρχικά αντιδρώντα το νερό και το CO_2 , μετατρέπουν ανόργανες ουσίες σε τροφή (Juettner Fernandes, B., 2005).

Φωτοσύνθεση: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Γλυκόζη} + \text{O}_2$.

Είναι μια φυσιολογική λειτουργία κατά την οποία τα πράσινα φυτά προμηθεύονται άνθρακα και οξυγόνο, που είναι απαραίτητα για τη θρέψη τους. Η φωτοσύνθεση είναι μια εξώθερμη διαδικασία. Η συνολική χημική της αντίδραση είναι:



Ουσιαστικά ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης είναι ως ακολούθως: το νερό διαλύει και μεταφέρει το διοξείδιο του άνθρακα στα κύτταρα και τους χλωροπλάστες των φύλλων. Εκεί με την ενέργεια που απορροφά η χλωροφύλλη από το φως, διασπάται το νερό στα στοιχεία του. Το υδρογόνο δεσμεύεται από διάφορα ένζυμα και το οξυγόνο απελευθερώνεται. Στη συνέχεια το υδρογόνο συμμετέχει στις αντιδράσεις με το διοξείδιο του άνθρακα:



Το δεύτερο στάδιο των αντιδράσεων δεν απαιτεί ηλιακή ενέργεια, γι' αυτό και οι αντιδράσεις αυτές ονομάζονται 'σκοτεινές'. Συνοπτικά, οι χλωροπλάστες, με τη βοήθεια του φωτός και του CO₂, παράγουν οξυγόνο και ενέργεια απορροφώντας CO₂ κατά την φωτοπερίοδο δηλαδή όχι πέραν των 12 ωρών ημερησίως και τις υπόλοιπες ώρες απορροφούν οξυγόνο και παράγουν CO₂. Τα φυτά μπορούν να αναπτυχθούν σε ποσοστό μέχρι και 50% ταχύτερα σε συγκεντρώσεις 1000ppm CO₂. Επιστήμονες πιστεύουν ότι με την αύξηση της συγκέντρωσης CO₂ στην ατμόσφαιρα, θα υπάρξει ταχύτερη ανάπτυξη των φυτών επομένως και αύξηση της παραγωγής τροφίμων. Αρκετές μελέτες από την άλλη έχουν δείξει ότι με την αύξηση των εκπομπών CO₂, τα φυτά οδηγούνται σε μείωση της χρήσης νερού και ελάττωση της συγκέντρωσης των ιχνοστοιχείων σε αυτά. Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να έχει αλυσιδωτές συνέπειες στους οργανισμούς των οικοσυστημάτων,, όπως είναι τα φυτοφάγα ζώα τα οποία θα πρέπει να αυξήσουν την τροφή τους για να αποκτήσουν την ίδια ποσότητα πρωτεϊνών. Τα φυτά κατά την διαδικασία της αναπνοής εκπέμπουν CO₂. Τα δάση θα μπορούσαν να απορροφήσουν αρκετούς τόνους CO₂ κάθε χρόνο αλλά κατόπιν μελετών αναφέρεται ότι ένα ώριμο δάσος παράγει τόσο πολύ CO₂ κατά την αναπνοή και αποσύνθεση των νεκρών δέντρων, όσο χρησιμοποιείται στην βιοσύνθεση και στην καλλιέργεια των φυτών.

3.1.3 Επιδράσεις

3.1.3.1 Τοξικότητα του CO₂ και επιδράσεις στο νευρικό σύστημα

Η κατά μέσο όρο περιεκτικότητα του καθαρού αέρα σε CO₂, μεταξύ της στάθμης της θάλασσας και σε ύψος περίπου μέχρι 30km, κυμαίνεται από 0,036% έως και 0,039% (360ppm- 390ppm), ανάλογα και με την τοποθεσία. Σε μέτριες συγκεντρώσεις η παρατεταμένη έκθεση μπορεί να προκαλέσει οξέωση και να έχει αρνητικές συνέπειες στον μεταβολισμό ασβεστίου και φωσφόρου. Η τοξικότητα του διοξειδίου του άνθρακα προκαλεί καρδιακές αρρυθμίες.

Η τοξικότητα και οι επιπτώσεις του διοξειδίου του άνθρακα, αυξάνονται με την αύξηση της περιεκτικότητας του στον αέρα:

- Σε 1% v/v περιεκτικότητα, το CO₂ και σε παρατεταμένη έκθεση μπορεί να προκαλέσει υπνηλία

- Σε 2% v/v περιεκτικότητα, το CO₂ μπορεί να προκαλέσει αυξημένη αρτηριακή πίεση και καρδιακό ρυθμό ενώ μειώνει και την ακοή
- Σε 5% v/v περιεκτικότητα, το CO₂ διεγείρει το αναπνευστικό κέντρο, προκαλεί ζάλη, σύγχυση, δύσπνοια και κεφαλαλγία.
- Σε 8% v/v περιεκτικότητα και σε έκθεση μεταξύ πέντε έως δέκα λεπτών, προκαλεί εφίδρωση, κεφαλαλγία, παραισθήσεις, τρόμο και απώλεια της συνείδησης.

3.1.4 Χρήσεις

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται από βασικές βιομηχανίες όπως τροφίμων-ποτών, πετρελαίου και χημική βιομηχανία. Το CO₂ λόγω του ότι είναι φθηνό και άφλεκτο και λόγω της μετάβασης του από αέρια σε υγρή φάση σε χαμηλή σχετικά πίεση και θερμοκρασία δωματίου, βρίσκει εφαρμογή σε αρκετά καταναλωτικά προϊόντα κάποια από τα οποία φαίνονται πιο κάτω:

- Σωσίβια γιλέκα (περιέχουν το CO₂ υπό πίεση)
- Κάψουλες αλουμινίου για αεροβόλα όπλα
- Αναβράζον φαρμακευτικά δισκία
- Εντομοκτόνα (π.χ. σκόρος)
- Πυροσβεστήρες

3.1.4.1 Ποτά

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται στην παραγωγή αεριούχων ποτών. Η καρβονική ανυδράση 4, είναι το ένζυμο που βρίσκεται στους γευστικούς κάλυκες της γλώσσας και που ενεργοποιείται από τα μόρια του διοξειδίου του άνθρακα, παράγοντας έτσι την αίσθηση της αντίστοιχης γεύσης.

3.1.4.2 Παραγωγή κρασιού

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται στα οινοποιεία, υπό τη μορφή ξηρού πάγου, για γρήγορη ψύξη των σταφυλιών αποτρέποντας έτσι την πρόωρη ζύμωση. Το διοξείδιο του άνθρακα μερικές φορές μπορεί να τοποθετηθεί στην κορυφή των μπουκαλιών κρασιού ή τα βαρέλια, για αποφυγή της οξειδωσης. Συνήθως όμως αντικαθίσταται από άλλα αέρια, όπως άζωτο ή αργό, λόγω του κινδύνου διάλυσης του μέσα στο κρασί.

3.1.4.3 Απομάκρυνση καφεΐνης

Το υγρό διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται για την αφαίρεση της καφεΐνης από τον καφέ. Οι πράσινοι κόκκοι καφέ εμποτίζονται με νερό και τοποθετούνται στην κορυφή στήλης ύψους 21 m και στη συνέχεια, διοχετεύεται υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα σε υγρή μορφή (περίπου 93 °C), από το κάτω μέρος της στήλης με αποτέλεσμα η καφεΐνη να διαχέεται από τους κόκκους μέσα στο διοξείδιο του άνθρακα.

3.1.4.4 Τρόφιμα

Στην αρτοποιία, η μαγιά παράγει διοξείδιο του άνθρακα από τη ζύμωση σακχάρων στο εσωτερικό της ζύμης. Άλλα προϊόντα, όπως η μαγειρική σόδα και το baking powder, απελευθερώνουν διοξείδιο του άνθρακα όταν θερμαίνονται ή όταν εκτίθενται σε οξέα.

3.1.4.5 Συγκολλήσεις

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται για τη δημιουργία αδρανούς ατμόσφαιρας μέσα στην οποία γίνονται συγκολλήσεις, αν και στις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται οξειδώνει τα περισσότερα μέταλλα.

3.1.4.6 Φαρμακευτικές- χημικές διεργασίες

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται και σε φαρμακοβιομηχανίες ως λιγότερο τοξική εναλλακτική λύση στη θέση παραδοσιακών διαλυτών όπως είναι το χλωροφόρμιο (CHCl₃) ή άλλες οργανοχλωριωμένες ενώσεις. Στη χημική βιομηχανία, το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ουρίας, ανθρακικών και όξινων ανθρακικών αλάτων και σαλικυλικού νατρίου.

3.1.4.7 Γεωργικές- βιολογικές εφαρμογές

Τα φυτά χρειάζονται το διοξείδιο του άνθρακα για τη φωτοσύνθεση. Μεγάλες εγκαταστάσεις και θερμοκήπια μπορούν να εμπλουτίσουν την ατμόσφαιρα με περίσσεια CO₂ για τη διατήρηση της καλλιεργήσιμης χλωρίδας. Ο εμπλουτισμός με CO₂ δεν πρέπει όμως να είναι υπερβολικός για να μην δηλητηριαστούν τα φυτά. Σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις, το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να είναι τοξικό για τα ζώα. Έτσι η αύξηση της συγκέντρωσης κατά 1% και άνω για αρκετές ώρες, μπορεί να εξαλείψει βλαβερά ζώφια, αράχνες και ακάρεα στο θερμοκήπιο. Μελετάται επίσης η διοχέτευση του διοξειδίου του άνθρακα, που προέρχεται από την ηλεκτροπαραγωγή, σε ταμειυτήρες για την ανάπτυξη φυκιών που θα μπορούσαν στη

συνέχεια να μετατραπούν σε καύσιμο βιοντίζελ. Ήδη το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται ως η κυριότερη πηγή άνθρακα για τα φύκια σπιρουλίνα.

3.1.4.8 Ιατρικές εφαρμογές

Στην ιατρική, το CO₂ προστίθεται στο καθαρό οξυγόνο μέχρι ποσοστού 5% για την τόνωση της αναπνοής μετά από επεισόδια άπνοιας για να σταθεροποιηθεί η ισορροπία O₂/CO₂ στο αίμα.

3.1.4.9 Πολυμερή- πλαστικά

Το CO₂ μπορεί να συνδυαστεί με τη φλούδα των πορτοκαλιών ή με άλλα εποξείδια για τη δημιουργία πολυμερών και πλαστικών.

3.1.4.10 Εξόρυξη

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται στην άντληση του πετρελαίου συνήθως υπό συνθήκες υπερκρίσιμες. Λειτουργεί ταυτόχρονα ως προωθητικό υπό πίεση αλλά και για να μειώσει σημαντικά το ιξώδες του πετρελαίου επιτρέποντας έτσι την καλύτερη και γρηγορότερη ροή του προς την επιφάνεια της γεώτρησης.

3.1.4.11 Έλεγχος pH

Το διοξείδιο του άνθρακα χρησιμοποιείται ως μέσο ελέγχου του pH στις πισίνες των κολυμβητηρίων. Με τη συνεχή προσθήκη CO₂ στο νερό, διατηρείται το pH σε χαμηλά επίπεδα. Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα αυτής της πρακτικής είναι και η αποφυγή χρήσης πιο επικίνδυνων οξέων.

3.2 Δυνατότητες Περιορισμού Εκπομπών CO₂

Υπάρχουν τρεις τρόποι μείωσης:

- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 έως το 2020. Η ΕΕ είναι έτοιμη να προχωρήσει σε περαιτέρω μείωση κατά 30% με την προϋπόθεση ότι και οι άλλες αναπτυγμένες χώρες θα αναλάβουν ανάλογες δεσμεύσεις και ότι οι αναπτυσσόμενες θα συμβάλουν

ανάλογα με τις ικανότητές τους, στο πλαίσιο μιας ευρύτερης παγκόσμιας συμφωνίας.

- Αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας στο 20%
- Αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%

3.3 Τεχνολογία Δέσμευσης CO₂ CCS

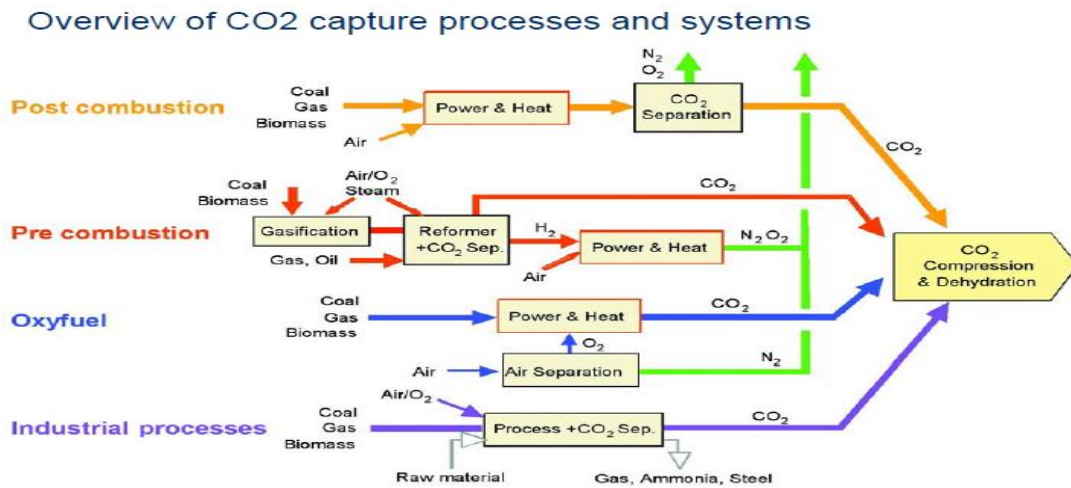
Οι τεχνολογία δέσμευσης CO₂ διακρίνεται αναλόγως του σταδίου διεργασίας στο οποίο απομονώνεται το CO₂ όπως πιο κάτω (Hester, R. and Harrison, R. 2010):

α) Τεχνολογίες δέσμευσης μετά την καύση: το CO₂ διαχωρίζεται από ένα αέριο μίγμα αζώτου N₂ και O₂. Η πρακτική που χρησιμοποιείται είναι ο διαχωρισμός με χημική απορρόφηση με τη χρήση αμινών σε στήλες απορρόφησης- αναγέννησης.

β) Τεχνολογίες δέσμευσης πριν από την καύση: στην περίπτωση αυτή το CO₂ απομονώνεται από αέριο μίγμα πλούσιο σε H₂ προϊόν εξαέρωσης άνθρακα ή αναμόρφωσης φυσικού αερίου υπό υψηλή πίεση (15-40 bar). Εδώ, η επικρατέστερη τεχνική είναι ο διαχωρισμός από το κυρίως ρεύμα με διάφορες εναλλακτικές όπως φυσική απορρόφηση, απορρόφηση με εναλλαγή πίεσης κτλ.,

γ) Καύση με υψηλή συγκέντρωση O₂/CO₂: η τεχνολογία αυτή βασίζεται στο διαχωρισμό του CO₂ από τον αέρα καύσης και στην καύση με O₂ αντί για αέρα έχοντας ως αποτέλεσμα καυσάριο που αποτελείται από CO₂ και H₂O.

δ) Καινοτόμες εφαρμογές: σημαντική προσπάθεια καταβάλλεται στην ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών δέσμευσης CO₂ όπως η καύση με τον μηχανισμό χημικής ανάδρασης (Chemical Looping Combustion) η οποία στηρίζεται στην χρήση οξειδίων διαφόρων μετάλλων τα οποία χρησιμοποιούνται ως φορείς οξυγόνου και μεταφέρουν οξυγόνο από τον αέρα καύσης στο καύσιμο.



SRCCS Figure TS-3

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: Στάδια διεργασίας τεχνολογίας δέσμησης CO₂, (CEPAK)

3.4 Μεταφορά και Αποθήκευση ή Διοχέτευση CO₂

3.4.1 Τεχνολογίες Μεταφοράς

Για την μεταφορά του CO₂ από τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στους ταμιευτήρες αποθήκευσης υπάρχουν τέσσερα διαφορετικά συστήματα (Geerlings, H et al, 2013):

- α) Μεταφορά με φορτηγά- βυτία μεγάλης χωρητικότητας: η πιο κοινή εναλλακτική λύση για μεταφορά προϊόντων με βάρος λιγότερο των πέντε τόνων εξαιτίας της αξιοπιστίας, της προσαρμογής και της ευελιξίας που παρέχει ο τρόπος αυτός,
- β) Με τρέινα: σε ειδικά βαγόνια που μπορούν να μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες CO₂ σε μεγάλες αποστάσεις,
- γ) Με βυτιοφόρα πλοία: ο κατάλληλος τρόπος για μεταφορά μέσω θάλασσας σε μεγάλες αποστάσεις που αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα λόγω της οικονομικής αποδοτικότητας αφού μπορούν να μεταφερθούν πολύ μεγάλες ποσότητες (38000-78000m³) CO₂,
- δ) Με αγωγούς: με τον τρόπο αυτό μεταφέρεται CO₂ από τις αρχές της δεκαετίας του 1980. Θεωρείται από πολλούς εμπειρογνώμονες ως η πιο οικονομικά αποδοτική τεχνολογία για συνεχή μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων CO₂. Κατά την μεταφορά σε αγωγούς πρέπει να πληρούνται οι απαιτούμενες προδιαγραφές όπως: P=152 bar, σημείο δρόσου -40 °C, καθώς και οι περιεκτικότητες σε N₂, O₂ και Ar να είναι < 300 ppmv, < 40 ppmv και < 10 ppmv αντίστοιχα.

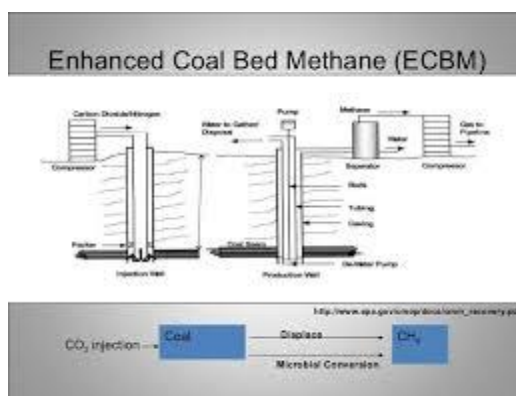
Το CO₂ πρέπει να βρίσκεται σε υγρή ή σε υπερκρίσιμη κατάσταση (P>7.38 MPa και T>-60°C) κατά την μεταφορά του. Οι λόγοι για τους οποίους η στερεά ή αέρια κατάσταση

δεν είναι κατάλληλη στηρίζεται στο ότι στη στερεά κατάσταση χρειάζεται μεγαλύτερη ενέργεια για την μεταφορά του ενώ στην αέρια κατάσταση το CO₂ έχει πάρα πολύ χαμηλή πυκνότητα.

3.4.2 Αποθήκευση

Εισαγωγή CO₂ σε ταμιευτήρες πετρελαίου για την βελτίωση της ανάκτησης του, έλαβε χώρα για πρώτη φορά την δεκαετία του '70 στις Η.Π.Α. Οι πιο σημαντικοί γεωλογικοί χώροι υπόγειας αποθήκευσης είναι:

- αποθήκευση σε ενεργούς ταμιευτήρες πετρελαίου (EOR)
- αποθήκευση σε ταμιευτήρες πετρελαίου / φυσικού αερίου που ήδη έχουν εκκενωθεί και σε αλατούχους υδροφόρους ορίζοντες μεγάλου βάθους
- αποθήκευση σε κοιτάσματα μη εξορυγμένου γαιάνθρακα (ECBMR)
- αποθήκευση σε ωκεανούς μέσω αγωγού ή μέσω βυτιοφόρου πλοίου
- αποθήκευση μέσω ορυκτοποίησης (mineralization)



ΕΙΚΟΝΑ 2: Αποθήκευση σε κοιτάσματα μη εξορυγμένου γαιάνθρακα (ECBM), (Slideshare)

Οι ταμιευτήρες θα πρέπει να διαθέτουν μεγάλη χωρητικότητα για την αποθήκευση του CO₂ και ταυτόχρονα θα πρέπει να παρέχουν ένα ασφαλές και σίγουρο περιβάλλον αποθήκευσης. Η ιδέα της υπόγειας αποθήκευσης σε ταμιευτήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου ενισχύεται από το πλεονέκτημα της γνωστής γεωλογικής μορφολογίας αφού ήδη έχουν γίνει γεωτεχνικές μελέτες για αυτούς. Οι υπόγειοι ταμιευτήρες συνήθως αποτελούνται από πορώδη πετρώματα, που έχουν συνήθως σχήμα θόλου και περικλείονται από τέτοια πετρώματα τα οποία απαγορεύουν την μετακίνηση του αερίου σε οποιαδήποτε κατεύθυνση βοηθώντας να μην υπάρχει διαρροή προς την ατμόσφαιρα (Κούκουζας, N. et al., 2005).

Η χωρητικότητα αυτών των ταμιευτήρων παγκοσμίως έχει εκτιμηθεί με κατάλληλες προσομοιώσεις από διάφορα ινστιτούτα και επιστημονικά εργαστήρια. Έτσι υπολογίστηκε η χωρητικότητα για τους υδροφόρους ορίζοντες περίπου στους 400 - 10000 Gt CO₂, για τους ταμιευτήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου περίπου στους 473 -1152 Gt CO₂, ενώ για τα στρώματα κοιτασμάτων μη εξορυγμένου γαιάνθρακα περίπου στους 5 - 267 Gt CO₂. Παράλληλα οι εκπομπές του CO₂ στην ατμόσφαιρα παγκοσμίως υπολογίζονται, γύρω στους 24 Gt τον χρόνο ενώ έχουν αυξανόμενη τάση.

3.4.2.1 Αποθήκευση σε ενεργούς ταμιευτήρες πετρελαίου (EOR)

Η τεχνική της βελτιωμένης ανάκτησης πετρελαίου (Enhanced Oil Recovery) (Donaldson, E et al, 1989) χρησιμοποιείται σε ταμιευτήρες που έχουν σχεδόν εκκενωθεί ή σε ταμιευτήρες πετρελαίου υψηλού ιξώδους. Αυτή η τεχνική έχει την δυνατότητα να αυξάνει την ανάκτηση του πετρελαίου αλλά επίσης να αποθηκεύει στον ταμιευτήρα και την ποσότητα του CO₂ που χρησιμοποιείται.

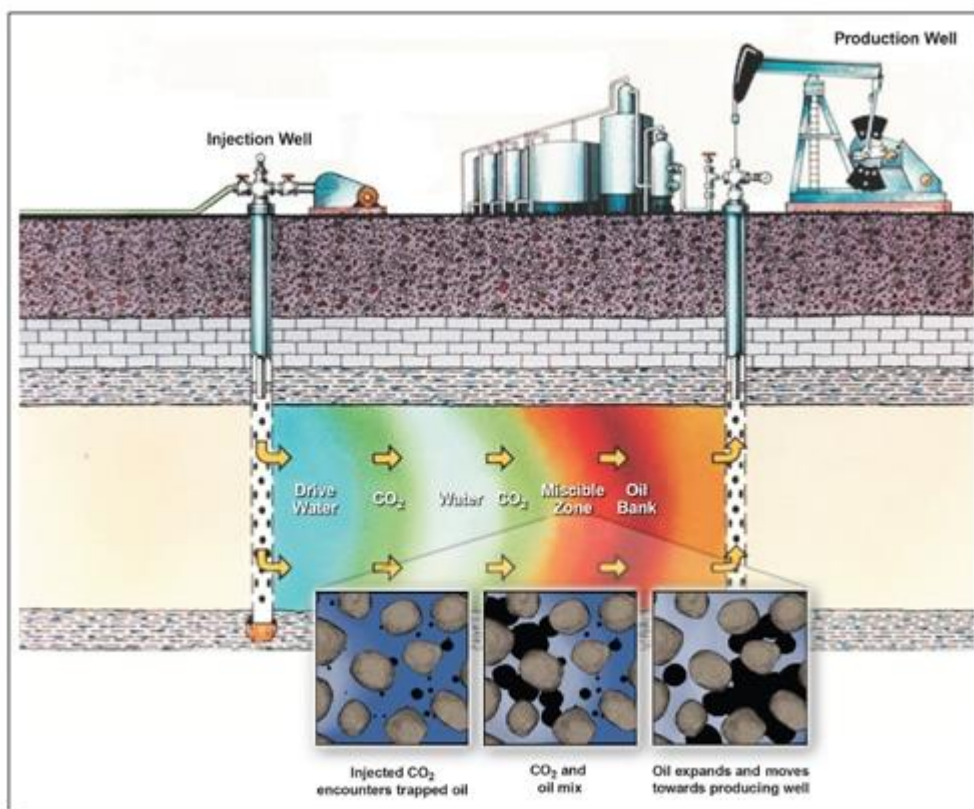
Στην συγκεκριμένη περίπτωση γίνεται εισαγωγή του CO₂ σε υπερκρίσιμη κατάσταση (P >7.38 MPa και T >-60°C) σε ενεργούς ταμιευτήρες προκαλώντας αύξηση της κινητικότητας του πετρελαίου με αποτέλεσμα την πιο εύκολη ανάκτηση του. Ποσοστό του εισαγόμενου CO₂ θα ανακτηθεί μαζί με το πετρέλαιο, θα διαχωριστεί απ' αυτό με την κατάλληλη διεργασία και θα ξαναεισαχθεί στον ταμιευτήρα. Υπάρχουν διεργασίες EOR όπου το CO₂ μπορεί να είναι αναμειξιμο ή μη αναμειξιμο και αυτό εξαρτάται κυρίως από την πίεση με την οποία το CO₂ θα εισαχθεί στον ταμιευτήρα. Κατά την πρώτη περίπτωση το CO₂ αναμιγνύεται με το ακατέργαστο πετρέλαιο, αναγκάζοντας το να διογκωθεί και μειώνει το ιξώδες του και παράλληλα αυξάνει ή διατηρεί την πίεση του ταμιευτήρα. Ο συνδυασμός αυτός επιτρέπει στο πετρέλαιο να κυκλοφορήσει πιο ελεύθερα προς τον αγωγό απ' όπου θα γίνει η ανάκτηση του. Κατά την δεύτερη περίπτωση το πεπιεσμένο CO₂ που εισάγεται, χρησιμοποιείται για να αυξήσει την πίεση του ταμιευτήρα στα αρχικά του στάδια και να παρασύρει το ακατέργαστο πετρέλαιο προς τον αγωγό ώστε να ανακτηθεί με μεγαλύτερη ευκολία. Με τη μέθοδο αυτή (CO₂ EOR) η οποία ονομάζεται τριτογενής εξόρυξη, μπορεί να αυξηθεί η παραγωγή του πετρελαίου κατά προσέγγιση 10% με 15%.

3.4.2.2 Αποθήκευση σε κενούς ταμιευτήρες πετρελαίου / φυσικού αερίου και σε αλατούχους υδροφόρους ορίζοντες μεγάλου βάθους

Οι ταμειυτήρες πετρελαίου ή φυσικού αερίου που είναι ήδη κενοί παρουσιάζονται ως η πιο ελπιδοφόρα επιλογή αποθήκευσης στο προσεχές μέλλον. Αυτό γιατί οι ταμειυτήρες αυτοί έχουν αποδείξει την ικανότητα τους να διατηρούν υγρά ή αέρια σε υψηλές πιέσεις για μεγάλο χρονικό διάστημα. Επίσης είναι αβέβαιη η πραγματική ικανότητα λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στον ταμειυτήρα που μπορεί να έχουν δημιουργηθεί λόγω εισβολής αλατούχου νερού ή λόγω της γεωδομικής αλλαγής. Από την άλλη πλευρά οι αλατούχοι υδροφόροι ορίζοντες έχουν τη μέγιστη δυνατότητα αποθήκευσης του CO₂, αφού οι ταμειυτήρες αυτοί είναι οι πιο διαδεδομένοι και έχουν την μεγαλύτερη χωρητικότητα.

3.4.2.3 Αποθήκευση σε κοιτάσματα μη εξορυγμένου γαιάνθρακα (ECBMR)

Το CO₂ εισάγεται σε κοιτάσματα άνθρακα και απορροφάται στις επιφάνειες των στρωμάτων άνθρακα απελευθερώνοντας μεθάνιο το οποίο μπορεί έπειτα και να ανακτηθεί σαν ελεύθερο αέριο. Ιδιαίτερο πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι ότι τα κοιτάσματα αυτά μπορούν να αποθηκεύσουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες CO₂ από τον ισοδύναμο όγκο ενός συμβατικού ταμειυτήρα λόγω του ότι ο άνθρακας έχει μεγαλύτερες περιοχές επιφάνειας. Υπάρχουν δύο τέτοια προγράμματα (Enhanced Coal-bed Methane Recovery) στο βορειοδυτικό Μεξικό και στο νοτιοδυτικό Κολοράντο των Η.Π.Α. Η εμπειρία που έχει αποκτηθεί από την μελέτη των προγραμμάτων αυτών χρησιμοποιείται για να ελέγξει και να προτυποποιήσει τους μηχανισμούς αποθήκευσης του CO₂ σε τέτοιους ταμειυτήρες, όπως επίσης και να αξιολογηθεί η δυνατότητα αποθήκευσης σε άλλες λεκάνες τέτοιου είδους.



ΕΙΚΟΝΑ 3: Enhanced Oil Recovery, (Office of Fossil Energy)

3.4.2.4 Αποθήκευση σε ωκεανούς

Το CO₂ βρίσκεται διαλυμένο στο νερό των ωκεανών, ενώ οι ωκεανοί απορροφούν αλλά και εκπέμπουν CO₂ μέσω φυσικών διαδικασιών. Το CO₂ μπορεί να εισαχθεί μέσω μίας συσκευής διάχυσης σε βάθη 1.000 έως 2.000 m. Από τα βάθη αυτά, το εισαγόμενο ποσοστό σταγονιδίων του CO₂ ανέρχεται προς την επιφάνεια και διαλύεται στο νερό προτού φτάσει σε βάθος 500 m όπου τα σταγονίδια παίρνουν πλέον μορφή φυσαλίδων οι οποίες φτάνουν στην επιφάνεια. Εργαστηριακά πειράματα έχουν δείξει ότι μία ταινία ένυδρων ουσιών (hydrate film) μπορεί διαμορφωθεί γύρω από τα σταγονίδια του CO₂ καθιστώντας πιο βαριά από το νερό της θάλασσας με αποτέλεσμα να τα ωθεί προς τον πυθμένα. Έτσι το CO₂ μπορεί να εισαχθεί σε βάθη μεγαλύτερα από 3.000 m, οπότε σε αυτή την περίπτωση το υγρό CO₂ θα γίνει βαρύτερο από το νερό της θάλασσας και θα βυθιστεί στον πυθμένα δημιουργώντας μία σταθερή υπόγεια λίμνη.

Η αποθήκευση στους ωκεανούς είναι ακόμη σε αρχικά στάδια ανάπτυξης σε σύγκριση με τις άλλες τεχνολογίες.

3.4.2.5 Αποθήκευση μέσω ορυκτοποίησης

Νέα υποσχόμενη μέθοδος με την οποία το CO₂ αποθηκεύεται υπό μορφή ανθρακικών ορυκτών. Το CO₂ αντιδρά με οξείδια ώστε να σχηματιστούν ανθρακικά ορυκτά όπως μαγνησίτης ή ασβεστίτης που είναι εξώθερμη αντίδραση. Τα πετρώματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ορυκτοποίηση του CO₂ είναι υπερβασικά πετρώματα πλούσια σε Mg όπως οι δουνίτες, περιδοτίτες και σερπεντινίτες. Τέτοιες αντιδράσεις εμφανίζονται στα γεωλογικά χρονικά διαστήματα. Οι μελέτες εστιάζουν στο να επιταχυνθεί το φυσικό ποσοστό αντίδρασης με αποτέλεσμα να μπορεί να είναι οικονομικά βιώσιμη η αποθήκευση CO₂ ως στερεό ορυκτό ανθρακικό άλας. Τα ανθρακικά άλατα είναι σταθερά θερμοδυναμικά και δεν μπορούν να απελευθερώσουν τις ποσότητες του CO₂. Υπάρχει επιχειρηματολογία ότι η αποθήκευση του CO₂ στα ορυκτά είναι πιο πιθανή και ασφαλής σε σχέση με άλλες τεχνολογίες σε υπόγειους ταμειυτήρες ή σε ωκεανούς. Τα οξείδια ασβεστίου και μαγνησίου που απαιτούνται για τη διαμόρφωση των σταθερών ορυκτών ανθρακικών αλάτων, είναι διαθέσιμα στη φύση σε τεράστιες ποσότητες.

3.5 Διαχωρισμός CO₂ από Καυσαέριο

Οι ακόλουθες βασικές διεργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απομάκρυνση του CO₂ από το καυσαέριο σε μεγάλη κλίμακα:

- Απορρόφηση: Διαχωρισμός του CO₂ με υγρό διάλυμα σε στήλη απορρόφησης
- Προσρόφηση: Διαχωρισμός του CO₂ με προσρόφηση αυτού σε κάποιο στερεό
- Μεμβράνες: Διαχωρισμός του CO₂ βάση της αρχής της διαφορετικής διαπερατότητας των αερίων διαμέσου μεμβρανών
- Κρυογονικές Τεχνολογίες: Ψύξη ή Συμπύκνωση του CO₂

Η Απορρόφηση είναι μια ώριμη εμπορικά διαθέσιμη τεχνολογία, ενώ οι υπόλοιπες διεργασίες δεν είναι τόσο ανεπτυγμένες που να μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές λύσεις. Ανάλογα με το αν λαμβάνει χώρα χημική αντίδραση κατά την απορρόφηση, οι μέθοδοι κατηγοριοποιούνται σε τεχνολογίες χημικής και φυσικής απορρόφησης. Η χημική απορρόφηση είναι κατάλληλη για υψηλές παροχές καυσαερίων (πάνω από 150 m³/s) και χαμηλή μερική πίεση CO₂ (μικρότερη από 7 bar), ενώ η φυσική απορρόφηση είναι κατάλληλη για υψηλή μερική πίεση CO₂ στο καυσαέριο (μεγαλύτερη από 7 bar). Στην περίπτωση εφαρμογής σε υπάρχοντα θερμοηλεκτρικό σταθμό με καύσιμο λιγνίτη, η χημική απορρόφηση είναι η κατάλληλη λύση.

Η πιο επιτυχημένη τεχνική δέσμευσης CO₂ από τα καυσαέρια σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς είναι η μέθοδος έκπλυσης με χημική απορρόφηση με μονοεθανολαμίνη. Η μέθοδος αυτή έχει τη δυνατότητα να δεσμεύσει ακόμα και το 98% του διοξειδίου του άνθρακα από το καυσαέριο και να δώσει τελικό προϊόν με πάνω από 99% καθαρότητα. Τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούν διάλυμα ΜΕΑ σε νερό με περιεκτικότητα μόλις 15-25% κ.β. για λόγους αποφυγής δημιουργίας συνθηκών διάβρωσης. Κατά τη λειτουργία του συστήματος απορρόφησης CO₂, το καυσαέριο που εισέρχεται στη στήλη απορρόφησης πρέπει να μην περιέχει SO₂, O₂, υδρογονάνθρακες ή σωματίδια. Το CO₂ απορροφάται από το υγρό διάλυμα μέσα στη στήλη απορρόφησης που λειτουργεί σε θερμοκρασία 40-60 °C. Το καυσαέριο και το υγρό διάλυμα έρχονται σε επαφή κατ'αντιρροή. Το καυσαέριο, πριν την είσοδό του στη στήλη, συμπιέζεται στα 1,3 bar και εισέρχεται από το κάτω μέρος. Το διάλυμα εισέρχεται στο άνω μέρος της στήλης απορρόφησης και κατευθύνεται προς τα κάτω.

Το στάδιο της αναγέννησης του πλούσιου σε CO₂ διαλύματος πραγματοποιείται στους 120- 150 °C και υπό χαμηλή πίεση με στόχο την απομάκρυνση του CO₂ από το διάλυμα απορρόφησης.

Το διάλυμα, που δεν περιέχει πλέον CO₂ και που έχει θερμανθεί, επιστρέφει στη στήλη απορρόφησης αφού αποδώσει τη θερμότητά του στο πλούσιο σε CO₂ ρεύμα του διαλύματος. Ο περιορισμός της θερμοκρασίας της διαδικασίας αναγέννησης οφείλεται στο γεγονός ότι σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 125 °C δημιουργούνται συνθήκες αποσύνθεσης του διαλύματος αλκανοαμίνης.

Η απαιτούμενη θερμότητα για την αναγέννηση του διαλύματος είναι περίπου 4 MJ/kg δεσμευμένου CO₂ και στην περίπτωση ΑΗΣ προέρχεται από απομάστευση ατμού χαμηλής πίεσης.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η αναγέννηση του διαλύματος απορρόφησης πραγματοποιείται περίπου

στους 150 °C, η απομάστευση γίνεται στα 5 bar. Σε ό,τι αφορά την απαιτούμενη ενέργεια για τη συμπίεση του καυσαερίου πριν αυτό εισέλθει στη στήλη απορρόφησης και την απαιτούμενη ενέργεια για την κυκλοφορία του διαλύματος στο σύστημα, αυτή ανέρχεται στα 0,11 MJ/kg δεσμευμένου CO₂. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου χημικής απορρόφησης σε ατμοηλεκτρικό σταθμό, η παροχή ατμού στο στρόβιλο χαμηλής πίεσης μειώνεται κατά 2/3 περίπου. Η ενέργεια που καταναλώνεται αντιστοιχεί στο 80% της συνολικής ενέργειας που απαιτεί η διαδικασία της χημικής απορρόφησης. Τελικά, η

παραγωγή ενέργειας μειώνεται κατά 20% και ο βαθμός απόδοσης του σταθμού κατά 11-14%.

Για έναν τυπικό σταθμό, το ποσοστό απομάκρυνσης για οικονομική λειτουργία του συστήματος, όταν η περιεκτικότητα του καυσαερίου σε CO₂ είναι 3%, είναι 85%, ενώ για περιεκτικότητα 8% αυτό είναι 90-92% .

3.6 Μετέπειτα Χρήση CO₂

Μετά τη δέσμευση, το CO₂ μπορεί είτε να αποθηκευτεί είτε να ξαναχρησιμοποιηθεί (π.χ. σε βιομηχανίες, ως πρόσθετο σε αναψυκτικά ή στα θερμοκήπια για να ενισχύσει την ανάπτυξη των φυτών). Επειδή η αγορά για την επαναχρησιμοποίηση του CO₂ είναι σήμερα περιορισμένη, η πλειονότητα του εξαγόμενου CO₂ πρέπει να αποθηκευτεί. Το CO₂ μπορεί να αποθηκευτεί σε γεωλογικούς σχηματισμούς (συμπεριλαμβάνονται οι εξαντλημένοι ταμιευτήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου, βαθείς αλμυροί υδροφορείς και μη εξορυχθέντα στρώματα γαιανθράκων). Το CO₂ μπορεί επίσης να συγκρατηθεί υπό μορφή ορυκτών. Το CO₂ μπορεί επίσης να αποθηκευτεί και έπειτα να μεταφερθεί σε γεωργικές μονάδες καλλιέργειας, για ελεγχόμενη χρήση του σαν επιταχυντής στην ανάπτυξη φυτών και ενεργειακών καλλιεργειών.

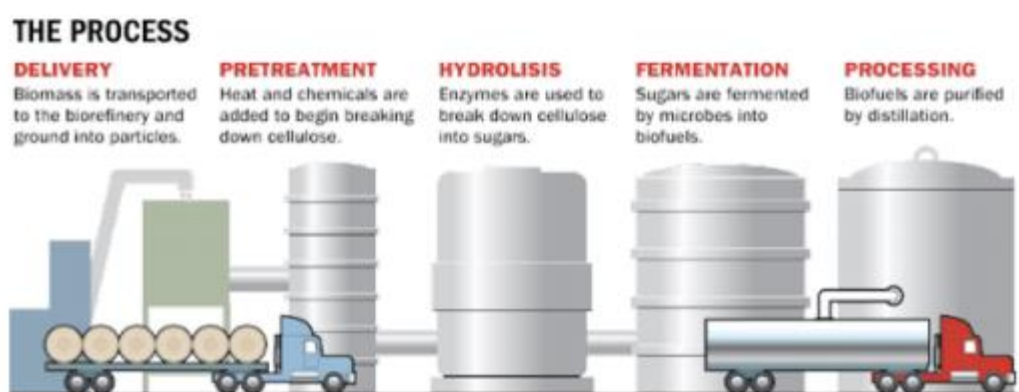
3.6.1. Τεχνολογίες μετατροπής βιομάζας και μείωσης του CO₂ από τις διαφορετικές εφαρμογές χρήσης της βιομάζας.

Η αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μαζί με την υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα, θα μπορούσε να προωθήσει τη μείωση του μεγαλύτερου ποσού εκπομπών CO₂, από την ενεργειακή παραγωγή και χρήση. Η χρήση της βιομάζας για να παραγάγει ενέργεια, είναι μόνο μια μορφή ανανεώσιμης ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει τον αντίκτυπο της ενεργειακής παραγωγής και της χρήσης στο παγκόσμιο περιβάλλον. Όπως με οποιοδήποτε ενεργειακό πόρο, υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση και τη δυνατότητα εφαρμογής της, βιομάζας και πρέπει να ανταγωνιστεί όχι μόνο με τα συμβατικά καύσιμα αλλά και με άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική.

Η παραγωγή και η χρησιμοποίηση βιοενέργειας απαιτούν επίσης την ύπαρξη της κατάλληλης υποδομής. Οι παρακάτω αλυσίδες βιομάζα -ενέργεια μπορούν να εξεταστούν:

- η χρήση των ξηρών προϊόντων (κυτταρινούχα υπολείμματα και καλλιέργειες) για τη θερμοχημική μετατροπή (αεριοποίηση, πυρόλυση)
- η χρήση των καλλιεργειών (ελαιοκράμβη, ηλίανθος, ζαχαρότευτλο, δημητριακά κ.λπ....) για την παραγωγή υγρών βιολογικών καύσιμων
- η χρήση των υγρών προϊόντων για την αναερόβια χώνευση (με τη λήψη του μεθανίου) ή Υδροθερμική Αναβάθμιση.

Η επιλογή μιας διαδικασίας ρυθμίζεται από τον τύπο και την ποσότητα της διαθέσιμης βιομάζας, την επιθυμητή μορφή ενέργειας, τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις και τους οικονομικούς όρους. Σε πολλές περιπτώσεις η διαδρομή της διαδικασίας καθορίζεται από την απαραίτητη μορφή ενέργειας και έπειτα από την ποσότητα και τον τύπο βιομάζας (Andre P.C.Faaij, 2005), (Δαναλάτος Ν., 2007).



ΕΙΚΟΝΑ 4: Διαδικασία μετάβασης βιομάζας σε βιοενέργεια

3.6.2 Γεωργία και χρήσεις γης

Οι τομείς της γεωργίας, της αλλαγής χρήσεων γης εξυπηρετούν πολλαπλούς σκοπούς, όπως η παραγωγή τροφίμων, ζωοτροφών, πρώτων υλών και ενέργειας, αλλά και η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και η συμβολή στον μετριασμό της αλλαγής του κλίματος και στην προσαρμογή σε αυτήν. Οι συνδυασμένοι αυτοί τομείς εκπέμπουν αλλά και απομακρύνουν αέρια του θερμοκηπίου από την ατμόσφαιρα. Για παράδειγμα, οι εκπομπές συνδέονται με την κτηνοτροφική παραγωγή και τη χρήση λιπασμάτων, ενώ η διαχείριση των λειμώνων ή τα γεωργικά και δασικά μέτρα μπορούν να απομακρύνουν CO₂ από την ατμόσφαιρα.

Οι εν λόγω εκπομπές και απομακρύνσεις CO₂ αποτελούν αντικείμενο διαφορετικών τμημάτων της ευρωπαϊκής πολιτικής για το κλίμα. Οι λοιπές εκπομπές της γεωργίας πλην του CO₂ υπάγονται στην απόφαση επιμερισμού των προσπαθειών, ενώ οι εκπομπές και απομακρύνσεις CO₂ που σχετίζονται με τις χρήσεις γης και τη δασοκομία εξαιρούνται από τον στόχο εγχώριας μείωσης του CO₂ της ΕΕ, αλλά συνυπολογίζονται στο πλαίσιο διεθνών δεσμεύσεων. Για να εξασφαλιστεί ότι όλοι οι τομείς συμβάλλουν με οικονομικό τρόπο στις προσπάθειες μετριασμού θα πρέπει να συμπεριληφθούν στον στόχο μείωσης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου για το 2030 η γεωργία, οι χρήσεις γης, οι αλλαγές χρήσεων γης και η δασοκομία.

3.6.3 Οι Ενεργειακές Καλλιέργειες

Τα τελευταία χρόνια, ορισμένες αγροτικές οικονομίες έχουν υποστεί σημαντικά πλήγματα τα οποία προκύπτουν από την κατάρρευση των τιμών των αγροτικών προϊόντων, τις μειωμένες αγροτικές επιδοτήσεις και από τα προβλήματα στη διάθεση της πλειοψηφίας των παραγόμενων προϊόντων. Η μείωση του αγροτικού εισοδήματος έχει προκαλέσει τη μείωση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων και την υποβάθμιση των εδαφών, ενώ οι υπάρχουσες παραδοσιακές καλλιέργειες συντελούν στη μερική εξάντληση των υδάτινων πόρων. Επιπλέον, τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων κάνουν επιτακτική την ανάγκη για στροφή σε νέες και πιο σύγχρονες μεθόδους ανάπτυξης της ελληνικής αγροτικής οικονομίας. Η δραστηκή ανάπτυξη της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες, έχει επηρεάσει και τις εξελίξεις στη γεωργική τεχνολογία, εισάγοντας νέες καλλιέργειες που απευθύνονται στη ενεργειακή αγορά και ανοίγουν νέους ορίζοντες στην αναδιάρθρωση της *προβληματικής* γεωργίας (Δαναλάτος Ν., 2008).

Οι νέες αυτές «ενεργειακές» καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη τα οποία παράγουν βιομάζα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ενεργειακούς σκοπούς, όπως παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή στερεών, υγρών ή αέριων βιοκαυσίμων κ.α. Ενεργειακές καλλιέργειες θεωρούνται και οι ήδη υπάρχουσες παραδοσιακές καλλιέργειες, στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας ή βιοκαυσίμων (π.χ. ηλιάνθος, σιτάρι, βαμβάκι, ζαχαρότευτλα κ.α.). Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των νέων εναλλακτικών καλλιεργειών είναι οι αυξημένες

αποδόσεις, οι μειωμένες απαιτήσεις σε άρδευση, λιπάσματα και φυτοφάρμακα (Antonio Gomez et al, 2011).

3.6.3.1 Είδη Ενεργειακών Καλλιεργειών

Οι ενεργειακές καλλιέργειες αναφέρονται σε δύο κύριες κατηγορίες, τις γεωργικές και τις δασικές.

3.6.3.1.1 Γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες

Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διακρίνονται περαιτέρω σε ετήσιες ή πολυετείς.

3.6.3.1.1.1 Ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες

Οι κυριότερες ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες είναι:

-
- ο ηλίανθος (*Helianthus Annuus L.*),
 - το κενάφ (*Hibiscus Canabbinus L.*),
 - το γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum Bicolor L.*),
 - η ελαιοκράμβη βρασσική ή αιθιοπία (*Brassica Napus L., Brassica Carinata L.*),
 - το σιτάρι (*Triticum Aestivum L.*),
 - το κριθάρι (*Hordeum Sativum/Vulgare L.*),
 - τα ζαχαρότευτλα (*Beta Vulgaris L.*) και
 - ο αραβόσιτος (*Zea Mays L.*)

Κενάφ

Το κενάφ (Εικόνα 5) είναι ετήσιο φυτό μικρής ημέρας, με κυτταρίνες υψηλής ποιότητας. Πρόκειται για ένα φυτό το οποίο ευδοκιμεί κυρίως σε τροπικά κλίματα και αμμοπηλώδη εδάφη, αλλά παρουσιάζει καλή προσαρμοστικότητα σε ένα μεγάλο εύρος εδαφών και κλιματολογικών συνθηκών. Τα μέλη του αποτελούνται από ένα κεντρικό δακτύλιο με ίνες μικρού μήκους και το φλοιό με ίνες μεγάλου μήκους. Η συγκομιδή του φυτού πραγματοποιείται μεταξύ Νοεμβρίου και Ιανουαρίου, ανάλογα με την τελική χρήση του φυτού. Αυτήν την εποχή τα φύλλα των στελεχών του έχουν πέσει λόγω του παγετού και έτσι η συγκομιδή του γίνεται ευκολότερη με μία συμβατική συλλεκτική μηχανή. Ως κυριότερες χρήσεις του φυτού θεωρούνται η παραγωγή χαρτοπολτού και δομικών υλικών, ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ενεργειακούς σκοπούς.



ΕΙΚΟΝΑ 5: Το Κενάφ (Hibiscus Canabbinus L.), (kenaf.htm)

Στη Γαλλία, την Ιταλία και την Ελλάδα πραγματοποιούνται διάφορες μελέτες για την καλλιέργεια του κενάφ για την αξιολόγηση της απόδοσής του με διάφορες καλλιεργητικές μεθόδους. Σύμφωνα με πειραματικές μελέτες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, οι αποδόσεις του κενάφ σε ξηρή βιομάζα κυμαίνονται από 0,7 έως 2,4 τόνους ανά στρέμμα, ανάλογα με την περιοχή, την πυκνότητα φύτευσης και τις επιμέρους ποικιλίες του φυτού.

Γλυκό Σόργο

Το γλυκό σόργο (Εικόνα 6) είναι μονοετές φυτό, με μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα, υψηλές αποδόσεις σε βιομάζα, υψηλό ποσοστό σε διαλυτά σάκχαρα και κυτταρίνες, οι χαμηλές απαιτήσεις σε άρδευση και λίπανση και η μεγάλη ανθεκτικότητα σε υψηλές θερμοκρασίες, σε ξηρασία, σε υγρασία και σε αλατότητα (Δήμας Κ.).

Τα στελέχη του είναι πολύ χυμώδη και πλούσια σε σάκχαρα (9-13%). Οι κυριότερες χρήσεις του γλυκού σόργου είναι στον τομέα των μεταφορών για την παραγωγή βιοαιθανόλης, για την παραγωγή σιροπιού, καθώς και για άλλους ενεργειακούς σκοπούς. Η καλλιέργεια του γλυκού σόργου πραγματοποιείται εκτεταμένα στην Ινδία, τη Νιγηρία, τις ΗΠΑ, το Σουδάν, την Κίνα και την Αργεντινή. Οι αποδόσεις του φυτού ποικίλουν ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, το είδος του εδάφους, την άρδευση και τις καλλιεργητικές τεχνικές. Στην Ελλάδα έχουν εξεταστεί την τελευταία

δεκαετία αρκετές ποικιλίες (Keller, Wray, Mn1500, κ.ά.). Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα του ΚΑΠΕ, η απόδοση σε χλωρή βιομάζα κυμαίνεται από 5,0 έως 8,0 τόνους ανά στρέμμα, ενώ η απόδοση σε βιοκαύσιμο κυμαίνεται από 500 έως 800 λίτρα ανά στρέμμα.



ΕΙΚΟΝΑ 6: Το γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum Bicolor L.*), (econews.gr)

Ελαιοκράμβη

Η ελαιοκράμβη (*Brassica spp.*) (Εικόνα 7), είναι ετήσιο φυτό, κι ανήκει στη οικογένεια των Σταυρανθών ή Βρασσικίδων (*Cruciferae* or *Brassicaceae*). Ο σπόρος του φυτού είναι μικρός και στρογγυλός και έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε λάδι (30-50%). Είναι ένα από τα σημαντικότερα ελαιοπαραγωγικά φυτά μαζί με τη σόγια, τον ηλιάνθο και το φοίνικα. Μετά την εξαγωγή του ελαίου, τα υπολείμματά της (η λεγόμενη πίτα) χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία καθώς έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (10-45%). Αναλόγως της κλιματολογικές συνθήκες η καλλιέργεια μπορεί να είναι είτε χειμερινή είτε ανοιξιάτικη.

Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες ποικιλίες της ελαιοκράμβης είναι η *Brassica napus L.* που είναι διαδεδομένη στα εύκρατα δροσερά κλίματα και η *Brassicxa carinata L.Braun.*, αιθιοπικής προέλευσης, με φύλλα με μεγάλη επιφάνεια παρουσιάζει καλύτερη προσαρμοστικότητα σε μεσογειακά κλίματα και εδάφη. Βάση πειραμάτων που έχουν διεξαχθεί (Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία), οι αποδόσεις της καλλιέργειας σε μεσογειακά κλίματα ανάλογα με την ποικιλία του φυτού, τις καλλιεργητικές τεχνικές και την περιοχή κυμαίνονται από 150 έως 300 κιλά ανά στρέμμα σε σπόρο, 300 έως 800 κιλά ανά στρέμμα σε ξηρή βιομάζα και από 43 έως 90 λίτρα ανά στρέμμα σε βιοκαύσιμο.

Οι κυριότερες χρήσεις της ελαιοκράμβης συνίστανται στην παραγωγή ελαίου, στην παραγωγή βιοκαυσίμων, όπως το βιοντίζελ και στην παραγωγή ενέργειας (ξηρή βιομάζα).



ΕΙΚΟΝΑ 7: Η ελαιοκράμβη βρασσιική ή αιθιοπία (*Brassica Napus L.*, *Brassica Carinata L.*), (Wikipedia commons)

3.6.3.1.1.2 Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες

Οι κυριότερες πολυετείς γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες είναι:

- το καλάμι (*Arundo donax L.*),
- ο μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus GREEF et DEU*),
- το switchgrass (*Panicum virgatum*) και
- η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus L.*).

Καλάμι

Το καλάμι (Εικόνα 8) ανήκει στα αγρωστώδη πολυετή φυτά και θεωρείται πολύ δυναμικό φυτό που πολλαπλασιάζεται κυρίως με ριζώματα που μπορεί όμως και να πολλαπλασιαστεί με μοσχεύματα. Αποτελείται από συμπαγή ή κοίλο ξυλώδη βλαστό εύκαμπτο από τον αέρα, γεγονός που συμβάλλει στη διασπορά των διαφόρων σπόρων του. Τα φύλλα του είναι μακριά σαν ταινίες και στο πάνω μέρος τους έχουν μία μακριά ταξιανθία. Προσαρμόζεται και έχει μεγάλη ανθεκτικότητα σε διάφορα εδάφη και κλίματα, κυρίως όμως ευδοκιμεί περισσότερο σε περιοχές με μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας (κοντά σε λίμνες ή ποτάμια). Οι κυριότερες χρήσεις του καλαμιού είναι η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, χαρτοπολτού, δομικών υλικών και ξύλινων κατασκευών.



ΕΙΚΟΝΑ 8: Το καλάμι (*Arundo donax* L.), (CENTRIC)

Σε μεσογειακά κλίματα η συγκομιδή του καλάμιού πραγματοποιείται από το Νοέμβριο έως το τέλος του χειμώνα ανάλογα με την περιοχή. Η θερμομαντική του αξία είναι κατά μέσο όρο 18,6 MJ/kg ξηρής ουσίας και η περιεκτικότητα του σε τέφρα 6,9%. Με βάση αυτές τις εκτιμήσεις το ενεργειακό δυναμικό του καλάμιού μπορεί να φτάσει τους 1,29 τόνους ισοδύναμου πετρελαίου ανά στρέμμα και ανά έτος.

Μίσχανθος

Ο Μίσχανθος (*Miscanthus sinensis*) (Εικόνα 9) είναι ένα πολύχρονο φυτό με ριζώματα, που έχει καταγωγή από νοτιοανατολική Ασία και καλλιεργείται ευρύτατα στην Ευρώπη, χρόνια τώρα, σαν καλλωπιστικό φυτό. Ευδοκίμει σε ένα μεγάλο εύρος εδαφών, από αμμώδη έως αργιλώδη και σε εδάφη εύπορα σε οργανική ουσία. Ο μίσχανθος αυξάνει με σπόρους, με ριζώματα ή και με αναπαραγωγή φυταρίων. Έχει βαθύ ριζικό μοντέλο (1-2 μέτρα), με ύψος φυτείας που φτάνει μέχρι 3 μέτρα και μπορεί να χρησιμοποιεί το διαθέσιμο νερό ακόμα και σε βαθιά αμμώδη εδάφη. Η συγκομιδή του συντελείται από το Νοέμβριο έως το Μάρτιο, ανάλογα με την πιθανή χρήση (π.χ. για καύση βιομάζας συνιστάται η συγκομιδή να πραγματοποιείται την άνοιξη, καθώς η μειωμένη υγρασία του φυτού βελτιώνει τις συνθήκες της καύσης). Κυριότερες χρήσεις του φυτού είναι για δημιουργία δομικών υλικών και για παραγωγή ενέργειας (π.χ. μέσω καύσης).



ΕΙΚΟΝΑ 9: Ο μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU), (Pinterest)

Η θερμαντική αξία των στελεχών του μίσχανθου είναι κατά μέσο όρο 17,3 MJ/kg ξηρής ουσίας, ενώ η περιεκτικότητα των στελεχών του σε τέφρα είναι 1,64% επί του ξηρού βάρους. Η καλλιέργεια δεν απαιτεί μεγάλες ποσότητες λιπάσματος, ούτε άρδευση, ωστόσο η χρήση της άρδευσης αυξάνει σημαντικά την παραγωγικότητα. Σύμφωνα με πειράματα που έχουν διεξαχθεί οι αποδόσεις του κυμαίνονται από 0,8 έως 3 τόνους ανά στρέμμα και ανά χρονιά για τα πλήρως παραγωγικά έτη του και από 500 έως 750 κιλά ανά στρέμμα κατά το πρώτο έτος εγκατάστασης του φυτού.

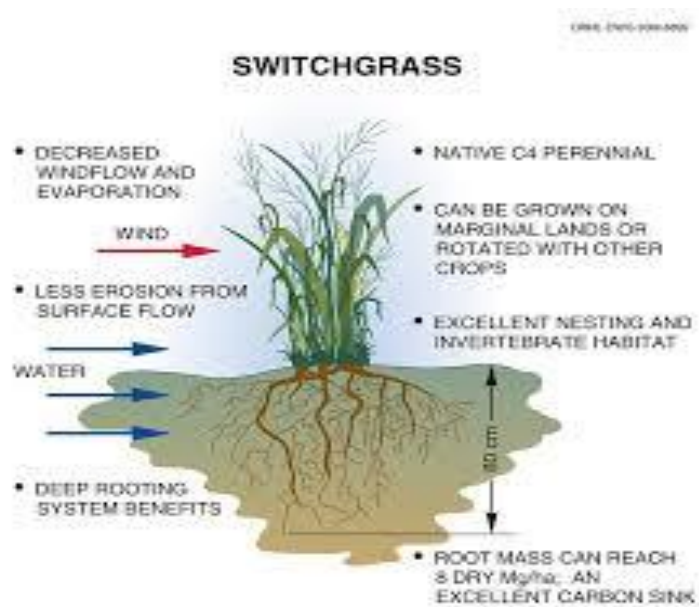
Switchgrass

Το switchgrass (Εικόνα 10) είναι ένα πολυετές φυτό, του γένους των αγρωστωδών ευρέως γνωστό στον Καναδά και στις ΗΠΑ σαν χορτοδοτικό φυτό. Έχει βαθύ ριζικό μοντέλο λεπτών ριζωμάτων που ξεπερνά τα 3 μέτρα και σχηματίζει βλαστούς διαμέτρου 10 χιλιοστών (Εικόνα 10). Έχει χαμηλό κόστος εγκατάστασης καθ' όσον πολλαπλασιάζεται με σπόρο και ευδοκίμει σε μεγάλο εύρος εδαφών και ανανόγως με την ποικιλία του φυτού (Alamo, Blackwell, CIR, Kanlow, Pangburn), μπορεί να ταιριάζει είτε σε ορεινές είτε σε πεδινές περιοχές. Η προετοιμασία της γης είναι παραπλήσια με αυτή των παραδοσιακών ανοιξιάτικων καλλιεργειών και η εγκατάσταση του λαμβάνει χώρα το Μάιο, ενώ η άνθιση του συντελείται το καλοκαίρι (Ιούλιος – Αύγουστος). Οι κύριες χρήσεις του φυτού είναι η δημιουργία στερεών και υγρών καυσίμων, χαρτοπολτού και άλλων βιομηχανικών πρώτων υλών.



ΕΙΚΟΝΑ 10: Το switchgrass (*Panicum virgatum*)

Το switchgrass έχει καλές αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα από τον πρώτο χρόνο της καλλιέργειας, οι οποίες κυμαίνονται μεταξύ 0,7- 1,4 τόνων ανά στρέμμα το χρόνο. Βάση πειραμάτων, έχει σημειωθεί σημαντική αύξηση καλλιέργειας που εφαρμόστηκε λίπανση (μέχρι και 2,5 τόνους ξηρής βιομάζας). Για επιπλέον αύξηση της απόδοσης απαιτείται άρδευση, η οποία ωστόσο είναι χαμηλή μεταξύ 200 και 400mm ανάλογα με τις βροχοπτώσεις (Blade Energy Crops, 2010).



ΕΙΚΟΝΑ 11: Διάταξη του φυτού Switchgrass, (Oak Ridge National Laboratory)

Αγριαγκινάρα

Η αγριαγκινάρα (Εικόνα 12), είναι ένα πολυετές φυτό, που καλλιεργείται παραδοσιακά σε μεσογειακές περιοχές. Είναι αρκετά προσαρμοσμένη στο ξηρό κλίμα των μεσογειακών χωρών, επειδή είναι χειμερινό φυτό δίνει μέγιστη απόδοση παραγωγής, ακόμη και χωρίς άρδευση, καθώς φτάνει στο μέγιστο της παραγωγής βιομάζας εκμεταλλευόμενη τις βροχοπτώσεις (Anita Lerna et al, 2005).



EIKONA 12: Η αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.), (agriamanitaria.gr)

3.6.3.1.2 Δασικές ενεργειακές καλλιέργειες

Οι κυριότερες δασικές ενεργειακές καλλιέργειες είναι:

- ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus globules* Labill και *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) και
- η ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia* L.).

Ευκάλυπτος

Ο ευκάλυπτος, είναι ένα αειθαλές φυτό με Αυστραλιανή καταγωγή, με ψηλές ετήσιες παραγωγικές αποδόσεις και μεγάλη ανθεκτικότητα. Ο ευκάλυπτος φυτεύεται την άνοιξη και πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα. Το κόστος φύτευσης του είναι σχετικά μεγάλο λόγω του μεγάλου ύψους του φυτού (μέχρι και 5 μέτρα) και της δυσκολίας στη συλλογή του με χρήση ειδικού εξοπλισμού. Αντίθετα το συνολικό κόστος παραγωγής δεν είναι μεγάλο, καθώς από τον δεύτερο χρόνο και μετά προϋποθέτει πολύ χαμηλές εισροές καλλιέργειας.

Στα Μεσογειακά κλίματα, ευδοκιμούν δύο κυρίως είδη ευκαλύπτου: ο *Eucalyptus globules*(Εικόνα 13) και ο *Eucalyptus camaldulensis*(Εικόνα 14). Πιο κατάλληλο κρίνεται

το δεύτερο είδος ευκαλύπτου *Eucalyptus camaldulensis*, το οποίο εκδηλώνει μεγαλύτερες αποδόσεις σε βιομάζα και προσαρμόζεται με ευκολία στα διάφορα εδάφη. Η παραγωγική του απόδοση κυμαίνεται μεταξύ 2,5 και 4 τόνων άνυδρης βιομάζας ανά στρέμμα κάθε χρόνο (ιδιαίτερος μετά το 3ο έτος παραγωγής). Είναι φυτό που δεν απαιτεί άρδευση ή λίπανση αφού ουσιαστικά οι συνθήκες αυτές δεν επηρεάζουν σημαντικά την αποδοτικότητα του σε παραγωγή. Οι κύριες χρήσεις του είναι η παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και χαρτοπολτού, ενώ παράλληλα τα φύλλα μερικών ειδών ευκαλύπτου περιέχουν ένα έλαιο γνωστό και ως ευκαλυπτέλαιο που χρησιμοποιείται στη φαρμακευτική.



ΕΙΚΟΝΑ 13: Ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus globules* Labill), (Flora of Gibraltar)



ΕΙΚΟΝΑ 14: Ο ευκάλυπτος (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh), (Flora of Gibraltar)

Ψευδακακία

Η ψευδακακία (Εικόνα 15), είναι δικοτυλήδονο φυτό που τα πέταλά της μοιάζουν με πεταλούδα, δενδρώδες φυτό με καταγωγή από Βόρειο Αφρική και προσαρμόζεται εύκολα, έχει γρήγορη ανάπτυξη σε αρκετών ειδών εδάφη και μεγάλο ενεργειακό ενυπάρχον υλικό. Η φύτευση της γίνεται την άνοιξη και αποτελείται από σπόρους δενδρυλλίων με μοσχεύματα, και με ύψος που φτάνει μέχρι και τα 4 μέτρα.

Η ψευδακακία αποτελεί ένα από τα πιο αποδοτικά ενεργειακά φυτά λόγω της ταχύτατης ανάπτυξής της και της μεγάλης θερμαντικής της αξίας, η οποία λογαριάζεται κατά μέσο όρο σε 19,44 MJ/kg. Οι αποδόσεις της δεν επηρεάζονται από την άρδευση και κυμαίνονται από 1,7 μέχρι 4 τόνους άνυδρης βιομάζας ανά στρέμμα και ανά έτος, μετά τον τρίτο χρόνο. Οι κυριότερες χρήσεις της αφορούν τους τομείς της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας, πρώτων υλών, χαρτοπολτού και μοριοσανίδων.



ΕΙΚΟΝΑ 15: Η ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia* L.), (NC State)

3.6.4 Πλεονεκτήματα Ενεργειακών Καλλιεργειών

Η αύξηση των ενεργειακών καλλιεργειών παρέχει σημαντικά περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη εκ των οποίων τα βασικότερα είναι:

- Η ευμενής συνεισφορά τους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, αφού αντικαθίστανται τα ορυκτά καύσιμα με βιομάζα, και μειώνεται το ισοζύγιο εκπομπών CO₂. Η ποσότητα CO₂ που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά την καύση αφομοιώνεται από το φυτό κατά τη φωτοσύνθεση.
- Τα φυσικά οικοσυστήματα δεν επιβαρύνονται από τις ενεργειακές καλλιέργειες, με την προϋπόθεση ότι τα συστήματα παραγωγής τους σχεδιαστούν σωστά.
- Προσφέρουν προστασία ενάντια στην εδαφική διάβρωση λόγω του πλούσιου υπέργειου και υπόγειου τμήματος των καλλιεργειών αυτών.
- Συμβάλλουν στην προφύλαξη της άγριας πανίδας μέσα από την αποκατάσταση τοπίων με την φύτευση πολυετών ενεργειακών καλλιεργειών.
- Χρησιμεύουν στον καθαρισμό λυμάτων ως βιολογικά φίλτρα.

- Επιδεικνύουν υψηλή αποτελεσματικότητα στην άρδευση ή και μόνο στο νερό από τις βροχοπτώσεις.
- Χαμηλές απαιτήσεις σε λιπαντικά, αλλά παράλληλα η χρήση τους δύναται να αυξήσει σημαντικά τις αποδόσεις.
- Απαιτούν λιγότερη χρήση φυτοφαρμάκων και περιορίζουν την ανάπτυξη των ζιζανίων, ή ορισμένες καλλιέργειες δρουν ως ζιζανιοκτόνα (π.χ. η αγριαγκινάρα).
- Παρουσιάζουν μεγάλη προσαρμοστικότητα και απόδοση σε εδάφη χαμηλής γονιμότητας.
- Αναζωογονείται η γεωργική οικονομία με αποτέλεσμα την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών.
- Αυξάνεται η απασχόληση στις αγροτικές περιοχές με την εισαγωγή των νέων εναλλακτικών καλλιεργειών.
- Αυξάνονται τα γεωργικά εισοδήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές καλλιέργειες.
- Συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα και εξισορροπούν το εμπορικό ισοζύγιο.
- Δημιουργούν νέες αγορές για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού.

3.6.5 Αξιοποίηση Ενεργειακών Καλλιεργειών

Οι διαθέσιμοι τρόποι χρήσης της βιομάζας από ενεργειακές καλλιέργειες αφορούν είτε την καύση της, είτε την παραγωγή υγρών βιολογικών καυσίμων. Για τη δεύτερη κατηγορία οι κυριότερες μέθοδοι μετατροπής είναι:

- Η διαδικασία άμεσης μετατροπής - εξαγωγή του φυτικού ελαίου με την ακολουθία αιθεροποίησης (biodiesel) (Εικόνα 16).
- Η ζύμωση των σακχάρων/ αμύλου που περιέχουν καλλιέργειες (αιθανόλη)
- Η πυρόλυση του ξύλου (πετρέλαιο πυρόλυσης, ισοδύναμο με το diesel)
- Η αεριοποίηση της βιομάζας με την περαιτέρω μετατροπή του αερίου σύνθεσης (methanol, dimethylester (DME), Fischer-Tropsch liquids)
- Η υδροθερμική αναβάθμιση της υγρής βιομάζας (πετρέλαιο HTU – ισοδύναμο με το diesel).

Το biodiesel και η βιοαιθανόλη είναι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεγαλύτερη εμπορική βάση στην Ευρώπη και θα παραμείνουν τα κυρίαρχα εναλλακτικά

καύσιμα στο πιο εγγύς μέλλον, ενώ οι υπόλοιπες τεχνολογίες είναι ήδη υπαρκτές αλλά βρίσκονται ακόμα είτε σε στάδιο βελτίωσης είτε σε πειραματικά στάδια.



ΕΙΚΟΝΑ 16: Μικρή μονάδα biodiesel

3.7 Ασφάλεια χρήσης Τεχνολογίας CCS

Τα κράτη μέλη της ΕΕ είναι ελεύθερα να κρίνουν εάν θα επιτρέπουν τη γεωλογική αποθήκευση CO₂ στις επικράτειές τους. Εάν μια χώρα επιλέξει να εγκρίνει τη δραστηριότητα αυτή στην επικράτειά της, θα πρέπει να συμμορφώνεται με την Οδηγία CCS. Θα πρέπει να αξιολογεί τη διαθέσιμη χωρητικότητα αποθήκευσης σε συγκεκριμένες περιφέρειες ή σε ολόκληρη την επικράτεια, καθώς επίσης και εάν θα εγκρίνει την εξερεύνηση. Η απόφαση για το εάν ένας γεωλογικός σχηματισμός είναι κατάλληλος για χρήση ως τόπος αποθήκευσης θα πρέπει να βασίζεται σε ενδελεχή χαρακτηρισμό και αξιολόγηση του δυνητικού συγκροτήματος αποθήκευσης και της γύρω περιοχής. Θα πρέπει να εφαρμόζονται τα κριτήρια που ορίζονται στην Οδηγία. Σε αυτά περιλαμβάνεται η ανάπτυξη ηλεκτρονικών μοντέλων και προσομοιώσεων της έγχυσης CO₂, η αξιολόγηση κινδύνων, και ο προσδιορισμός όλων των δυνητικών κινδύνων, και ιδιαίτερα της διαρροής CO₂. Οι εργολάβοι θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους ανθρώπους που ζουν στη γύρω περιοχή και τα συμφέροντα των τοπικών ειδών και οικοσυστημάτων, και να συντάσσουν ανάλυση των δυνητικών επιπτώσεων για το περιβάλλον και την υγεία.

3.7.1 Άδειες αποθήκευσης

Η άδεια αποθήκευσης είναι το πρωταρχικό εργαλείο για τη διασφάλιση της περιβαλλοντικά ασφαλούς λειτουργίας της CCS. Χωρίς αυτές δεν επιτρέπεται η λειτουργία χώρων αποθήκευσης. Οι φορείς εκμετάλλευσης θα πρέπει να παρέχουν πληροφορίες που να τεκμηριώνουν την τεχνική τους ικανότητα να εκμεταλλεύονται

χώρους αποθήκευσης με ασφάλεια. Θα πρέπει να παρέχουν λεπτομερή στοιχεία για το χώρο και το συγκρότημα αποθήκευσης, ώστε να διασφαλίζεται ότι κάποιος γεωλογικός σχηματισμός θα επιλέγεται μόνο όταν δεν υπάρχει σημαντικός κίνδυνος διαρροής CO₂ ή άλλης βλάβης για το περιβάλλον ή την υγεία. Ο αιτητής θα πρέπει να περιγράφει τα μέτρα που θα αναλάβει για την πρόληψη σημαντικών εκτροπών, να υποβάλλει σχέδια παρακολούθησης, διορθωτικά μέτρα εάν απαιτούνται, και μέτρα για την περίοδο μετά το κλείσιμο της εγκατάστασης. Επιπλέον, θα πρέπει να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία οικονομικής επιφάνειας, έγκυρα και ισχύοντα πριν από την έγχυση CO₂, προκειμένου να διασφαλίζεται η τήρηση όλων των νομικών υποχρεώσεων. Η άδεια αποθήκευσης μπορεί να παρασχεθεί μόνο εφόσον τηρούνται όλες οι απαιτήσεις της Οδηγίας CCS και άλλης σχετικής νομοθεσίας της ΕΕ. Στην άδεια θα πρέπει να αναφέρετε, η ακριβής τοποθεσία χώρου αποθήκευσης, η μέγιστη ποσότητα CO₂ προς έγχυση, ένα εγκεκριμένο σχέδιο παρακολούθησης και τα διορθωτικά μέτρα που προβλέπονται σε περίπτωση δυσκολιών. Τα κράτη μέλη έχουν την ευθύνη της έκδοσης αδειών, αλλά θα πρέπει να προωθούν τις αιτήσεις έκδοσης άδειας που λαμβάνουν, καθώς και τα προσχέδια των αδειών που προτίθενται να εκδώσουν, στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή για εξέταση. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μπορεί να γνωμοδοτεί επ' αυτών, και οι εθνικές αρχές θα πρέπει να αιτιολογούν τυχόν μη συμμόρφωσή τους με την εν λόγω γνωμοδότηση. Η διαδικασία αυτή είναι μελετημένη ώστε να διασφαλίζει τη συνεκτική εφαρμογή της Οδηγίας, και συνεπώς να ενισχύει τη δημόσια εμπιστοσύνη στην ασφάλεια. Οι εθνικές αρχές θα πρέπει να ενημερώνονται για τυχόν τροποποιήσεις των χώρων αποθήκευσης, και εάν απαιτείται θα πρέπει να ενημερώνεται αντίστοιχα και η άδεια. Σε περίπτωση διαρροών CO₂ ή μη τήρησης των υποχρεώσεων, οι αρχές μπορούν να ανακαλέσουν την άδεια και να αναλάβουν τη διαχείριση του χώρου αποθήκευσης, με επιβάρυνση του πρώην φορέα εκμετάλλευσης. Όλες οι άδειες αποθήκευσης θα αναθεωρούνται πέντε χρόνια μετά την έκδοσή τους, και στη συνέχεια κάθε 10 χρόνια.

3.7.2 Παρακολούθηση

Η παρακολούθηση του χώρου αποθήκευσης είναι μείζονας σημασίας, ώστε να ελέγχεται εάν η αποθήκευση του CO₂ γίνεται σύμφωνα με την τυποποιημένη διαδικασία. Οι φορείς εκμετάλλευσης, είναι υπόχρεοι να εκτελούν συνεκτική παρακολούθηση συγκεκριμένων παραμέτρων, όπως η πίεση, η θερμοκρασία και η σεισμική δραστηριότητα, τόσο της μονάδας αποθήκευσης όσο και, της γύρω περιοχής, για τον εντοπισμό τυχόν σημαντικών ανωμαλιών ή διαρροών, ειδικότερα όταν επηρεάζουν το πόσιμο νερό, τις τοπικές

κοινότητες και το γύρω περιβάλλον. Οι φορείς εκμετάλλευσης πρέπει να συντάσσουν σχέδιο παρακολούθησης, το οποίο ενημερώνεται κάθε πέντε χρόνια προκειμένου να λαμβάνει υπόψη τις τελευταίες τεχνολογίες και επιστημονικές γνώσεις, και να αναφέρουν τα ευρήματά τους στις εθνικές αρχές τουλάχιστον μία φορά το χρόνο.

3.7.3 Επιθεωρήσεις

Οι εθνικές αρχές ευθύνονται για τη εκτέλεση τακτικών και εκτός προγράμματος επιθεωρήσεων της μονάδας αποθήκευσης. Οι τακτικοί έλεγχοι θα πρέπει να γίνονται τουλάχιστον μία φορά το χρόνο έως τρία χρόνια μετά το κλείσιμο της μονάδας, και κάθε πέντε χρόνια μέχρι να μεταβιβαστεί η ευθύνη στην αρμόδια αρχή. Θα διεξάγονται έκτακτες επιθεωρήσεις ειδικότερα εάν οι αρχές δεχτούν σοβαρά παράπονα για βλάβες στο περιβάλλον, την ανθρώπινη υγεία, ή αναφορές για διαρροή. Αναφορικά με τα αποτελέσματα της επιθεώρησης θα διατίθεται δημόσια έκθεση εντός δύο μηνών από την επιθεώρηση.

3.7.4 Διορθωτικά μέτρα

Σε περίπτωση που προκύψουν διαρροές CO₂ ή άλλα προβλήματα, η Οδηγία απαιτεί από τους φορείς εκμετάλλευσης να λάβουν τα απαραίτητα διορθωτικά μέτρα αμέσως, συμπεριλαμβανομένων και μέτρων για την διαφύλαξη της ανθρώπινης υγείας. Οι φορείς εκμετάλλευσης θα πρέπει επίσης να συντάσσουν και να εξασφαλίζουν έγκριση για σχέδιο διορθωτικών μέτρων. Κάποιος φορέας εκμετάλλευσης εάν δεν λάβει τα σχετικά μέτρα, επιλαμβάνονται οι αρμόδιες αρχές. Το κόστος των απαιτούμενων ενεργειών καταβάλλεται από το φορέα εκμετάλλευσης, με εξάντληση της σχετικής χρηματικής εγγύησης εάν απαιτείται. Η ευθύνη για την περιβαλλοντική ζημιά, π.χ. σε οικοσυστήματα, ύδατα και εδάφη, καλύπτεται δυνάμει της Οδηγίας περί Περιβαλλοντικής Ευθύνης. Σε περίπτωση διαρροών CO₂ προς την ατμόσφαιρα, ο φορέας εκμετάλλευσης του χώρου αποθήκευσης CO₂ οφείλει να παραχωρεί δικαιώματα εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα δυνάμει του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της ΕΕ.

3.7.5 Μακροπρόθεσμη ασφάλεια

Εάν ένας χώρος αποθήκευσης κλείσει, ο φορέας εκμετάλλευσης παραμένει υπεύθυνος για τον έλεγχο, την αναφορά και τυχόν διορθωτικά μέτρα. Οι υποχρεώσεις αυτές πρέπει να ικανοποιούνται βάσει σχεδίου για την περίοδο μετά το κλείσιμο, το οποίο εγκρίνεται ως τμήμα της άδειας αποθήκευσης και ενημερώνεται όπως απαιτείται μετά το κλείσιμο

της εγκατάστασης. Τουλάχιστον 20 χρόνια μετά το κλείσιμο της εγκατάστασης, ο φορέας εκμετάλλευσης μπορεί να μεταφέρει την ευθύνη στην αρμόδια αρχή κάτω υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Η εγκατάσταση πρέπει να βρίσκεται μακροπρόθεσμα σε σταθερή κατάσταση, και όλα τα διαθέσιμα στοιχεία θα πρέπει να υποδεικνύουν ότι το αποθηκευμένο CO₂ θα συγκρατείται απολύτως και πάγια. Ο φορέας εκμετάλλευσης πρέπει να συντάσσει έκθεση που να αποδεικνύει ότι κάτι τέτοιο ισχύει. Η μονάδα πρέπει επίσης να σφραγιστεί και να αφαιρεθούν οι μηχανισμοί έγχυσης πριν την υλοποίηση της μεταβίβασης. Αφού έχουν τηρηθεί όλες οι σχετικές προϋποθέσεις, η αρχή εγκρίνει τη μεταβίβαση της ευθύνης. Προσχέδια των αποφάσεων μεταβίβασης υποβάλλονται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία πρέπει να γνωμοδοτήσει πριν από την έκδοση τελικής απόφασης. Μετά τη μεταβίβαση της ευθύνης, σταματούν οι τακτικές επιθεωρήσεις, και ο έλεγχος μπορεί να περιοριστεί σε επίπεδο που να επιτρέπει τον εντοπισμό διαρροών CO₂ ή σημαντικών παρεκκλίσεων. Σε περίπτωση διαρροών CO₂ ή σημαντικών παρεκκλίσεων, η επιτήρηση πρέπει να εντατικοποιηθεί για να αξιολογηθεί η κλίμακα του προβλήματος και η δραστηριότητα των διορθωτικών μέτρων. Εάν διαπιστωθεί ότι ο φορέας εκμετάλλευσης είναι υπαίτιος, μπορεί να ανακτήσει το κόστος με το οποίο έχει επιβαρυνθεί μετά τη μεταβίβαση της ευθύνης από τον πρώην φορέα εκμετάλλευσης.

3.7.6 Χρηματοοικονομική ασφάλεια και εισφορά

Είναι απαραίτητο οι φορείς εκμετάλλευσης να διαθέτουν τους χρηματοοικονομικούς πόρους προκειμένου να τηρούν όλες τις υποχρεώσεις, ειδικά μετά το κλείσιμο της εγκατάστασης και μέχρι τη μεταβίβαση της ευθύνης. Για αυτό οι φορείς εκμετάλλευσης πρέπει να βεβαιώνουν ότι διαθέτουν επαρκείς προβλέψεις χρηματοοικονομικής ασφάλειας στα πλαίσια της αίτησης για αποθήκευση. Η χρηματοοικονομική ασφάλεια πρέπει να είναι σε ισχύ πριν την έναρξη της έγχυσης, και θα προσαρμόζεται προκειμένου να λαμβάνει υπόψη για τυχόν αλλαγές, όπως οι διαρροές. Όταν μια μονάδα κλείσει και μεταβιβαστεί στην αρμόδια αρχή, ο φορέας εκμετάλλευσης πρέπει να καταθέτει χρηματοοικονομική εισφορά που να καλύπτει, κατ' ελάχιστο, το κόστος παρακολούθησης της εγκατάστασης για 30 χρόνια.

3.7.7 Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την προώθηση της ασφαλούς χρήσης της CCS

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή είναι καθόλα υπεύθυνη να διασφαλίζει την σωστή μεταφορά της Οδηγίας CCS από τα κράτη μέλη στο εθνικό τους δίκαιο, και την επιτόπου επιβολή της.

Βοηθά και υποστηρίζει τα κράτη μέλη με πρακτικούς τρόπους προκειμένου να υλοποιήσουν την Οδηγία CCS. Έχει δημιουργήσει μια Ομάδα Ανταλλαγής Πληροφοριών που διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών και βέλτιστων πρακτικών ανάμεσα στις αρχές των κρατών μελών. Στόχος είναι η προώθηση της συνεπής υλοποίησης του νόμου σε ολόκληρη την ΕΕ. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει επίσης εκδώσει έγγραφα που παρέχουν τεχνική καθοδήγηση στα κράτη μέλη και τους φορείς εκμετάλλευσης για συγκεκριμένα θέματα, συμπεριλαμβανομένης και της ασφάλειας.

3.8 Επιδράσεις Χρήσης CCS

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συγκροτημάτων CCS

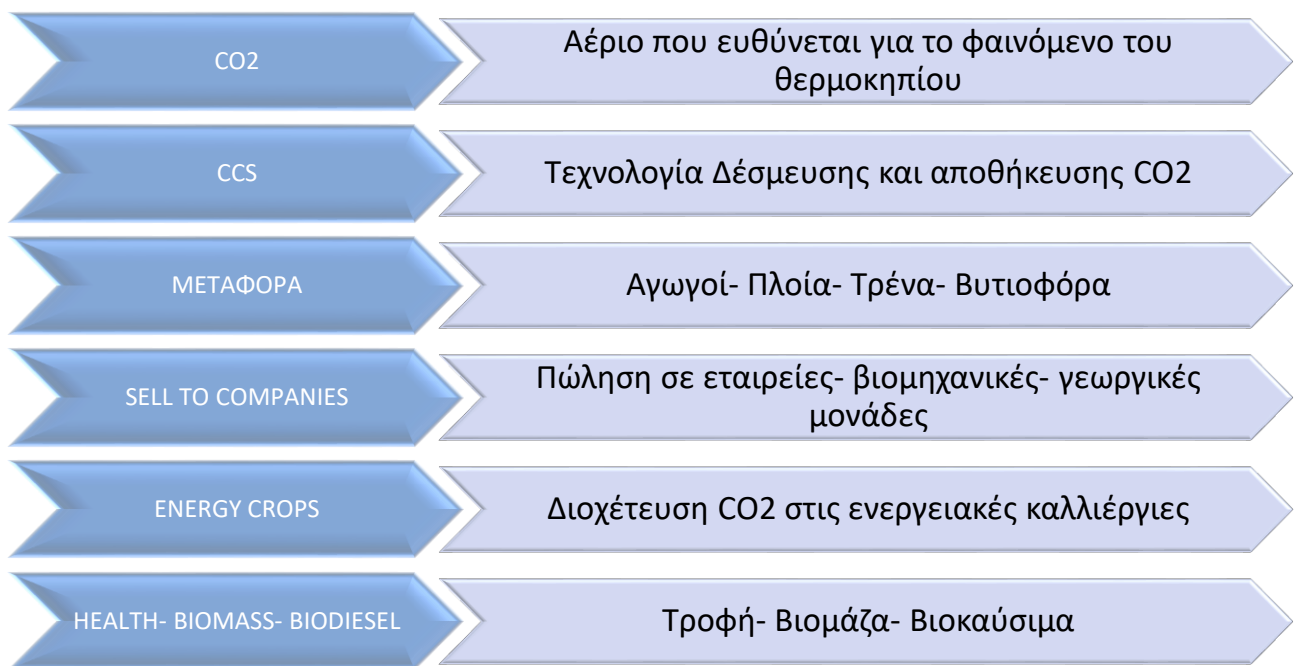
Η δέσμευση του CO₂, από ενεργειακής πλευράς, αυξάνει τις απώλειες ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρισμού και είναι φανερό ότι χειροτερεύει την ενεργειακή αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων αφού ξοδεύεται μέρος της χρήσιμης ενέργειας για την λειτουργία του εξοπλισμού CCS. Από την άλλη όμως έχουμε υπόψη το όφελος από τη μείωση του εκπεμπόμενου CO₂. Δημιουργούνται όμως κάποια ζητήματα όπως:

- Η εφαρμογή της CCS σε μεγάλη κλίμακα θα αυξήσει το ρυθμό κατανάλωσης των συμβατικών ενεργειακών πόρων, γεγονός που αντιτίθεται με τις αρχές της αειφορίας.
- Το παραγόμενο CO₂ ανά μονάδα παραγόμενης kWh αυξάνεται με την προσθήκη του συστήματος CCS (στη συγκεκριμένη περίπτωση η αύξηση είναι 25%). Βέβαια στη δεύτερη περίπτωση το 90% του CO₂ δεσμεύεται και αποθηκεύεται σε γεωλογικούς σχηματισμούς.
- Κάποιοι τρόποι γεωλογικής αποθήκευσης του CO₂ θεωρούνται πολύ ασφαλείς και έχουν δοκιμαστεί σε κανονική κλίμακα παραγωγής εδώ και αρκετά χρόνια. Οι άλλοι τρόποι αποθήκευσης (γεωλογικοί και υποθαλάσσιοι) είναι ακόμα σε ερευνητικό στάδιο.
- Μια εναλλακτική λύση για τη μείωση των εκπομπών CO₂ είναι η αναβάθμιση ή αντικατάσταση των παλαιότερων ΑΗΣ με νέους οι οποίοι θα έχουν σημαντικά καλύτερο βαθμό απόδοσης και άρα θα έχουν λιγότερες εκπομπές ανά παραγόμενη kWh.
- Τέλος πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι για τη λειτουργία CCS με τη διαδικασία απορρόφησης με Μονοαιθανολαμίνη (MEA) απαιτείται κατανάλωση μεγάλων

ποσοτήτων ΜΕΑ σε καθημερινή βάση. Η ΜΕΑ έχει δείκτη επικινδυνότητας 3 για την υγεία και 2 για ευφλεκτότητα κατά NFPA, άρα είναι μία επικίνδυνη ουσία. Επίσης πρέπει να προβλεφθούν μέτρα για τη διαχείριση της αποβαλλομένης ΜΕΑ από τον αναγεννητή.

- Το CO₂ εισπνέζεται υπογείως σε εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης πετρελαϊκών κοιτασμάτων με την μέθοδο της EOR (βελτιωμένη απόληψη πετρελαίου). Η υπόγεια αποθήκευση αερίων (φυσικό αέριο, βιομηχανικά αέρια), ήδη εφαρμόζεται ευρέως στην πράξη δίνοντας την πεποίθηση ότι η νέα αντίληψη για την αποθήκευση CO₂ υπογείως μπορεί να επιτευχθεί με αξιοπιστία και ασφάλεια. Ωστόσο επειδή το CO₂ μπορεί να προκαλέσει ασφυξία σε ψηλές συγκεντρώσεις και είναι βαρύτερο από τον αέρα, μπορεί να εγερθούν ζητήματα για την ασφάλεια που παρέχει η υπόγεια αποθήκευση από αργή διαρροή ή ξαφνική εκπομπή του στην ατμόσφαιρα μετά από σεισμούς. Η αργή διαρροή CO₂ είναι απίθανο να οδηγήσει σε επικίνδυνες συνθήκες, παρά μόνο αν υπάρξει συσσώρευση εκ νέου σε περιορισμένους χώρους αυξάνοντας την συγκέντρωση του.
- Είναι αναγκαίο το CO₂ να παραμένει αποθηκευμένο για αξιόλογο χρόνο ώστε να βοηθήσει στην επιβράδυνση ή και αποφυγή της κλιματικής αλλαγής. Πάντα υπάρχει ο κίνδυνος κατά την διάτρηση και την άντληση του πετρελαίου και του φυσικού αερίου να έχει προσβληθεί το ανώτερο αδιαπέραστο στρώμα.
- Ίσως προκύψουν πολιτικά και νομικά εμπόδια σε κάποιες περιπτώσεις αποθήκευσης CO₂ οπότε και θα πρέπει να αντιμετωπιστούν. Για παράδειγμα η Διάσκεψη του Λονδίνου σε ορισμένες περιπτώσεις περιορίζει την αποθήκευση CO₂ στον υποθαλάσσιο χώρο. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι όταν λήφθηκε αυτή η απόφαση η περιορισμοί εκπομπών CO₂ λόγω της επίδρασης τους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου δεν είχαν συνεκτιμηθεί.

3.9 Διαδικασία από CCS στις Ενεργειακές Καλλιέργειες



Κεφάλαιο 4

Μεθοδολογία

4.1 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της έρευνας είναι να παρουσιαστούν και να αναλυθούν οι επιπτώσεις από την κλιματική αλλαγή αλλά και οι συμπεριφορές των πολιτών βάσει των αλλαγών αυτών. Παράλληλα αναλύεται κατά πόσον οι άνθρωποι γνωρίζουν κάποια βασικά στοιχεία όσον αφορά το περιβάλλον και τα χαρακτηριστικά που το επηρεάζουν αλλά και αν γνωρίζουν την τεχνική που αναλύεται στην μελέτη, την σημασία της στην προσπάθεια για επίτευξη θετικών δεδομένων για το περιβάλλον και επιπλέον δράσεις που μπορούν να επιφέρουν επιπλέον κέρδος.

4.2 Δείγμα έρευνας

Η έρευνα περιλαμβάνει 50 ερωτηματολόγια που απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα πολιτών όσον αφορά ηλικία, εργασία, εκπαιδευτικό υπόβαθρο και περιοχή διαμονής.

4.3 Περιγραφή ερωτηματολογίου

Στο ερωτηματολόγιο παρουσιάζονται ερωτήσεις μέσα από τις οποίες θα εξαχθούν δεδομένα για το φύλο, την ηλικία, την εργασία, το επίπεδο εκπαίδευσης, το επάγγελμα, την οικογενειακή κατάσταση, τόπο διαμονής. Έπειτα οι ερωτήσεις εστιάζουν σε θέματα κλιματικής αλλαγής και συμπεριφοράς των ερωτώμενων ως προς αυτές καθώς και ερωτήσεις που αφορούν την τεχνολογία CCS, τις ενεργειακές καλλιέργειες και τη βιομάζα.

4.4 Τεχνική συλλογής δεδομένων ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε μέσω της διαδικτυακής εφαρμογής kwiksurveys και διανεμήθηκε μέσω του κοινωνικού μέσου δικτύωσης Facebook αλλά και μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Το επίπεδο και το ύφος των ερωτήσεων ήταν τέτοιο ώστε να μπορούν όσο το δυνατό να απαντηθούν όλες οι ερωτήσεις. Με το τέλος της συλλογής δεδομένων έγινε έλεγχος σε όλα τα ερωτηματολόγια ότι είναι πλήρως απαντημένα ώστε να μην επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Έπειτα τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για στατιστικό έλεγχο για εξαγωγή γραφημάτων και έπειτα εξαγωγή συμπερασμάτων.

Κεφάλαιο 5

Αποτελέσματα

5.1 Δημογραφικά στοιχεία

Ε.1 Φύλο

ΦΥΛΟ

	● ΑΝΔΡΑΣ	● ΓΥΝΑΙΚΑ	Standard Deviation	Responses
All Data	28 (57%)	21 (43%)	3.5	49



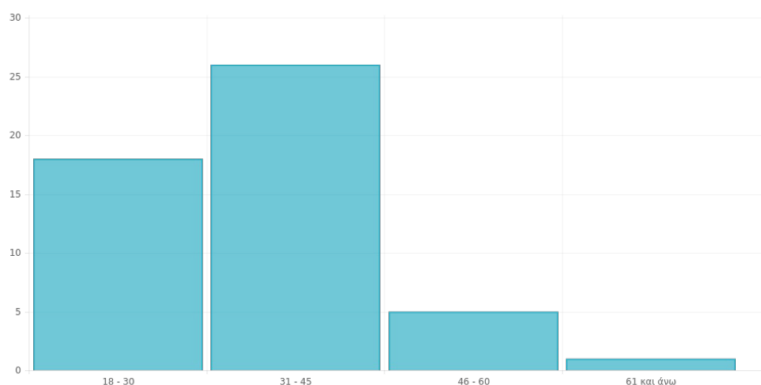
Διάγραμμα 1.1: Φύλο συμμετεχόντων

Στην συγκεκριμένη έρευνα έλαβαν μέρος 50 άτομα. Από τα ποσοστά φαίνεται προβάδισμα στους άντρες δείχνοντας ότι μπήκαν στην διαδικασία να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιο υποδεικνύοντας έτσι ότι ανησυχούν περισσότερο όσον αφορά το περιβάλλον και τις κλιματικές αλλαγές.

Ε.2 Ηλικία

Σε ποιά ηλικιακό γκρούπ ανήκετε?

	18 - 30	31 - 45	46 - 60	61 και άνω	Standard Deviation	Responses
All Data	18 (36%)	26 (52%)	5 (10%)	1 (2%)	10.01	50



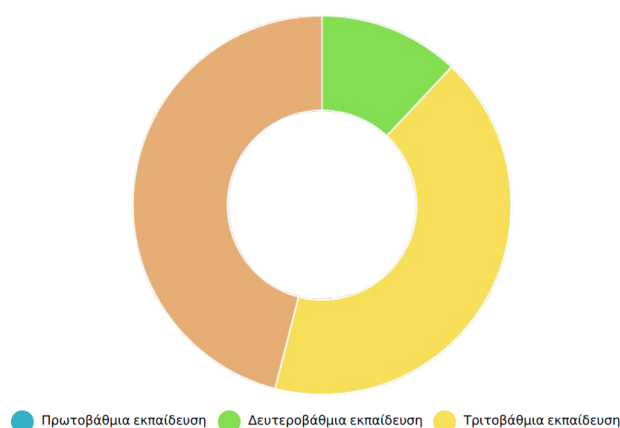
Διάγραμμα 1.2: Εύρος ηλικίας συμμετεχόντων

Ηλικιακά ο μεγαλύτερος όγκος απαντήθηκε στις ηλικίες 31-45 και 18-30 με ποσοστά 52% και 36% αντίστοιχα. Το ποσοστό δηλώνει ότι η ευαισθητοποίησή όσον αφορά το περιβάλλον προέρχεται από τις χαμηλά ηλικιακά βαθμίδες.

Ε.3 Επίπεδο εκπαίδευσης- Ακαδημαϊκό υπόβαθρο

Ακαδημαϊκό υπόβαθρο?

	● Πρωτοβάθμια εκπαίδευση	● Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	● Τριτοβάθμια εκπαίδευση	● Μεταπτυχιακό/ Διδακτορικό	Standard Deviation	Responses
All Data	0 (0%)	6 (12%)	21 (42%)	23 (46%)	9.76	50



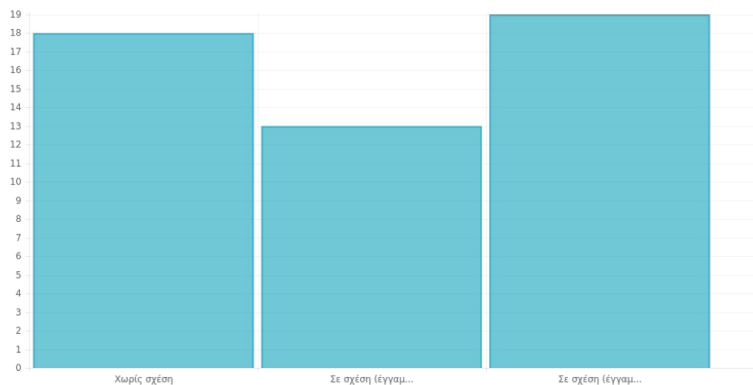
Διάγραμμα 1.3: Επίπεδο εκπαίδευσης- Ακαδημαϊκό υπόβαθρο συμμετεχόντων

Υψηλό ποσοστό των ερωτηθέντων είναι κάτοχοι πτυχίου 42% και μεταπτυχιακού ή διδακτορικού τίτλου 46%. Ένα αποτέλεσμα που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι κάτοχοι ανώτατων πτυχίων και διακρίσεων δηλαδή ουσιαστικά οι σπουδασμένοι άνθρωποι ευαισθητοποιούνται σε μεγαλύτερο βαθμό.

Ε.4 Οικογενειακή κατάσταση

Οικογενειακή κατάσταση?

	Χωρίς σχέση	Σε σχέση (έγγαμος) χωρίς παιδιά	Σε σχέση (έγγαμος) με παιδιά	Standard Deviation	Responses
All Data	18 (36%)	13 (26%)	19 (38%)	2.62	50



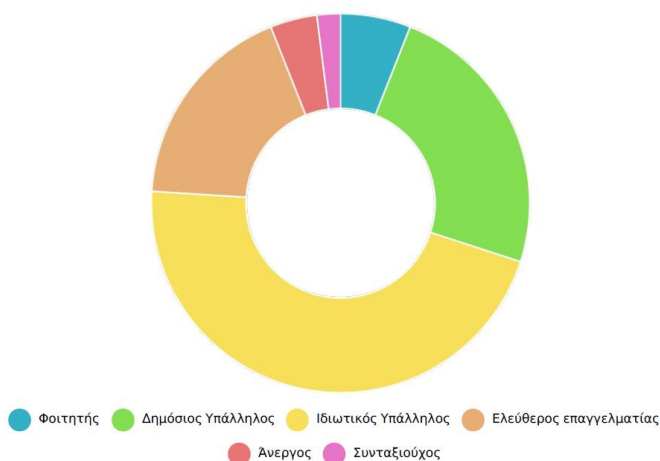
Διάγραμμα 1.4: Οικογενειακή κατάσταση συμμετεχόντων

Το μεγαλύτερο ποσοστό με 38% είναι άνθρωποι με παιδιά υποδεικνύοντας ότι ο παράγοντας περιβάλλον και κλιματικές αλλαγές είναι ένα θέμα που δεν τους αφήνει αδιάφορους.

Ε.5 Επαγγελματική ιδιότητα

Επαγγελματική ιδιότητα?

	Φοιτητής	Δημόσιος Υπάλληλος	Ιδιωτικός Υπάλληλος	Ελεύθερος επαγγελματίας	Ανεργός	Συνταξιούχος	Standard Deviation	Responses
All Data	3 (6%)	12 (24%)	23 (46%)	9 (18%)	2 (4%)	1 (2%)	7.65	50



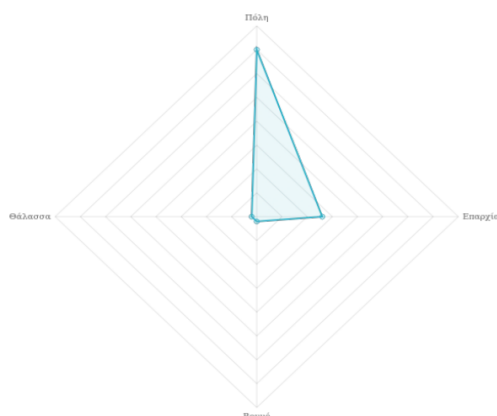
Διάγραμμα 1.5: Επαγγελματική ιδιότητα συμμετεχόντων

Συνοψίζοντας τα ποσοστά από τους εργαζόμενους 88% εις σύνολο σε σχέση με αυτούς που δεν εργάζονται 12% είναι φανερό πως όσοι συναναστρέφονται και συνεργάζονται με κόσμο να έχουν μια πιο ολοκληρωμένη κρίση για το θέμα.

Ε.6 Περιοχή στην οποία κατοικείτε

Περιοχή στην οποία κατοικείτε?

	Πόλη	Επαρχία	Βουνό	Θάλασσα	Standard Deviation	Responses
All Data	35 (70%)	13 (26%)	1 (2%)	1 (2%)	13.88	50



Διάγραμμα 1.6: Περιοχή που κατοικούν οι συμμετέχοντες

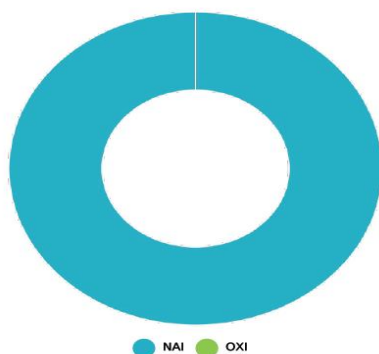
Ζώντας στην πόλη 70% κάποιος είναι πιο εύκολο να διακρίνει τις μεταβολές και τις επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών.

5.2 Κυρίως ερωτηματολόγιο

Ε.1 Παρατηρήσατε αλλαγές στον καιρό ή στην θερμοκρασία κατά τη διάρκεια της ζωής σας?

Παρατηρήσατε αλλαγές στον καιρό ή στην θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ζωής σας?

	All Data
• ΝΑΙ	50 (100%)
• ΟΧΙ	0 (0%)
Standard Deviation	25
Responses	50



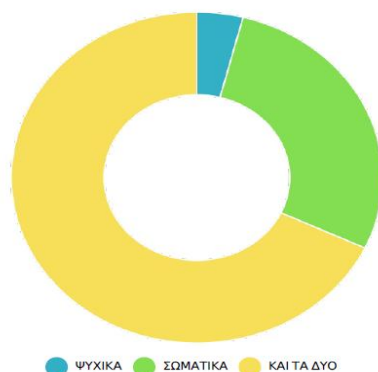
Διάγραμμα 1.7: Παρατήρηση καιρού και θερμοκρασίας

Κατά πόσο ο κόσμος αντιλαμβάνεται τις διάφορες κλιματικές αλλαγές. Συντριπτικά 100% ο κόσμος αντιλαμβάνεται τις μεταβολές.

Ε.2 Με ποιο τρόπο σας επηρεάζουν οι διάφορες αλλαγές στον καιρό ή την θερμοκρασία?

Με ποιο τρόπο σας επηρεάζουν οι διάφορες αλλαγές στον καιρό ή την θερμοκρασία?

	All Data
• ΨΥΧΙΚΑ	2 (4%)
• ΣΩΜΑΤΙΚΑ	14 (28%)
• ΚΑΙ ΤΑ ΔΥΟ	34 (68%)
Standard Deviation	13.2
Responses	50



Διάγραμμα 1.8: Επιρροή από τις αλλαγές στον καιρό

Η ερώτηση αφορούσε κατά πόσον οι αλλαγές του καιρού τους επηρεάζει α) ψυχικά, β) σωματικά, ή γ) και τα δυο. Ένα σημαντικό ποσοστό (πλειοψηφία) αναφέρεται στο γ) και

στα δύο 68%, δείχνοντας ότι οι αλλαγές αυτές τους επηρεάζουν τόσο σωματικά όσο και ψυχικά.

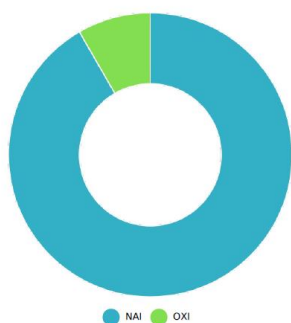
Ε.3 Πιστεύετε ότι οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν τον μικρόκοσμο στον οποίο ζείτε? Αν ναι με ποιον τρόπο

Η ερώτηση αυτή ουσιαστικά δεν είναι ποσοτική αλλά ποιοτική. Μέσω των απαντήσεων γίνεται κατανοητή η ανησυχία τους για το πώς επηρεάζετε ο μικρόκοσμος τους. Από τους 50 οι 47 δηλαδή 94% έδωσαν απάντηση. Μέσα από τις απαντήσεις τους βλέπει κανείς αρκετές ανησυχίες κοινωνικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές.

Ε.4 Είστε οικείοι με τον όρο κλιματική αλλαγή?

Είστε οικείοι με τον όρο κλιματική αλλαγή?

	• ΝΑΙ	• ΟΧΙ	Standard Deviation	Responses
All Data	44 (92%)	4 (8%)	20	48



Διάγραμμα 1.9: Κατανόηση του όρου κλιματική αλλαγή

Η πλειοψηφία 92% γνωρίζει τον όρο κλιματική αλλαγή. Ο κόσμος είναι ενήμερος για τις κλιματικές αλλαγές και τις μεταβολές στο περιβάλλον. Η ερώτηση εδώ μας προετοιμάζει για την επόμενη ερώτηση.

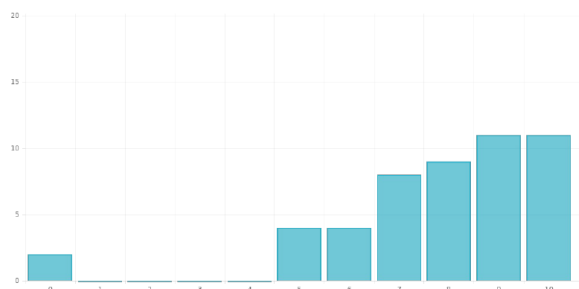
Ε.5 Ποιες θεωρείται τις σημαντικότερες κλιματικές αλλαγές? Γιατί θεωρείτε ότι είναι σημαντικές?

Σημαντική ερώτηση με 45 συνολικό ποσοστό απαντήσεων 90%. Ο κόσμος κατανοεί τα προβλήματα που επιφέρουν οι κλιματικές αλλαγές και αυτό καθρεφτίζεται στις απαντήσεις τους. Η αύξηση στη θερμοκρασία και το λιώσιμο των πάγων συναντάτε σχεδόν στο 70% των απαντήσεων.

Ε.6 Πως αισθάνεστε για αυτές τις κλιματικές αλλαγές

Πως αισθάνεστε για αυτές τις κλιματικές αλλαγές?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Standard Deviation	Responses	Weighted Average
ΚΑΛΑ - ΘΥΜΩΜΕΝΟΣ	2 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (8%)	4 (8%)	8 (16%)	9 (18%)	11 (22%)	11 (22%)	4.31	49	7.78 / 10
														7.78 / 10



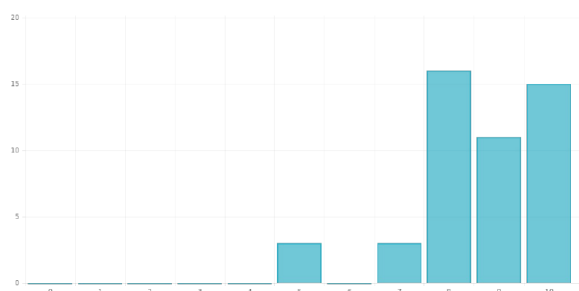
Διάγραμμα 1.10: Αίσθημα έναντι στις κλιματικές αλλαγές

Η συντριπτική πλειοψηφία αισθάνονται θυμωμένοι με τις κλιματικές με το υψηλότερο ποσοστό 9 και 10 στην κλίμακα ενώ ένα λιγότερο ποσοστό στο 7-8. Παρατηρούμε ότι οι κλιματικές αλλαγές δεν του αφήνει αδιάφορους.

Ε.7 Πιστεύετε ότι οι αλλαγές αυτές μπορεί να σας επηρεάσουν στην υγεία?

Πιστεύετε ότι οι αλλαγές αυτές μπορεί να σας επηρεάσουν στην υγεία?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Standard Deviation	Responses	Weighted Average
ΕΛΑΧΙΣΤΑ - ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (6%)	0 (0%)	3 (6%)	16 (33%)	11 (23%)	15 (31%)	6.11	48	8.6 / 10
														8.6 / 10



Διάγραμμα 1.11: Επιρροή στην υγεία

Επίσης εδώ η συντριπτική πλειοψηφία πιστεύει ότι οι αλλαγές αυτές μπορεί να επιφέρουν προβλήματα όσον αφορά της υγεία τους με το υψηλότερο ποσοστό απαντήσεων στο 8 με 33% στην κλίμακα.

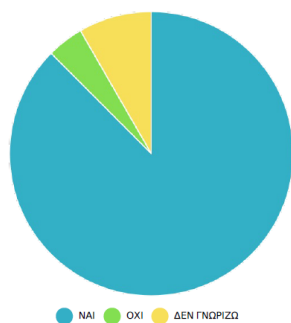
E.8 Με ποιόν τρόπο πιστεύετε ότι θα επηρεάσουν οι κλιματικές αλλαγές την κοινωνία μας στο μέλλον?

Το 80% που εξέφρασε την άποψη του εξέφρασε παράλληλα και την ανησυχία του σε θέματα ψυχικής υγείας, αλλαγές σε συμπεριφορές (δυσφορία νευρικότητα), σωματικής υγείας, μετακινήσεις πληθυσμού, αλλαγές στον τρόπο ζωής και επιβίωσης ακόμη και θανάτους

E.9 Πιστεύετε ότι πρέπει να γίνει κάτι ώστε να σταματήσουν ή να περιοριστούν αυτές οι αλλαγές?

Πιστεύετε ότι πρέπει να γίνει κάτι ώστε να σταματήσουν ή να περιοριστούν αυτές οι αλλαγές?

	All Data
● ΝΑΙ	42 (88%)
● ΟΧΙ	2 (4%)
● ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	4 (8%)
Standard Deviation	18.4
Responses	48



Διάγραμμα 1.12: Ναι ή όχι σε μέτρα για αντιμετώπιση?

Η συντριπτική πλειοψηφία 88% υποστηρίζει ότι πρέπει να ξεκινήσει ουσιαστική δράση για καταστολή των κλιματικών αλλαγών.

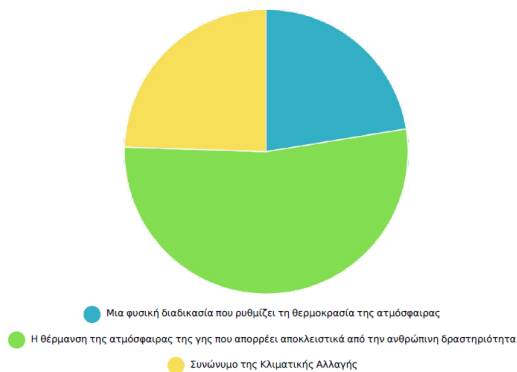
E.10 Τι μπορείτε από μέρους σας να κάνετε για να περιοριστούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής?

Σημαντικές και ενδιαφέρουσες απαντήσεις που στην πλειοψηφία αναφέρονται στην ανακύκλωση. Μέσω των απαντήσεων αυτών παρατηρείται η ευαισθητοποίηση των πολιτών στα θέματα του περιβάλλοντος αλλά και η γνώσεις που έχουν και η "όρεξη" για δράση. Ανακύκλωση, ΑΠΕ, ενεργειακό αποτύπωμα.

E.11 Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου?

Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου?

	● Μια φυσική διαδικασία που ρυθμίζει τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας	● Η θέρμανση της ατμόσφαιρας της γης που απορρέει αποκλειστικά από την ανθρώπινη δραστηριότητα	● Συνώνυμο της Κλιματικής Αλλαγής	Standard Deviation	Responses
All Data	11 (22%)	26 (53%)	12 (24%)	6.85	49



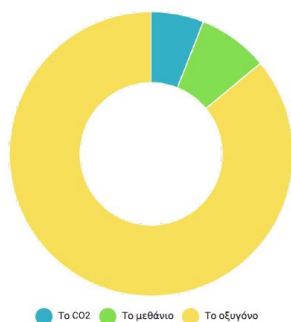
Διάγραμμα 1.13: Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Βλέποντας τα ποσοστά στις απαντήσεις είναι ανησυχητικό το πόσο κοντά είναι τα ποσοστά των δευτερευόντων. Ναι μεν υπερέχει η σωστή απάντηση αλλά από την άλλη παρατηρείται μια ανησυχητική κατανομή στο ότι ο κόσμος δεν γνωρίζει ακριβώς τα αίτια πρόκλησης του φαινομένου.

E.12 Ποιο ατμοσφαιρικό αέριο δεν επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου?

Ποιο ατμοσφαιρικό αέριο δεν επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου?

	● Το CO2	● Το μεθάνιο	● Το οξυγόνο	Standard Deviation	Responses
All Data	3 (6%)	4 (8%)	43 (86%)	18.62	50



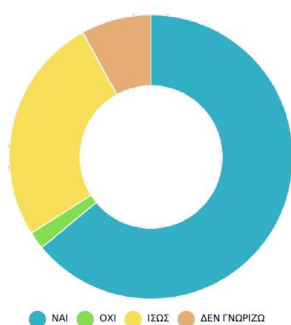
Διάγραμμα 1.14: Ποιο αέριο είναι ασφαλές

Εδώ με μικρές αποκλίσεις η συντριπτική πλειοψηφία αναγνωρίζει τα επιβλαβή και τα ωφέλιμα ατμοσφαιρικά αέρια. Η μικρές αποκλίσεις από την άλλη δηλώνουν ότι ορισμένος κόσμος δεν γνωρίζει ή λανθασμένα γνωρίζει κάποια δεδομένα.

E.13 Πιστεύετε ότι μέσω μιας συγκεκριμένης διαδικασίας-τεχνολογίας, μπορούν να περιοριστούν οι ρύποι CO2?

Πιστεύετε ότι, μέσω μιας συγκεκριμένης διαδικασίας-τεχνολογίας, μπορούν να περιοριστούν οι ρύποι CO2?

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΙΣΩΣ	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	Standard Deviation	Responses
All Data	32 (64%)	1 (2%)	13 (26%)	4 (8%)	12.09	50



Διάγραμμα 1.15:

Στην πλειοψηφία οι απαντήσεις είναι θετικές. Ίσως επειδή θέλουν την ύπαρξη μιας διαδικασίας για λύση του προβλήματος είτε γιατί γνωρίζουν όντως την ύπαρξη της συγκεκριμένης διαδικασίας ή παρόμοιας.

E.14 Γνωρίζετε τι είναι η διαδικασία Δέσμευσης και αποθήκευσης CO2?

Γνωρίζετε τι είναι η διαδικασία της Δέσμευσης και αποθήκευσης CO2?

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Standard Deviation	Responses
All Data	19 (38%)	31 (62%)	6	50



Διάγραμμα 1.16: Τι είναι η CCS

Εδώ απαντάται η προηγούμενη τοποθέτηση. Μεγάλο ποσοστό δεν γνωρίζει την συγκεκριμένη διαδικασία. Η πλειοψηφία του κόσμου γνωρίζει τη χρήση των ΑΠΕ ως την πορεία προς περιορισμό των ρύπων του CO₂.

Ε.15 Γνωρίζετε τις χρήσεις του CO₂? Αναφέρετε μερικές.

Γνωρίζετε τις χρήσεις του CO₂? Αν ναι αναφέρετε μερικές χρήσεις

	NAI	OXI	Other (Please Specify)	Standard Deviation	Responses
All Data	9 (18%)	22 (44%)	19 (38%)	5.56	50



Διάγραμμα 1.17: Χρήσεις του CO₂

Ενδιαφέρουσα ερώτηση με ενδιαφέρον αποτελέσματα. Από τα 9 άτομα που απάντησαν θετικά οι 8 έδωσαν μερικές χρήσεις. Οι χρήσεις του του CO₂ είναι αρκετές και αρκετά συχνά χρησιμοποιούμενες. Ουσιαστικά στην καθημερινότητα μας τις συναντούμε αρκετά. Το πρόβλημα είναι όμως ότι ο περισσότερος κόσμος δεν γνωρίζει και θεωρεί ότι το μόνο που κάνει το του CO₂ είναι να μολύνει την ατμόσφαιρα.

Ε.16 Γνωρίζετε τι μπορεί να προκαλέσει η παρατεταμένη έκθεση σε CO₂? Να αναφέρετε τι?

Γνωρίζετε τι μπορεί να προκαλέσει η παρατεταμένη έκθεση σε CO2? Μπορείτε να αναφέρετε τι?

	NAI	OXI	Standard Deviation	Responses
All Data	21 (42%)	29 (58%)	4	50



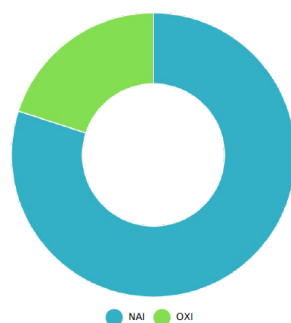
Διάγραμμα 1.18: Συνέπειες έκθεσης στο CO2

Σημαντική ερώτηση με αποτελέσματα χωρίς μεγάλη απόκλιση. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τι προκαλεί η παρατεταμένη έκθεση σε CO2. Βλέπουμε εδώ ότι ο κόσμος στο 48% περίπου γνωρίζει ότι είναι επιβλαβές αλλά δεν γνωρίζει το τι μπορεί να προκαλέσει.

E.17 Θεωρείτε ότι το δεσμευμένο CO2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς?

Θεωρείτε ότι το δεσμευμένο CO2 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς?

	NAI	OXI	Standard Deviation	Responses
All Data	40 (80%)	10 (20%)	15	50



Διάγραμμα 1.19: Χρήσεις CO2

Η συντριπτική πλειοψηφία ψηφίζει NAI. Ίσως όμως να θεωρούν την φωτοσύνθεση που στην συγκεκριμένη περίπτωση αυτό είναι σωστό. Ίσως οι ερωτώμενοι λόγω του ότι η πλειοψηφία έχει εκπαιδευτικό υπόβαθρο ψηλό, να γνωρίζει από τις σπουδές είτε από επαγγελματικής πείρας.

E.18 Γνωρίζετε τι είναι οι ενεργειακές καλλιέργειες?

Γνωρίζετε τι είναι οι ενεργειακές καλλιέργειες?

	NAI	OXI	Standard Deviation	Responses
All Data	25 (51%)	24 (49%)	0.5	49



Διάγραμμα 1.20: Τι είναι οι ενεργειακές καλλιέργειες

Το ποσοστό των ερωτώμενων 51% γνωρίζει τις ενεργειακές καλλιέργειες. Αυτό μας δείχνει ότι δεν υπάρχει αρκετή ενημέρωση προς τους πολίτες για θέματα εναλλακτικών λύσεων καλλιέργειας, χρήσεις γης αλλά και θέματα που αφορούν την πλευρά της περιβαλλοντικής προστασίας.

Ε.19 Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες ενεργειακές καλλιέργειες?

Το ίδιο ποσοστό 51% έδωσε αρκετές απαντήσεις όσον αφορά είδη καλλιεργειών. Σιτάρι, αραβόσιτος, αγριαγκινάρα, ηλιάνθος, μίσχανθος, ευκάλυπτος κ.α.

Ε.20 Γνωρίζετε χρήσεις των ενεργειακών καλλιεργειών? Αν ναι να αναφέρετε ορισμένες.

Γνωρίζετε χρήσεις των ενεργειακών καλλιεργειών? Αν ναι να αναφέρετε ορισμένες?

	NAI	OXI	Other (Please Specify)	Standard Deviation	Responses
All Data	5 (10%)	27 (55%)	17 (35%)	8.99	49



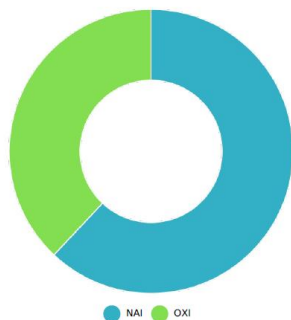
Διάγραμμα 1.21: Χρήσεις ενεργειακής καλλιέργειας

Οι απαντήσεις κυμαίνονται σε χαμηλό ποσοστό. Πολύ χαμηλό που εκφράζει την ανάγκη για ενημέρωση του πολίτη.

Ε.21 Γνωρίζετε τι είναι η βιομάζα?

Γνωρίζετε τι είναι η βιομάζα?

	NAI	OXI	Standard Deviation	Responses
All Data	31 (62%)	19 (38%)	6	50



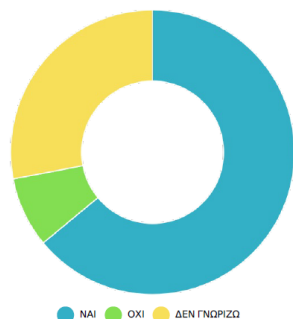
Διάγραμμα 1.22:

Υψηλό ποσοστό θετικών απαντήσεων σε αντίθεση με τις προηγούμενες απαντήσεις. Παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα χάσμα όσον αφορά τις γνώσεις του κόσμου.

Ε.22 Θεωρείτε ότι η βιομάζα είναι ένας τύπος ανανεώσιμης πηγής ενέργειας?

Θεωρείτε ότι η βιομάζα είναι ένας τύπος ανανεώσιμης πηγής ενέργειας?

	NAI	OXI	ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	Standard Deviation	Responses
All Data	32 (64%)	4 (8%)	14 (28%)	11.59	50



Διάγραμμα 1.23: Βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας

Στα ίδια υψηλά επίπεδα οι απαντήσεις. Ο κόσμος γνωρίζει και φαίνεται ότι υπάρχουν οι δυνατότητες, υπάρχουν και τα μέσα.

Κεφάλαιο Έκτο

Η περίπτωση της Ελβετίας

Τα δεδομένα για Κύπρο

Μονάδες CCS ανα τον κόσμο

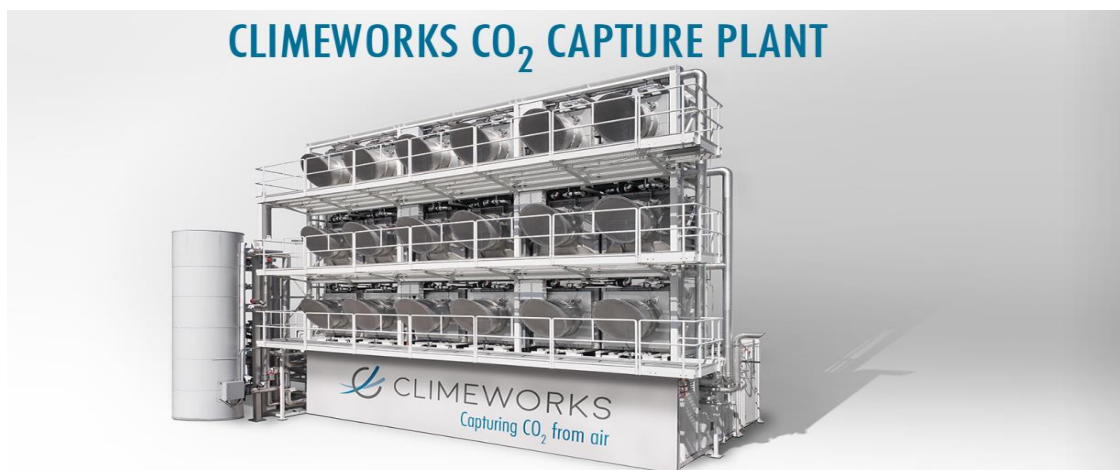
Συμπεράσματα

6.1 Η περίπτωση της Ελβετίας

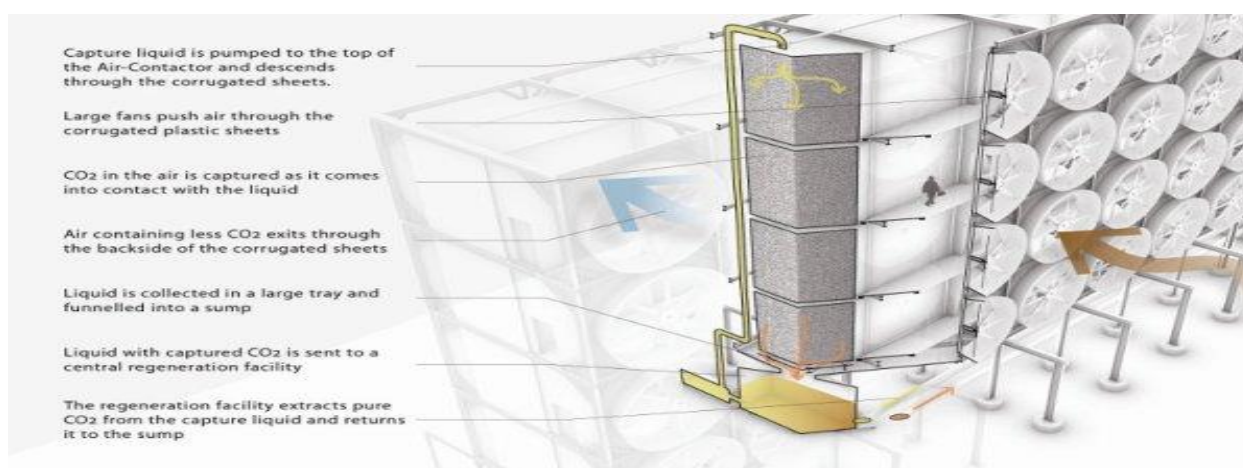
Η πρώτη παγκοσμίως εμπορική εγκατάσταση που μπορεί να δεσμεύει το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και τη μεταπώληση για εμπορική χρήση, έχει ανοίξει στην Ελβετία(Εικόνα17).

Η εγκατάσταση έχει χτιστεί σε μία τοποθεσία ανάμεσα σε μια εγκατάσταση αποτέφρωσης αποβλήτων και ένα μεγάλο θερμοκήπιο κοντά στο χωριό Hinwil. Η εταιρεία ανέφερε ότι η εγκατάσταση αποτέφρωσης αποβλήτων θα παρέχει τη θερμότητα και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που απαιτείται για την εκτέλεση της εγκατάστασης, «Live Science». «Το εργοστάσιο θα δεσμεύει 900 τόνους CO₂ ανά έτος», δήλωσε ο Βαλεντίν Γκούτκνεχτ, Διευθυντής Επιχειρηματικής Ανάπτυξης στο Climeworks.

«Η μονάδα αποτελείται από πολλές CO₂ συλλεκτών(Εικόνα18,19) , τα οποία είναι μεγάλα κουτιά με φίλτρα μέσα. Εμείς περνάμε πεπιεσμένο αέρα μέσα από τα κουτιά για αρκετές ώρες, και μετά αφού το φίλτρο είναι πλέον κορεσμένο, θερμαίνουμε το κουτί μέχρι και 100 βαθμούς Κελσίου, για να εξάγουμε το καθαρό CO₂ και να αναζωογονηθούν τα φίλτρα,» είπε ο Γκούτκνεχτ. Οι ιδρυτές της Climeworks Christoph Gebald και Jan Wurzbacher ανέπτυξαν αρχικά την τεχνολογία άμεσης λήψης αέρα, Direct Air Capture (DAC) κατά τη διάρκεια των σπουδών τους στο ETH Zurich στα τέλη του 2000.



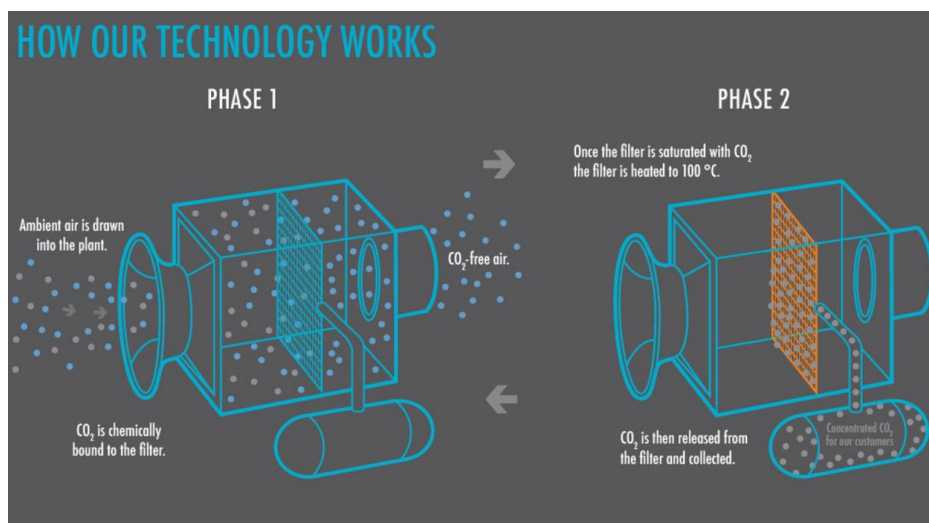
ΕΙΚΟΝΑ 17: Μονάδα Climeworks, (Climeworks)



ΕΙΚΟΝΑ 18: Μονάδα Climeworks, (Climeworks)

Το καθαρό CO₂ πωλείται στους πελάτες στις βασικές αγορές, όπως: εμπορικής γεωργίας, τροφίμων και ποτών, στον τομέα της ενέργειας και στη αυτοκινητοβιομηχανία. Οι πελάτες χρησιμοποιούν αυτό το ατμοσφαιρικό CO₂ σε ανθρακούχα ποτά ή για την παραγωγή άνθρακα-νεκρά καύσιμα υδρογονανθράκων και υλικών. Χρησιμοποιώντας το CO₂, οι πελάτες μπορούν να μειώσουν τις συνολικές εκπομπές καθώς και τη μείωση της εξάρτησής τους από ορυκτές πηγές ενέργειας. Η μονάδα της Climeworks είναι πολλαπλή, κλιμακούμενη και μπορεί να βρίσκεται ανεξάρτητα από τις πηγές εκπομπών, επιτρέποντάς της ασφάλειας του εφοδιασμού, όπου υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας. Το σημαντικότερο είναι, η μονάδα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αρνητικές εκπομπές, η οποία θα είναι ζωτικής σημασίας στην προσπάθειά της να περιορίσει την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C. Σε σύγκριση με άλλες τεχνολογίες εξαγωγής

άνθρακα, η τεχνολογία άμεσης λήψης αέρα δεν εξαρτάται από «καλλιεργήσιμη γη», έχει ένα μικρό φυσικό αποτύπομα, και είναι πλήρως κλιμακούμενη.



EIKONA 19: Συνοπτική διάταξη τεχνολογίας Climeworks,

6.2 Τα δεδομένα για Κύπρο

6.2.1 Δεδομένα για Κύπρο για την CCS

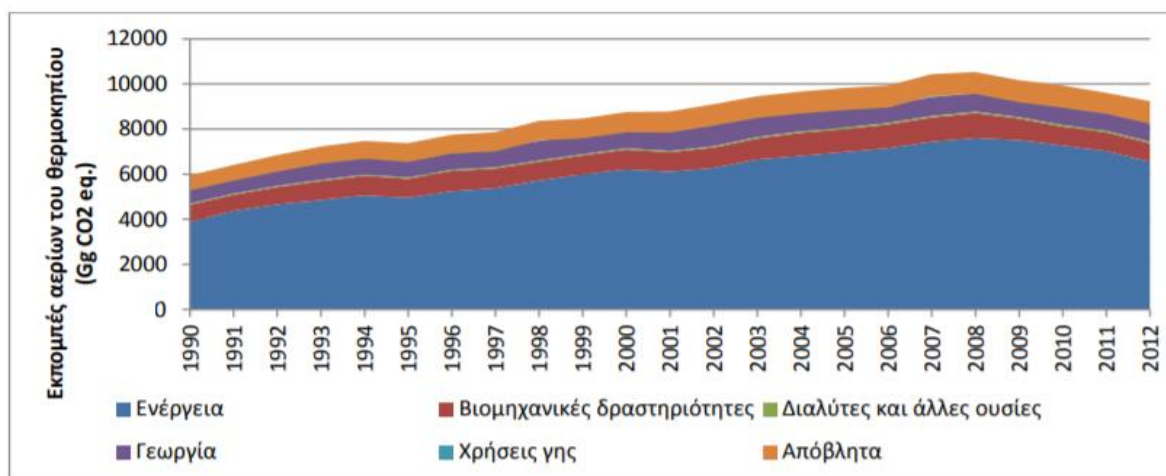
Ο κόσμος συμπεριφέρετε, όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων CO₂, όπως συμπεριφερόνταν παλαιότερα με τα σκουπίδια. Δηλαδή παράγουμε ρύπους και τους απελευθερώνουμε στην ατμόσφαιρα όπως κάνουμε και με τα σκουπίδια στο δρόμο γιατί ήταν πιο φθηνή διαδικασία. Τελικά η κοινωνία σήμερα κατευθύνετε σωστά όσον αφορά τη διαχείριση των ρύπων. Η διαδικασία CCS δεν είναι άγνωστη. Το κρίσιμο σημείο ουσιαστικά για να μην διαφύγει το αέριο στην ατμόσφαιρα πρέπει να διοχετευτεί στους υπόγειους σχηματισμούς. Ωστόσο, η Κύπρος, που επωφελείται από μια αναπτυσσόμενη βιομηχανία υδρογονανθράκων στην ανατολική Μεσόγειο και είναι σχετικά νέος παίκτης στον τομέα των υδρογονανθράκων, μπορεί να κατασκευάσει από την αρχή την υποδομή δέσμησης και αποθήκευσης άνθρακα. Το Κέντρο Πράσινης Ανάπτυξης και Ενεργειακής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Λευκωσίας επέλεξε την SCCS, γνωστή για τις εργασίες αποθήκευσης στη Βόρεια Θάλασσα, για την ανάπτυξη της κυπριακής λύσης. Ο κύριος στόχος θα είναι να δεσμευτούν πρώτα οι εκπομπές CO₂ από μεγάλες σημειακές πηγές, για παράδειγμα βιομηχανικές πηγές. Η SCCS και το Πανεπιστήμιο της Λευκωσίας προσδιορίζουν τώρα έναν κατάλληλο τόπο αποθήκευσης για τις εκπομπές της Κύπρου κάτω από τη Μεσόγειο. Η γεωλογία της Κύπρου μοιάζει σαν να μπορεί να είναι κατάλληλο. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το έδαφος 18.000 πόδια κάτω από τη στάθμη της θάλασσας διαθέτει ένα

στρώμα αλατιού που μπορεί να αποτελέσει ένα φυσικό καπάκι για υγροποιημένο CO₂. Αν οι εταίροι βρουν πορώδη πετρώματα, προβλέπουν ότι θα μπορούν να αποθηκεύουν πολύ περισσότερο CO₂ από ό,τι η Κύπρος παράγει. Η Κύπρος θα μπορούσε να προσφέρει αποθήκευση CO₂ σε γειτονικές χώρες όπως η Ιταλία και το Ισραήλ.

6.2.2 Δείκτες

Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου 1990-2012, ανά τομέα

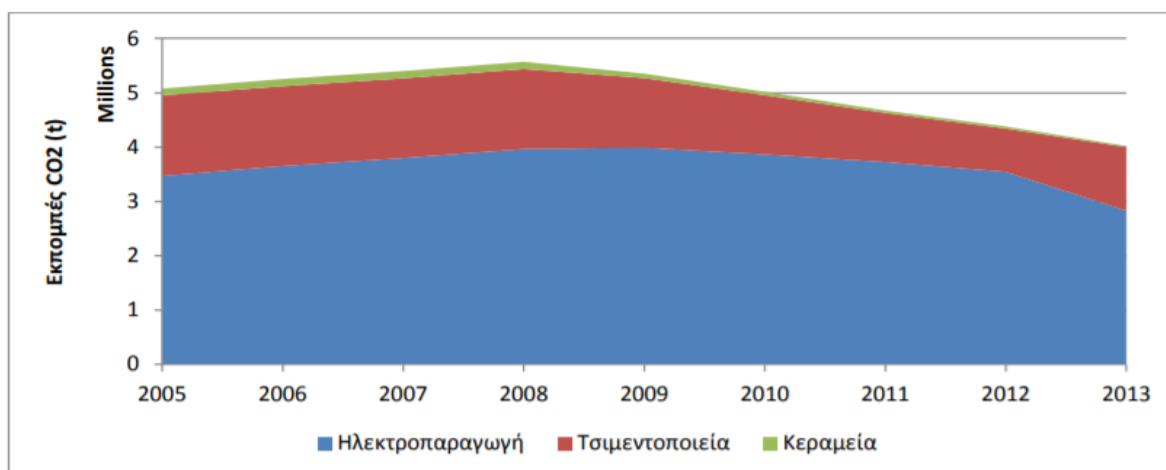
52% αύξηση σε σχέση με το 1990 (χωρίς τις χρήσεις γης)



Διάγραμμα 1.24: Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου 1990- 2012, ανά τομέα

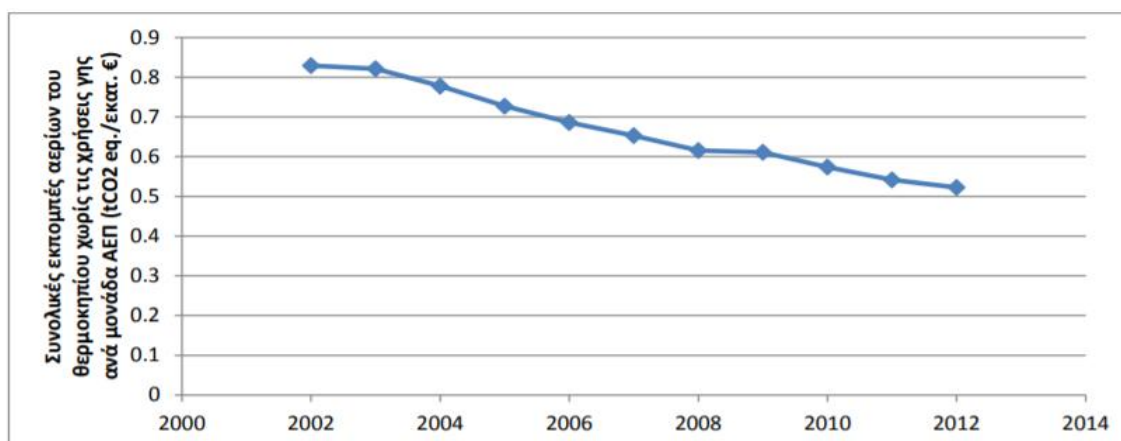
Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που περιλαμβάνονται στο Σύστημα Εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής, 2005-2013

21% αύξηση το 2013 σε σχέση με το 2005



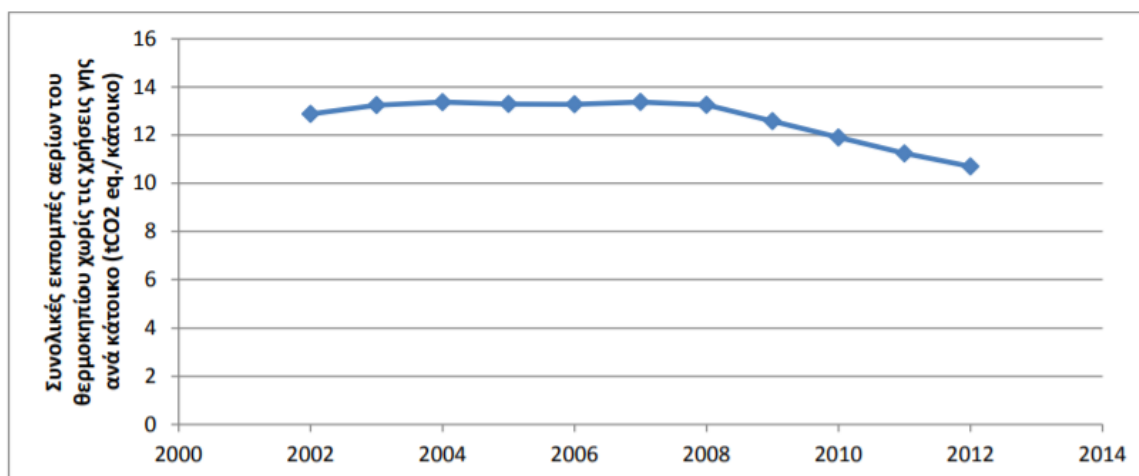
Διάγραμμα 1.25: Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου- Σύστημα Εμπορία δικαιωμάτων εκπομπής, 2005-2013

Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου χωρίς τις χρήσεις γης ανά μονάδα ΑΕΠ (tCO₂ eq./εκατ. €)
37% μείωση το 2012 σε σχέση με το 2002



Διάγραμμα 1.26: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου χωρίς χρήσεις γης ανα μονάδα ΑΕΠ

Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου χωρίς τις χρήσεις γης ανά κάτοικο (t CO₂/κάτοικο)
17% μείωση το 2012 σε σχέση με το 2002



Διάγραμμα 1.27: Συνολικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου χωρίς τις χρήσεις γης ανα κάτοικο

6.3 Περιπτώσεις ανα τον κόσμο

1972: Εγκατάσταση επεξεργασίας αερίου Terrell στο Τέξας. Μια εγκατάσταση επεξεργασίας φυσικού αερίου (μαζί με αρκετές άλλες) άρχισε να προμηθεύει CO₂ στο

Δυτικό Τέξας μέσω του πρώτου μεγάλης κλίμακας αγωγού διοχέτευσης CO₂ σε ένα πετρελαϊκό πεδίο.

1982: Koch εργοστάσιο λιπασμάτων Enid εργοστάσιο παραγωγής λιπασμάτων στην Οκλαχόμα. Αυτή η μονάδα παραγωγής λιπασμάτων παρέχει διοξείδιο του άνθρακα σε κοιτάσματα πετρελαίου στη νότια Οκλαχόμα.

1986: Εγκατάσταση επεξεργασίας φυσικού αερίου Exxon Shute Creek στο Wyoming. Αυτή η μονάδα επεξεργασίας φυσικού αερίου εξυπηρετεί τα δίκτυα αγωγών ExxonMobil, Chevron και Anadarko Petroleum CO₂ στα κοιτάσματα πετρελαίου στο Wyoming και το Κολοράντο και είναι η μεγαλύτερη εμπορική εγκατάσταση δέσμησης άνθρακα στον κόσμο με 7 εκατομμύρια τόνους χωρητικότητας ετησίως.

1996: Εγκατάσταση αποθήκευσης CO₂ Sleipner στην ανοικτή θάλασσα της Νορβηγίας. Το έργο αυτό καλύπτει το CO₂ από την ανάπτυξη φυσικού αερίου για αποθήκευση σε μια υπεράκτια δεξαμενή αμμοθώρακα. Ήταν το πρώτο έργο γεωλογικής αποθήκευσης στον κόσμο. Περίπου 0,85 εκατομμύρια τόνοι CO₂ εγχέονται ετησίως για συνολικό άθροισμα άνω των 16,5 εκατομμυρίων τόνων από τον Ιανουάριο του 2017.

2000: Το εργοστάσιο παραγωγής καυσίμων μεγάλων πεδιάδων της Ντακότα, στη Βόρεια Ντακότα. Αυτό το εργοστάσιο αεριοποίησης άνθρακα παράγει συνθετικό φυσικό αέριο, λίπασμα και άλλα υποπροϊόντα. Έχει προμηθεύσει πάνω από 30 εκατομμύρια τόνους CO₂ σε πεδία EOR της Cenovus και Apache στο Νότιο Saskatchewan από το 2015.

2003: Εγκατάσταση Επεξεργασίας Αερίου Core / South Chester στο Μίτσιγκαν. Το CO₂ συλλέγεται από την Core Energy από την επεξεργασία φυσικού αερίου για την EOR στο βόρειο Μίτσιγκαν με πάνω από 2 εκατομμύρια MT που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα.

2008: Αποθήκευση CO₂ του Snøhvit στη Νορβηγία. Το CO₂ συλλέγεται από μια εγκατάσταση LNG σε νησί στη Θάλασσα του Μπάρεντς. Το δεσμευμένο CO₂ αποθηκεύεται σε υπεράκτια δεξαμενή. Μέχρι σήμερα έχουν αποθηκευτεί πάνω από 4 εκατομμύρια τόνοι CO₂.

2009: Εγκατάσταση εργοστασίου βιοαιθανόλης της εταιρείας Chaparral / Conestoga Energy Partners Arkalon στο Κάνσας. Το πρώτο εργοστάσιο αιθανόλης που αναπτύσσει τη δέσμηση άνθρακα, προμηθεύει 170.000 τόνους CO₂ ετησίως στην Chaparral Energy, η οποία την χρησιμοποιεί για πετρελαϊκά πεδία του EOR.

2010: Το εργοστάσιο του Occidental Petroleum Century στο Τέξας. Το ρεύμα CO₂ από αυτή την εγκατάσταση επεξεργασίας φυσικού αερίου συμπιέζεται και μεταφέρεται για χρήση στη λεκάνη της Περμιάνης.

2012: Η εταιρεία Μετασχηματιστή Μεθανίου Air Products Port Arthur στο Τέξας. Δύο μονάδες παραγωγής υδρογόνου παράγουν ένα εκατομμύριο τόνους CO₂ ετησίως για χρήση στα πετρελαιοφόρα πεδία του Τέξας.

2012: Εργοστάσιο βιοαιθανόλης Conestoga Energy Partners/ PetroSantander Bonanza στο Κάνσας. Αυτή η μονάδα αιθανόλης συλλαμβάνει και προμηθεύει περίπου 100.000 τόνους CO₂ ετησίως σε πεδίο EOR στο Kansas.

2013: ConocoPhillips Lost Cabin εργοστάσιο στο Wyoming. Το ρεύμα CO₂ από αυτή την εγκατάσταση επεξεργασίας φυσικού αερίου συμπιέζεται και μεταφέρεται σε πετρελαιοπηγές του Bell Creek στη Μοντάνα μέσω του αγωγού Greencore του Denbury Resources.

2013: Εγκατάσταση αεριοποίησης Chararral / CVR Coffeyville στο Κάνσας. Το ρεύμα CO₂ (περίπου 850.000 τόνοι ετησίως) από τη διαδικασία παραγωγής λιπασμάτων αζώτου που βασίζεται στην αεριοποίηση του οπτάνθρακα πετρελαίου συλλαμβάνεται, συμπιέζεται και μεταφέρεται σε πετρελαϊκό πεδίο της Chararral στη βορειοανατολική Οκλαχόμα.

2013: Εγκατάσταση φυσικού αερίου, Antrim στο Μίσιγκαν. CO₂ από μονάδα επεξεργασίας αερίου που ανήκει στην DTE. Η ενέργεια συλλαμβάνεται με ρυθμό περίπου 1.000 τόνων την ημέρα και εγχέεται σε κοντινό πετρελαϊκό πεδίο που λειτουργεί από την Core Energy στην Northern Reef λεκάνης του Μίσιγκαν.

2014: Πρόγραμμα φράγματος SaskPower στο Saskatchewan του Καναδά. Η SaskPower ολοκλήρωσε την πρώτη ανακαίνιση σε εμπορική κλίμακα ενός υφιστάμενου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής με άνθρακα με τεχνολογία δέσμευσης άνθρακα, που πώλησε CO₂ τοπικά για την EOR στο Saskatchewan.

2015: Έργο Shell Quest στην Αλμπέρτα του Καναδά. Η Shell άρχισε να λειτουργεί σε ένα συγκρότημα αναβάθμισης που συλλαμβάνει περίπου ένα εκατομμύριο τόνους CO₂ ετησίως από τις μονάδες παραγωγής υδρογόνου και το εγχέει σε ένα βαθύ σχηματισμό.

2015: Επίδειξη Uthmaniyah CO₂-EOR στη Σαουδική Αραβία. Το έργο δεσμεύει CO₂ από τη μονάδα ανάκτησης υγρών φυσικού αερίου της Hawiyah. Το δεσμευμένο CO₂ χρησιμοποιείται για την ενισχυμένη ανάκτηση πετρελαίου στο Ghawar.

2016: Μονάδα CCS του Αμπού Ντάμπι Φάση 1: Emirates Steel Industries. Η τεχνολογία δέσμευσης άνθρακα αναπτύχθηκε για πρώτη φορά σε ένα εργοστάσιο παραγωγής σιδήρου και χάλυβα. Το δεσμευμένο CO₂ χρησιμοποιείται την Abu Dhabi National Oil Company για την ενίσχυση της ανάκτησης πετρελαίου από.

2017: Μονάδα NRG Petra Nova στο Τέξας. Η NRG ολοκλήρωσε εγκαίρως και εντός προϋπολογισμού, ένα έργο για την κάλυψη του 90% του CO₂ από ένα ρεύμα καυσαερίων 240 MW της υπάρχουσας μονάδας της WA Parish ή περίπου 1,6 εκατομμύρια τόνους CO₂ ετησίως. Το CO₂ μεταφέρεται σε πετρελαϊκό πεδίο κοντά στην περιοχή.

2017: Πρόγραμμα συλλογής και αποθήκευσης άνθρακα του ADM στο Illinois. Η Archer Daniels Midland άρχισε να συλλαμβάνει το CO₂ από μια εγκατάσταση παραγωγής αιθανόλης και να το απομονώσει σε έναν κοντινό σχηματισμό αλατούχου νερού. Το έργο μπορεί να καλύψει έως 1,1 εκατομμύρια τόνους CO₂ ετησίως.

6.4 Συμπεράσματα

Η κλιματική αλλαγή και η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού είναι δυο μεγάλες προκλήσεις που αντιμετωπίζονται αυτή τη στιγμή, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο. Για να αντιμετωπιστεί η κλιματική αλλαγή, θα πρέπει να εφαρμοστούν οι πολιτικές που προωθούν την αειφόρο και βιώσιμη ανάπτυξη. Επιπρόσθετα, με την αναδιάρθρωση του ενεργειακού συστήματος και την αποδέσμευση από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα θα μειωθεί η εξάρτηση από την εισαγόμενη ενέργεια και συνεπώς θα επέλθει μεγαλύτερη ασφάλεια για την παροχή ενέργειας. Η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στοχεύει στη δραστική μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων. Η έμφαση που δίνεται για την προστασία του περιβάλλοντος και την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού θα οδηγήσει το σύστημα σε μεγάλες αλλαγές, τόσο από μεριάς του μείγματος ενεργειακών μορφών, όσο και από τη μεριά των τεχνολογιών που θα επιλεγούν.

Οι τεχνολογίες απομόνωσης CO₂ αποτελούν κρίσιμο σημείο για την εξέλιξη των σταθμών παραγωγής ενέργειας ορυκτών καυσίμων με μηδενικές εκπομπές. Είναι απαραίτητο οι ερευνητικές προσπάθειες να επικεντρωθούν στην αντιμετώπιση των βασικών

ζητημάτων που συνδέονται με την γεωλογική αποθήκευση του CO₂ συμπεριλαμβανομένης της ασφάλειας, την σταθερότητα της υπόγειας αποθήκευσης καθώς και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από μία πιθανή διαρροή κάποιου υπόγειου ταμιευτήρα.. Επιπλέον έχει σημαντικές κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές και ηθικές πτυχές. Πρόκειται, λοιπόν, για εξαιρετικά πολύπλοκο και παγκόσμιο ζήτημα και γι αυτό απαιτείται συντονισμένη δράση σε διεθνές επίπεδο.

Το νέο θεσμικό πλαίσιο για την εξοικονόμηση ενέργειας και τις ΑΠΕ που εφαρμόζεται σε όλα τα κράτη μέλη της Ευρώπης στηρίζει τη χρήση νέων μεθόδων παραγωγής ενέργειας και νέων εναλλακτικών καυσίμων, αντί των συμβατικών. Τα γεωργικά προϊόντα, όπως έχει πλέον προκύψει, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από την διατροφή των πληθυσμών και για την παραγωγή ενέργειας, ηλεκτρικής και θερμικής, με την σύγχρονη τεχνολογία της αναερόβιας ζύμωσης. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από την χρήση τους είναι πρακτικά μηδενικές δεδομένου ότι αποτελούν μία μορφή των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Ιδιαίτερα μετά τις κατά διαστήματα εμφανιζόμενες κρίσεις στις τιμές των ορυκτών καυσίμων, όπως συμβαίνει επί των ημερών μας με το πετρέλαιο, η ενεργειακή αξιοποίηση της γεωργικής βιομάζας αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Το παραγόμενο βιοαέριο είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε μηχανή εσωτερικής καύσης ή σε αεριοστρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον παράγεται και θερμότητα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμένο κύκλο. Μέρος της παραγόμενης ενέργειας, ένα μικρό ποσοστό, δαπανάται για την κάλυψη των ιδίων αναγκών της μονάδας και το υπόλοιπο χρησιμοποιείται προς εκμετάλλευση. Η νέα αγροτική πολιτική που εφαρμόζεται προσπαθεί να στρέψει τους αγρότες στην ενασχόληση με νέες εναλλακτικές-ενεργειακές καλλιέργειες, προσφέροντας υψηλότερες επιδοτήσεις σε σύγκριση με αυτές των παραδοσιακών καλλιεργειών. Ωστόσο, για την επίτευξη των παραπάνω στόχων απαιτούνται ακόμα πολλά βήματα προόδου, κυρίως στον τομέα της οργάνωσης και της προώθησης των νέων μεθόδων. Ειδικά στον αγροτικό τομέα, η ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών βρίσκεται ακόμα σε χαμηλά επίπεδα σε αρκετές χώρες, σε επίπεδο μικρών προγραμμάτων ή και σε πειραματικό στάδιο για ορισμένες καλλιέργειες. Επιπλέον, απαιτούνται τρόποι προώθησης και εκπαίδευσης στην παραγωγή των καλλιεργειών, σε συνεργασία με τους τοπικούς αγροτικούς συνεταιρισμούς ώστε να πειστεί ο αγρότης για κάτι νέο που θα του αποφέρει μεγαλύτερα κέρδη και ταυτόχρονα να αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις στις νέες καλλιεργητικές τεχνικές.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Δημογραφικά στοιχεία

Ε.1. ΦΥΛΟ

Ε.2. Σε ποιο ηλικιακό γκρουπ ανήκετε?

Ε.3. Ακαδημαϊκό υπόβαθρο?

Ε.4. Οικογενειακή κατάσταση?

Ε.5. Επαγγελματική ιδιότητα?

Ε.6. Περιοχή στην οποία κατοικείτε?

Κυρίως ερωτηματολόγιο

Ε.1. Παρατηρήσατε αλλαγές στον καιρό ή στην θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ζωής σας?

Ε.2. Με ποιο τρόπο σας επηρεάζουν οι διάφορες αλλαγές στον

Ε.3. Πιστεύετε ότι οι αλλαγές αυτές επηρεάζουν τον μικρόκοσμο

Ε.4. Είστε οικείοι με τον όρο κλιματική αλλαγή?

Ε.5. Ποιες θεωρείτε τις σημαντικότερες κλιματικές αλλαγές? Γιατί θεωρείτε ότι είναι σημαντικές?

Ε.6. Πως αισθάνεστε για αυτές τις κλιματικές αλλαγές?

Ε.7. Πιστεύετε ότι οι αλλαγές αυτές μπορεί να σας επηρεάσουν

Ε.8. Με ποιον τρόπο πιστεύετε ότι θα επηρεάσουν οι κλιματικές

Ε.9. Πιστεύετε ότι πρέπει να γίνει κάτι ώστε να σταματήσουν ή να περιοριστούν αυτές οι αλλαγές?

- E.10.** Τι μπορείτε από μέρους σας να κάνετε για να περιοριστούν οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής?
- E.11.** Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου?
- E.12.** Ποιο ατμοσφαιρικό αέριο δεν επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου?
- E.13.** Πιστεύετε ότι, μέσω μιας συγκεκριμένης διαδικασίας- τεχνολογίας, μπορούν να περιοριστούν οι ρύποι CO₂?
- E.14.** Γνωρίζετε τι είναι η διαδικασία της Δέσμευσης και αποθήκευσης CO₂?
- E.15.** Γνωρίζετε τις χρήσεις του CO₂? Αν ναι αναφέρετε μερικές χρήσεις
- E.16.** Γνωρίζετε τι μπορεί να προκαλέσει η παρατεταμένη έκθεση σε CO₂? Μπορείτε να αναφέρετε τι?
- E.17.** Θεωρείτε ότι το δεσμευμένο CO₂ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς?
- E.18.** Γνωρίζετε τι είναι οι ενεργειακές καλλιέργειες?
- E.19.** Μπορείτε να αναφέρετε κάποιες ενεργειακές καλλιέργειες?
- E.20.** Γνωρίζετε χρήσεις των ενεργειακών καλλιεργειών? Αν ναι να αναφέρετε ορισμένες?
- E.21.** Γνωρίζετε τι είναι η βιομάζα?
- E.23.** Θεωρείτε ότι η βιομάζα είναι ένας τύπος ανανεώσιμης πηγής ενέργειας?

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Απαντήσεις όπως συλλέχθηκαν από τους συμμετέχοντες

Ερώτηση 3

Σωματικά

Agxos. Entash. Pathisis.
Ναι γιατί όπως επηρεαζόμαστε εμείς ακόμη πιο εύκολα οι μικροοργανισμοί.
Υποφέρουν όλοι όσοι είναι γύρω μου.
Nai distropia
<p>Ναι</p> <p>Περιβάλλον (ζέστη σκονη)</p> <p>Δουλειά (λιγότερη ενέργεια εργατών)</p> <p>Υγεία Περισσότερες αρρώστειες</p>
<p>Πιστεύω ότι οι ιδιαίτερα αυξημένες θερμοκρασίες στην Κύπρο συνδέονται με την ολόένα και πιο αυξανόμενη σκόνη που παρατηρείται στην ατμόσφαιρα τα τελευταία χρόνια. Ο συνδυασμός των δύο με επηρεάζει. Επηρεάζουν σε κάποιες περιπτώσεις τη δουλειά μου, όπου κάποιες φορές πρέπει να βρεθώ σε εξωτερικό χώρο. Δεν αποδίδω με τον καλύτερο δυνατό τρόπο όταν υπάρχει υψηλή θερμοκρασία και σκόνη. Επηρεάζεται η αναπνοή μου, κάποιες φορές στην αποπνικτική ατμόσφαιρα οφείλεται και μια ενδεχόμενη ημικρανία μου, κυρίως το καλοκαίρι. Γενικότερα, επηρεάζουν τη διάθεση μου οι θερμοκρασίες του καλοκαιριού πιο πολύ, αφού δυσκολεύουν τις κινήσεις μου και με περιορίζουν εντός. Θα έλεγα ότι επηρεάζουν και την κοινωνική μου ζωή, αφού θεωρώ συχνά ανυπόφορο να κάνω εξορμήσεις στο βουνό ή στη θάλασσα με τα 40άρια και βάλε του Καλοκαιριού. Η ατμόσφαιρα παραγίνεται αποπνικτική το Καλοκαίρι, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι την Άνοιξη είναι φυσιολογική. Έχω παρατηρήσει ότι τα τελευταία χρόνια παθαίνω κάποιου είδους αλλεργίες όταν εκτεθώ σε εξωτερικό χώρο, γεγονός που οφείλεται πιστεύω στην ατμόσφαιρα που έχει "μεταλλακτεί" εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής και της αύξησης των θερμοκρασιών.</p>
<p>Βεβαιως! Προκαλουν ψυχοσωματικη συγχυση ελλειψη ενεργειας. Κακες συνθηκες υπνου με αποτελεσμα την ελλειψη επικοινωνιας με τους γυρω μου</p>

Entash, agchos
Ποικιλοτρόπως. Το γεγονός ότι οι θερμοκρασίες δεν συμβαδίζουν με την εποχή (Άνοιξη, Καλοκαίρι κτλ) προκαλούν ψυχική σύγχυση.
Nai
οχι
οι εποχές δεν διαχωρίζονται πλέον μεταξύ τους, η τρύπα του όζοντος μεγαλώνει και το φαινόμενο του θερμοκηπίου γίνεται πιο έντονο με αποτέλεσμα ψυχοσωματικές ασθένειες, όπως κατάθλιψη κατάπτωση καθώς και πολλές αλλεργίες. Επίσης πολλοί τομείς του μικρόκοσμου επηρεάζονται αρνητικά, όπως η γεωργία.
Πιο λίγα νερά πιο πολλή ζέστη πιο πολλές αροστιες
Όχι
Προκαλουν αναπνευστικα προβληματα
Αλλαγές στην ψυχολογική κατάσταση που επιφέρουν και σκαμπανεβασματα στη συμπεριφορά στη δουλειά και στο σπίτι.
Επηρεάζουν το κορμί. Σαράντα βαθμοί λιώνει το κορμί, η λύση είναι μία πάμε παραλία.
Ναι κοινωνικές Δραστηριότητες
Έλλειψη νερού προκαλεί άγχος στους αγρότες λόγω εξόδων που θα χρειαστούν για παραπάνω ποτίσματα
Ναι με διαφορους τροπους

Ναι.Αλλαγες σε συμπεριφορές και περιβάλλοντα χώρο
Ναι.Διαβρωση
Στην καθημερινότητα (πχ αποφεύγω να πηγαίνω στο πάρκο) , εξάρτηση από κλιματιστικό, αλλεργίες από κλιματιστικό και σκόνη, κλπ
Επηρεαζουν καθως αρρωστουμε. Αδιαθετουμε. Αισθανομαστε αβολα. Η απνια δεν ειναι ευχαριστη και αισθανοναστε δυσαρεστα.
Νεύρα,μουρμούρα
Ναι. Δυσφορία , νευρικότητα,
Επιρεαζεται η υγεία μας
Υγεία
Οχι
Ναι. Αλυσίδα αντιδράσεων από περιβάλλον σε οικονομικά και μετά κοινωνικά.Θεματα υγείας
Nai Dimiourgia Allergiwn
Στην δουλειά, καποιες φορες δεν μπορω να δουλεψω
Αποσυντονισμός-νευρικότητα
Ναι ψυχοσωματικά
Βέβαια. Αλλαγή σε συμπεριφορές όσον αφορά ψυχικά και επηρεασμός της υγείας των πολιτών
Λειτουργούμε πλέον μηχανικά

Μολυσμένη ατμόσφαιρα
Επηρεασμός της υγείας
Ναι, επηρεάζουν ακόμα και τα κατοικίδια στη συμπεριφορά αλλά και την φύση την υπόλοιπη (ανθοφορία κλπ). Δεν είμαι σίγουρη αν αυτό ακριβώς έπρεπε να απαντηθεί σε αυτήν την ερώτηση...
Αρκετά γιατί γίνονται απότομες αλλαγές στο καιρό, επηρεάζεται η αναπτυξη των φυτών πάρα πολύ αλλά και τα ζώα μπερδεύονται , πχ αλλάζουν γούνα συχνότερα αλλά και στους ανθρώπους, αυξάνονται οι ιώσεις, επηρεάζεται η διατροφή και η ψυχολογία
Μπορεί να επιλέξω να μείνω στο σπίτι λόγω ζέστης
Όταν λέτε μικρόκοσμο; Υπάρχουν ζώα για παράδειγμα που δεν αντέχουν τις αυξήσεις θερμοκρασίας. Πέρυσι αρκετά χελιδόνια έπεσαν νεκρά στη περιοχή της Κρήτης όταν υπήρξε ξαφνική αύξηση της θερμοκρασίας.

Ερώτηση 5

Fenomeno to thermokipiou. Katsatrofi toy oikosistimatos. erimopoihsis kia fotoximiko nefos
Το φαινόμενο του θερμοκηπίου που αυξάνει της θερμοκρασία της γης και η τρύπα του όζοντος που επιτρέπει τις υπεριώδεις ακτινοβολίες να εισβάλουν στην ατμόσφαιρα μας και να προκαλούν πολλά δερματολογικά και άλλα προβλήματα υγείας.
Ο μη διαχωρισμός των εποχών. Με το εναλλασσόμενο κλίμα αυξάνονται οι ασθένειες.
Fainomeno thermokipiou

Λιώσιμο των πάγων

Φαινομένο του θερμοκηπίου

Εξαφανίσει ζώων

Όλες θα καταστρέψουν με σιγά η γοργά βήματα τον κόσμο μας

Αύξηση θερμοκρασίας, υπερθέρμανση του πλανήτη, ξηρασία υγρότοπων (π.χ. λίμνες). Αποψίλωση δασών και μείωση της χλωρίδας (δέντρων κλπ) με αποτέλεσμα την αλλαγή της ποιότητας της ατμόσφαιρας.

Ταχυτατες αλλαγές στις 4 εποχες, στην ποιότητα του αερα, τα αυξημενα επιπεδα σκονης και τις αυξημενες θερμοκρασιες με αποτελεσμα ο οργανισμος να μην μπορεί να ανταποκριθει και να συνηθισει στις αυξομειωσης θερμοκρασιας αλλαγες στο αναπνευστικο κλπ

den gnwrizw

Τη μεταβολή των μετεωρολογικών συνθηκών, την αύξηση των αερίων που συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας (φαινόμενο του θερμοκηπίου). Είναι σημαντικές γιατί έχουν δυσμενής επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων.

χαθηκαν οι 4 εποχές πλέον

Thermokrasia

καμια

Οι σημαντικότερες κλιματικές αλλαγές είναι η τρύπα του όζοντος, η ανομβρία, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η όξινη βροχή. Είναι σημαντικές γιατί με την πάροδο του χρόνου η ζωή στον πλανήτη θα είναι ζητούμενο και όχι δεδομένο. Έρευνες έχουν υποδείξει πώς σε λίγα χρόνια αυτό θα είναι πραγματικότητα. Πλέον ήδη δεν διακρίνονται οι τέσσερις εποχές, επίσης η τρύπα του όζοντος που όλο και μεγαλώνει θα καλύψει την ατμόσφαιρα της γής και θα αναγκαστούμε να εγκαταλείψουμε τον πλανήτη μας. Το θέμα είναι πως με το ρυθμό που ο άνθρωπος

επηρεάζει το περιβάλλον, πολύ πιθανόν να καταστρέψει και τον επόμενο πλανήτη στον οποίο θα επηδιώξει να χτίσει νέα ζωή. Συνεπώς θα σπάσει η ισοροπεία του σ'υμπαντος.
Πιο μεγάλες θερμοκρασίες στημένη λιοσημον πάγων εξαφάνιση διαφόρων ζων φυτών κ.α
Θερμοκρασία
Λιωσιμο παγων ->Αυξηση σταθμης νερου. Εξαφανιση πανιδας-χλωριδας
Global warming
Γενική κ παρατεταμένη αύξηση της θερμοκρασίας που τείνει να γίνει μόνιμη. Άρα περισσότερο καλοκαίρι κ επικίνδυνα καιρικά φαινόμενα σ ολόκληρο τον κόσμο.
Φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επηρεάζουν την στάθμη της θάλασσας.
Αλλαγή κλίματος Εξαφάνιση χλωρίδας και πανίδας
Θερμοκρασια
Η αύξηση της θερμοκρασίας που συνεπάγεται με ένα πιο τροπικό κλίμα με το οποίο δεν είναι εξοικειωμένη χλωρίδα και πανίδα.
Ανοδος θερμοκρασιας, λιωσιμο παγων και αυξηση σταθμης της θαλασσας, μεγαλες περιοδοι ξηρασιας και μεγαλες βροχοπτωσεις
Όξινη βροχή. Διαβρωση
Αύξηση θερμοκρασίας
Μη διαχωρισμό εποχών, αύξηση μέσου όρου θερμοκρασίας, αύξηση ύψους νερών, εξαφάνιση ειδών κλπ

Ολες
Φαινόμενο θερμοκηπίου
Επιπτώσεις στο περιβάλλον
Λιώσιμο πάγων αύξηση στάθμης της θάλασσας
Αύξηση θερμοκρασίας
Απότομη αλλαγή της θερμοκρασίας
Επιπτώσεις αύξηση θερμοκρασίας αύξηση στάθμης νερού κ.α
Auxisi thermikrasias Liwsimo pagwn
Αλλαζει η θερμοκρασία σε εντονο βαθμο κ σιγα σιγά κ οι εποχες
Διάβρωση του εδάφους, εξάλειψη ειδών ζώων αύξηση θερμοκρασίας
Επηρεάζουν την καθημερινότητα μας.Αυξηση θερμοκρασίας
Αύξηση θερμοκρασίας,όξινη βροχή, διάβρωση εδαφών
Αύξηση θερμοκρασίας
Αύξηση θερμοκρασίας - ασθαινες
Θερμοκρασία ανομβρία
Η απότομες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας και η παρατεταμένη ζέστη από πολύ νωρίς σε σχέση με την θερινή περίοδο (επίσης δεν είμαι σίγουρη κάτι τέτοιο ζητούσε η ερώτηση)
η αύξηση της θερμότητας που οδηγεί σε ξηρασία του πλανήτη και λιώσιμο των πάγων και οι απότομες καιρικές αλλαγές και τα εντονα καιρικα φαινόμενα που

κάποιες περιοχές δεν τα έχουν συνηθίσει και βρισκουν απροετοίμαστους ανθρώπους και ζώα
Με ανησυχεί ιδιαίτερα η σταδιακή αύξηση της θερμοκρασίας και το λιώσιμο των πάγων.
Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι ένα από τα σημαντικότερα γεγονότα. Επιπλέον στην Αμερική αυξήθηκαν πολύ και οι τροπικές καταιγίδες τα τελευταία χρόνια με θλιβερά αποτελέσματα και πολλά θύματα. Οι αλλαγές αυτές είναι σημαντικές διότι επηρεάζουν τα οικοσυστήματα και τις ισορροπίες που υπάρχουν στο πλανήτη μας

Ερώτηση 8

Καταστροφή
Nees pathisis. Ektopismos apo tis katoikies. Thanatos
Ήδη έχουν επηρεάσει κατά πολύ τον τρόπο ζωής μας..υπάρχει φόβος στο τι τρώμε ακόμα και τι ανασαίνουμε.
Θάνατος, μετακινήσεις σε καλύτερο περιβάλλον εάν υπάρχει..
Υγεία plithismou
Υγεία Συνήθειές
Η φύση και το πράσινο είναι πηγή οξυγόνου, πηγή ζωής, ευεξίας, χαλάρωσης, ηρεμία ψυχικής και σωματικής. Σίγουρα οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν την υγεία του ανθρώπου και κατ' επέκταση την προσωπική του ευτυχία. Οπότε άνθρωποι λιγότερο υγιείς και λιγότερο χαλαροί συνεπάγεται κοινωνία λιγότερο ευτυχισμένη.

Θα αλλάξει το φυσικο περιβαλλον με αποτελεσμα τη μετακινηση πληθυσμων απο το ενα μερος στο αλλο προσπαθοντας να βρουν το περιβσλλον στο οποιο εχουν συνηθισει να ζουν αφου πολλοι δεν θα μπορουν να αφομοιωσουν οργανικα τις αλλαγες

Thanatos , arwsties

Επηρεάζεται η οικονομία λόγω των δυσμενών συνεπειών στην υγεία. Επίσης οι υψηλές θερμοκρασίες και οι βροχοπτώσεις επηρεάζουν τη γεωργία, τη δασοκομία αλλά και τον τουρισμό που με τη σειρά τους επηρεάζουν την οικονομία και κατ'επέκταση τη κοινωνία

θα επηρεασουν το τροπο κ τη ποιότητα ζωής ολων.
Αλλαγή κλίματος,ανομβρία,λειψυδρία,τροπικό κλίμα,σκόνη,αναπνευστικά προβλήματα σε ευάλωτες κ μη ομάδες...

Polles asthenies

με κανένα

Ο κόσμος θα φοβάτε να κυκλοφορίσει, το περπάτημα δεν θα είναι πλέον ευχαρίστηση αφού η ζέστη θα είναι αναπάντεχη. Θα υπάρχουν περισσότερα αντικοινωνικά άτομα, θα κλειστεί ο καθένας στον εαυτό του, αφού οι κλιματικές αλλαγές επηρεάζουν και τον ψυχικό κόσμο.Επίσης θα επηρεαστεί και η οικονομία λόγω της έλλειψης γόνιμης γής και καλού κλίματος.

Θα ζούμε σε ένα τεχνικό πλανήτη

ΠΟΛΥ ψηλές θερμοκρασίες.

Θα επηρεασουν το περιβαλλον.

<p>Αύξηση κρουσμάτων ψυχολογικών διαταραχών κ κατ επέκταση αύξηση της εγκληματικότητας κ της βίας, καθώς κ των οικογενειακών προβλημάτων λόγω της ασταθούς ψυχολογικής κατάστασης των ανθρώπων.</p>
<p>Μετατόπιση πληθυσμών.</p>
<p>Οικονομικά Υγεία</p>
<p>Ελλειψη νερού, αρωστιες</p>
<p>Πιο οξύθυμη συμπεριφορά</p>
<p>Έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην οικονομία και σαν συνέπεια στην κοινωνία</p>
<p>Ψυχικά και παθολογικά</p>
<p>Αισθήματα δυσφορίας και νευρικότητας στους πολίτες</p>
<p>Στον τρόπο ζωής, υγεία, επιβίωση</p>
<p>Θα επηρεασουν πιστευω αλλους περισσοτερο και αλλους λιγοτερο. Καποιος με αναπνευστικο προβλημα ειναι πιο ευπαθης.</p>
<p>Περιβάλλον -οικονομία -κοινωνία</p>
<p>Επιβίωση</p>
<p>Κοινωνικοοικονομικά</p>
<p>Ψυχολογικά και θέματα υγείας πολιτών</p>
<p>Θα υπαρχουν ακραια καιρικα φαινόμενα</p>
<p>Αποκέντρωση</p>

Auxisi astheneiwn
Δεν γνωρίζω
Αποκέντρωση απόκοσμοι
Μεταβολές στο περιβάλλον και οικονομία συνέπειες στην κοινωνία
Ίσως να αυξηθεί η ζήτηση σε νερό και αύξηση της τιμής του. Ρήξη για ένα ποτήρι νερό η για το πότισμα των περιβολιών
Αρρώστιες αποκέντρωση αποξένωση
Θνησιμότητα
Θνησιμότητα αποκέντρωση ασθένεια
Θεωρώ ότι θα επηρεάσουν την βιοποικιλότητα, την διασπορά των ειδών, αλλά όσον αφορά την κοινωνία μας θα παίξουν καθοριστικό ρόλο στην κλιματική (περιβαλλοντική) μετανάστευση. Επίσης θα παίξει ρόλο πιθανόν στην παραγωγή τροφής όποτε και στην κατανομή της σε ταξικό επίπεδο.
μπορει να επηρεαστει αρνητικά το σύνολο της βιοποικιλότητας του πλανήτη καθώς οι θερμοκρασία της γης αλλάζει απότομα και αυξάνεται. Οι πάγοι λιώνουν, η σταθμη του νερου ανεβαινει και απο την άλλη σε πολλές περιοχές υπάρχει έντονη ξηρασία και έλλειψη νερού
Έλλειψη φαγητού/ νερού κτλ που θα προκαλέσει αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν τα κράτη μεταξύ τους. Μετανάστευση πληθυσμών.

Ερώτηση 10

Ανακύκλωση

Evesthitoppihsh tou koinoy meso seminarion. Anakiklosi plastikon k a.
Dentdrofitefsi

Ναι μειώσουμε όσο μπορούμε ότιδηποτε επιβαρύνει τα εν λόγω προβλήματα να ακμάσουν.

Elegxo twn gyrwn mou

Recycle

Ανακύκλωση

Ανάπτυξη Τεχνολογίας έτσι ώστε να καταπολεμηθεί η κλιματική Αλλαγή

Ανακύκλωση σίγουρα. Επίσης, "επιμόρφωση" στους γύρω μας ανθρώπους. Δηλαδή η μονάδα μπορεί να επηρεάσει τον διπλανό της. Αν εγώ για παράδειγμα πηγαίνω στην καφετέρια στο διάλειμμα από τη δουλειά και χρησιμοποιώ για τον καφέ μου δικό μου ποτήρι, τότε συμβάλλω στη χρήση λιγότερου πλαστικού ή χαρτιού ποτηριού, οπότε και λιγότερων πρώτων υλών και λιγότερων σκουπιδιών. Αν αυτό το κανω εγώ και το προτείνω σε κάποιο φίλο μου, ένας ένας συμβάλλουμε σε ένα κόσμο με λιγότερα σκουπίδια. Χρησιμοποιώντας καλαμάκια που επαναχρησιμοποιούνται (π.χ. από μπαμπού ή μέταλλο που πλένονται) και χαρίζοντας π.χ. και σε φίλους μου. Κάνοντας ανακύκλωση, σαν εκπαιδευτικός με συνείδηση θα επηρεάσω και τους μαθητές μου να κάνουν κι αυτοί. Με τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης μπορώ να κοινοποιήσω βίντεο για θέματα περιβαλλοντικής συνείδησης. Στο σπίτι μου μπορώ να ανακυκλώνω γυαλί, χαρτί και πλαστικό και οι καλεσμένοι μου θα το δουν και πιθανό να επηρεαστούν ώστε να κάνουν κι αυτοί.

Ανακυκλωση, αυτοκινητα με περιορισμενους ρυπους, οικονομια στο νερο, δενδροφυτευση ...

<p>anakuklwsh seminaria diamarthries enantiwn twn biomhxaniwn</p>
<p>Ανακύκλωση, περιορισμό ή και μείωση της εκπομπής επιβλαβών για το περιβάλλον αερίων, εξοικονόμηση ενέργειας (οικονομικοί λαμπτήρες, μονώσεις στα κτήρια κτλ)</p>
<p>Χρήση ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας</p>
<p>Anakiklosi</p>
<p>ανακύκλωση, να κλείνουμε τις πρίζες όλες, να μην ανάβουμε φώτα και να μην χρησιμοποιούμε τον ηλεκτρισμό άσκοπα για να μην γίνετε υπερθέρμανση του πλανήτη, χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αιολικής, φωτοβολταϊκών κλπ</p>
<p>Να χρησιμοποιω πιο λίγο το αυτοκίνητο ανακικλωση</p>
<p>Ανακύκλωση</p>
<p>Ανακυκλωση</p>
<p>Δεν γνωρίζω.</p>
<p>Σεβασμός στο περιβάλλον. Αποφυγή άσκοπων μετακινήσεων με οχήματα, αποφυγή ρύπανσης του περιβάλλοντος με κάθε δυνατο τρόπο.</p>
<p>Περιορισμός κατανάλωση χημικών προϊόντων.</p>
<p>Ανακύκλωση Αυξημένη χρήση Μ.Μ.Μ, ποδήλατο κλπ</p>

Χρηση ηλεκτρικων μηχανων
Να ενημερωθώ για το τι μπορώ να κάνω
Ανακυκλωση, μειωση της χρησης επιβλαβων αεριων
Ανακύκλωση
Ανακύκλωση.Περιορισμος του ενεργειακού αποτυπώματος
Επιλογή πειβαλλοντικων τρόπων (πχ ανακύκλωση, αγορά μόνο φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων), πίεση προς πολιτεία για λήψη μέτρων (πχ πρόστιμα, υποχρεωτική ανακύκλωση, επιχορήγηση για αγορά φιλικών προς το περιβάλλον αυτοκίνητα, δημιουργία μαζικών μεταφοράς μέσω - υποδομής, αξιοποίηση άλλων τρόπων ενέργειας, κλπ)
Να περιορισω την εκθεση μου εξω.
Μείωση στη χρήση αυτοκινήτου
Ανακυκλωση
Περιορισμό των ρύπων.χρηση ποδηλάτου
Ανακύκλωση
Προστασια του περιβάλλοντος
Ανακύκλωση.Περιορισμο στους ρύπους μου στις καταναλωτικές συνήθειες μου
Meiwsis ti s uperkatana lwsis
Δεν μπορω εγω να κανω κατι
Εκτεταμένη ανακύκλωση, διαχείριση

Ουσιαστικά ανακύκλωση
Μείωση φυτοφαρμάκων ανακυκλωση.αναζητηση νέων τεχνολογιών
Υλική ανακυκλωση και περιορισμό του Ενργεικου αποτυπώματος
Ότι μπορώ.Ανακυκλωση
Να προστατεύσω το περιβάλλον με διάφορες ενέργειες
Αειφόρες μετακινήσεις, εξοικονόμηση ενέργειας (ρεύμα, πόρων κλπ), τρόφιμα που παράγει η περιοχή μου κυρίως
Να χρησιμοποιώ όσο γίνεται λιγότερα χημικά που επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα, να εξοικονομώ πηγές ενέργειας και να ενημερώνω τους γύρω μου για τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής
Να κόψω τα ζωικά παράγωγα εκτός από το κρέας που ήδη δεν τρώω
Ο κάθε ένας από εμάς με τον τρόπο ζωής του μπορεί να θέσει το σωστό παράδειγμα. Η μείωση της κατανάλωσης κρέατος για παράδειγμα είναι σημαντική για πολλούς λόγους: τα αγροτικά ζώα για παράδειγμα παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου. Επιπλέον για να φτιαχτούν οι φάρμες μειώνονται και καταστρέφονται τα δάση.

Ερώτηση 20

Kaliergoumena i aftofioi fita. Sogia. Ilianthos
Agriagkinara

Αιολική ενέργεια Φωτοβολταϊκά Υδροηλεκτρική
Οχι
futa
Σιτάρι, κριθάρι, αραβόσιτος
Οχι
φωτοβολταϊκά
σιτάρι, κριθάρι, αραβόσιτος, ηλίανθος, ζαχαρότευτλα
Οχι
Δεν γνωρίζω.
Οχι
Ευκαλυπτος Αγκινάρα Ζαχαροτευτλα
Σιταρι, κριθαρι, αραβοσιτος
Καλάμι

Ευκάλυπτος αγριοαγγιναρα
Δεν γνωρίζω.
Δε γνωρίζω
Ιλιανθος
Καλάμι
Σιτάρι
Σιτάρι
Όχι
Αγριοαγκιναρα,ευκάλυπτος,καλάμι,σόργο κ.α
Δεν ξέρω
Καλαμιώνες
Μισχανθος, σιτάρι
Σιτάρι καλάμι αραβόσιτος
Σιτάρι
Αραβόσιτος σιτάρι
Ηλίανθος σιτάρι
Βιοκαύσιμα, Καλαμπόκι

Διαφορά είδη φυτών για παράδειγμα που καλλιεργούνται με σκοπό να χρησιμοποιηθεί το προϊόν για παραγωγή ενέργειας.

Βιβλιογραφία

- Adviento-Borbe, M.A.A., Haddix, M.L., Binder, D.L., Walters, D.T., Dobermann, A., 2007. Soil greenhouse gas fluxes and global warming potential in four highyielding maize systems. *Glob. Change Biol.* 13
- Aiming at Reducing CO₂ Emissions. (2010). *Concrete Journal*, 48(9), pp.3-3.
- Al-Hitmi, K. (2012). QAFAC: Carbon dioxide recovery plant. *Sustainable Technologies, Systems & Policies*, (CCS Workshop), p.22.
- Al-Sayegh, A. (2017). ENHANCED OIL RECOVERY USING BIOTRANSFORMATION TECHNIQUE ON HEAVY CRUDE OIL. *International Journal of GEOMATE*, 13(36).
- American Clean Energy and Security Act of 2009. http://energycommerce.house.gov/Press_111/20090515/hr2454.pdf. Accessed September 8, 2009.
- Andre ´P.C.Faaij, (2005). Bio-energy in Europe: changing technology choices, *Energy Policy*, in press.
- Anita Lerna, Giovanni Mauromicale «Cynara cardunculus L. genotypes as a crop for energy purposes in a Mediterranean environment», Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, Catania 2010
- Antonio Gomez, Marcos Rodrigues, Carlos Montanes, Cesar Dopazo, Norberto Fueyo «*The technical potential of first-generation biofuels obtained from energy crops in Spain*», Fluid Mechanics Group, University of Zaragoza, 2011
- Benyahia, F. (2012). The carbon conundrum: GCC perspectives. *Sustainable Technologies, Systems & Policies*, (CCS Workshop), p.21.
- Bertaglia, M., Milenov, P., Angileri, V. and Devos, W. (2016). *Cropland and grassland management data needs from existing IACS sources*. Luxembourg: Publications Office.
- BÄhringer, C. and LÄschel, A. (2002). Assessing the costs of compliance: the Kyoto

Protocol. *European Environment*, 12(1), pp.1-16.

Boden, T.A., G. Marland, R.J. Andres. 2010. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.

Boman, U. R. and Turnbull, J. H. (1997) Integrated biomass energy systems and emissions of carbon dioxide. *Biomass and Bioenergy*

Börjesson, P. I. I. (1996) Energy analysis of biomass production and transportation. *Biomass and Bioenergy*

Carbon Capture and Storage (CCS). (2007). Kbh.: Nordisk Ministerråd.

Carbon capture and storage: the illusion of clean coal and trouble in store. *Economist*. March 5, 2009

Collie, G., Nazeri, M., Jahanbakhsh, A., Lin, C. and Maroto-Valer, M. (2016). Review of flowmeters for carbon dioxide transport in CCS applications. *Greenhouse Gases: Science and Technology*, 7(1), pp.10-28.

Cook, P. (2012). *Geosequestration*. Boca Raton: CRC Press.

COP 11 - Eleventh meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, Hyderabad, India, 8 - 19 October 2012

COP 15 - Fifteenth session of the Conference of the Parties (COP 15) to the Convention on Biological, Diversity Copenhagen, Denmark, 7 - 18 December 2009

Demirbas, A. 2007. *Carbon dioxide disposal via carbonation*. Konya : Energy sources, 2007. ζζ. 59-65. Σόκ. part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. 29.

Department of the Environment. (2014). *Diverting legacy waste to alternative waste treatment*

Department of Trade and Industry (DTI). 2002. Carbon Dioxide Capture and Storage, DTI International Technology Service Mission on CO₂ Capture and Storage to the USA and Canada.

Developments and Innovation in Carbon Dioxide (CO₂) Capture and Storage Technology. (2010). Elsevier Science.

Donaldson, E., Chilingarian, G. and Yen, T. (1989). *Enhanced oil recovery*. Amsterdam: Elsevier.

Douma, W. (2014). *Kyoto protocol and beyond*. [Place of publication not identified]: T M C Asser Press.

Elseviers W.F., T. Van Mierlo, J.F.M. Van de Voorde and H. Verelst: <<Thermodynamic

simulations of lignite fired IGCC with in situ desulphurisation and CO₂ capture», Fuel Vol. 75, No 12. pp.1449-1456, 1996

EREN (2001) Bioenergy. Energy Efficiency and Renewable Energy Network website (<http://www.eren.doe.gov/RE/bioenergy.html>)

Ettehad, A. (2013). Storage compliance in coupled CO₂-EOR and storage. *Greenhouse Gases: Science and Technology*, 4(1), pp.66-80.

European Commission - Environment for Europeans - Magazine of the Directorate General Environment - Issue 26 March 2007.

European Commission, http://cordis.europa.eu/fp7/energy/about-coal_en.html

European Parliament, EPRS, Inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change, and forestry (LULUCF) into the 2030 climate and energy framework, Briefing, Initial Appraisal of a European Commission Impact Assessment, December 2016

Παναγιώτα Πούλου (ΕΓΥ), Λουκία Μήτση (ΕΓΥ), Δημήτριος Ζαδέλης (ΜΟΔ), et.all

Faure, M., Gupta, J. and Nentjes, A. (2003). *Climate change and the Kyoto protocol*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Pub.

Fennell, P., Florin, N., Napp, T. and Hills, T. (2012). CCS from industrial sources. *Sustainable Technologies, Systems & Policies*, (CCS Workshop), p.17.

Future Climate Action beyond 2012”, 9/2004, Background Document for the 14th September 2004 workshop on “Future Climate Action beyond 2012”, DG Environment.

Geerlings, H. and Zevenhoven, R. (2013). CO₂ Mineralization – Bridge Between Storage and Utilization of CO₂. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 4(1), pp.103-117.

Gielen, Dolf. November 2003. *The future role of CO₂ capture and storage. Results of the IEA-ETP model*. s.l. : International energy agency, November 2003.

Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2003. (2004). Luxembourg: Off. for Off. Publ. of E.C.

Griffith, J. (1982). Prospects For Oil Supplies From Enhanced Oil Recovery Projects. *Journal of Canadian Petroleum Technology*, 21(05).

Han, J. and Lee, I. (2012). Strategic Planning of Carbon Capture & Storage (CCS) Infrastructure Considering the Uncertainty in the Operating Cost and Carbon Tax. *Korean Chemical Engineering Research*, 50(3), pp.471-478.

Hanley, H. (2012). Carbon capture: An introduction. *Sustainable Technologies, Systems & Policies*, (CCS Workshop), p.2.

Haszeldine RS. Carbon capture and storage: how green can black be? *Science*. 2009;

Haszeldine S.H. (07 Jul, 2008): " Carbon Capture and Storage " University of Edinburgh, part of Scottish Centre for Carbon Storage <http://www.co2storage.org.uk>.

Hendriks. 1994. *Carbon dioxide removal from coal-fired power plants*. Netherlands : Kluwer academics publisher, 1994.

Hendriks, Chris and Graus, Wina. 2004. *Global carbon dioxide storage potential and costs*. s.l. : ECOFYS in cooperation with TNO, 2004.

Hester, R. and Harrison, R. (2010). *Carbon capture*. Cambridge, UK: RSC Pub.

Hatch, M. (2014). *Photosynthesis*. Elsevier Science.

International Energy Agency. (2015). *Co2 emissions from fuel combustion 2015*. [Place of publication not identified]: Organization For Economic.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, Key World Energy Statistics, IEA, 9, rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, www.iea.org

International Energy Agency (IEA), CO2 Capture ready power plants, May 2007

International Energy Agency. Prospects for CO2 capture and storage. <http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/prospects.pdf>. Accessed September 8, 2009.

Introduction to Bioenergy: Feedstocks, Processes and Products (ATTRA, 2010)

Janssen, A, Lienin, S., Gassmann, F. and Wokaun, A. (2005). Reducing CO2-emissions. *ATZ worldwide*, 107(2), pp.24-27.

J. Fernandez, M.D. Curt «*Department of Plant Production: Botany and Plant Protection*», Polytechnic University of Madrid, 1998

Jesus Fernandez, Maria Dolores Curt, Pedro Luis Aguado «*Industrial applications of *Cynara cardunculus L.* for energy and other uses*», Polytechnic University of Madrid, 2006

Juettner Fernandes, B. (2005). *Photosynthesis*. Detroit: KidHaven Press.

Kainiemi, L., Eloneva, S., Toikka, A., LevÄ±nen, J. and JÄ±rvinen, M. (2015). Opportunities and obstacles for CO2 mineralization: CO2 mineralization specific frames in the interviews of Finnish carbon capture and storage (CCS) experts. *Journal of Cleaner Production*, 94, pp.352-358.

Kumar, S., Kumar, A. and Mandal, A. (2017). Characterizations of surfactant synthesized from Jatropha oil and its application in enhanced oil recovery. *AIChE Journal*.

Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, English Conference of the Parties, Third session Kyoto, 1-10 December 1997

LaForce, T. and LaForce, T. (2008). Reducing Greenhouse Gas Emissions: Geological Storage of CO2. *Nature Precedings*.

Lake, L. (2011). *Enhanced oil recovery*. [Austin, TX]: University Co-op.

Lasco, R. (2004). *LULUCF climate change mitigation project in the Philippines*. Los Banjos, College, Laguna: World Agroforestry Centre.

Latil, M. (1980). *Enhanced oil recovery*. Houston: Gulf Pub. Co.

Manufacturing Fuel Pellets from Biomass (Pennsylvania State University, 2009)

Maitland, G. (2012). Carbon capture and storage: The way ahead. *Sustainable Technologies, Systems & Policies*, (CCS Workshop), p.9.

Markusson, N. (2012). *The social dynamics of carbon capture and storage*. Abingdon: Earthscan.

Massai, L. (2014). *Kyoto protocol in the eu*. [Place of publication not identified]: T M C Asser Press.

Muradov, N. (n.d.). *Liberating energy from carbon*.

National Energy Technology Laboratory (NETL), What are the costs and benefits of Carbon capture and Sequestration

National Energy Technology Laboratory (NETL) of U.S., Carbon Dioxide Capture from Existing Coal-Fired Power Plants, Final Report (Revision date November 2007).

Oecd (2007). *CO2 Emissions from Fuel Combustion*. Washington: Organization for Economic Cooperation & Development.

Parson, E. (1998). CLIMATE CHANGE:Fossil Fuels Without CO2 Emissions. *Science*, 282(5391), pp.1053-1054.

Planting and Managing Switchgrass as a Dedicated Energy Crop (Blade Energy Crops, 2010)

Prospects for carbon capture and storage in Southeast Asia. (n.d).

Publishing, O. and Agency, I. (2011). *CO2 Emissions from Fuel Combustion 2011*. Paris: OECD Pub.

Roebuck, K. (2012). *CCS - Carbon Capture and Storage*. Brisbane: Emereo Publishing.

Rousse, O. (2008). Environmental and economic benefits resulting from citizens' participation in CO2 emissions trading: An efficient alternative solution to the voluntary compensation of CO2 emissions. *Energy Policy*, 36(1), pp.388-397.

Saulnier, J. and Varella, M. (2013). *Global Change, Energy Issues and Regulation Policies*. Dordrecht: Springer Netherlands.

Schrag DP. Preparing to capture carbon. *Science*. 2007

Silverstein, A., Silverstein, V. and Nunn, L. (2008). *Photosynthesis*. Minneapolis: Twenty-First Century Books.

Simone Fazio, Andrea Monti «*Life cycle assessment of different bioenergy production systems including perennial and annual crops*», Department of Agroenvironmental Science and Technology, University of Bologna, 2011

Smit, B., Reimer, J., Oldenburg, C. and Bourg, I. (n.d.). *Introduction to carbon capture and sequestration*.

Spliethoff H. ,“ Power Generation from Solid Fuels”, Springer , 2010

Staub, F. (2004). *Photosynthesis*. Mankato, MN: Creative Education.

Stephenson, M. (n.d.). *Returning carbon to nature*.

Stevens, S. and J. Gale: « Geologic CO₂ sequestration may benefit upstream industry» Oil and Gas Journal, May 15, 2000

Switchgrass as a Dual-Purpose Grazing and Bioenergy Crop (Noble Foundation, 2012)

Terp, F. (2002). *Plan for reduction of CO₂ emissions in Copenhagen 1990-2010*. Copenhagen: Environmental Protection Agency, City of Copenhagen.

The Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School. Healthy solutions for the low carbon economy: guidelines for investors, insurers and policy makers. http://chge.med.harvard.edu/programs/ccf/documents/healthy_solutions_report.pdf. 2009

Tore A Trop, J.Gale, “ Demonstrating storage of CO₂ in geological reservoirs: The Sleipner and SACS projects”, *Energy*; Vol 29, pp 1361–1369, 2004

Uno, K. (2011). *Economy, energy, environment simulation*. Dordrecht: Springer.

Veltman, K., Singh, B., Hertwich, E., 2010. Human and environmental impact assessment of post-combustion CO₂ capture focusing on emissions from amine-based scrubbing solvents. *Environmental Science and Technology* 44

Wallquist, L. and Werner, M. (n.d.). Carbon Dioxide Capture and Storage - CCS (Studie zum Entwicklungsstand von CCS in der Schweiz). *SSRN Electronic Journal*.

Wallace D. (2000), IEA, “Capture and Storage of CO₂”, **COP6**, The Hague, 2000

Wikisource contributors. Paris Agreement [Internet]. Wikisource ; 2017 Jan 26

Williams T. (10 March 2006): “ Carbon Capture and Storage: Technology Capacity and Limitations , Science and Technology Division”

Williamson, P. (2016). Emissions reduction: Scrutinize CO₂ removal methods. *Nature*, 530(7589), pp.153-155.

Witthaus, B. (2012). *The International Climate Regime and its Driving-Forces*. Hamburg:

Diplomica Verlag.

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, "RECCS plus", 2010

Yan, J. (2015). Carbon Capture and Storage (CCS). *Applied Energy*, 148, pp.A1-A6.

Zhao, A. (2012). The Challenges of Carbon Capture and Storage (CCS) Development in China. *International Journal of Applied Logistics*, 3(3), pp.15-21.

<http://www.backyardnature.net/yucatan/kenaf.htm>

https://energy.gov/sites/prod/files/styles/borealis_default_hero_respondlarge/public/co2_eor.jpg?itok=speVJrcR

<https://www.slideshare.net/circitfied/coal-bed-methan-and-underground-coal-gasification>

http://www.pucrs.br/cepac/?p=sequestro_carbono

<http://www.greenpeace.org.uk/blog/climate/wont-kingsnorth-use-ccs-technology-20080218>

<http://www.econews.gr/2011/12/07/sweethanol-sorgos-seminaria/>

<http://floraofgibraltar.myspecies.info/dicots/eucalyptus-globulus-labill>

<https://plants.ces.ncsu.edu/plants/all/robinia-pseudoacacia/>

<http://www.agriamanitaria.gr/?gallery=%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%AC%CF%81%CE%B1-cynara-cardunculus>

<https://www.learner.org/courses/envsci/visual/visual.php?shortname=switchgrass>

<https://www.pinterest.com/pin/215891375858874105/>

<http://www.centricltd.com/arundo-donax/>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brassica_napus_field..jpg

<http://www.climeworks.com/our-products/>

Γ. Χατζηγιάννη, γεωλόγου ΙΓΜΕ: «Ο Ρόλος Της Δέσμευσης και Αποθήκευσης του CO₂ στην Αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής», Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλικών Ερευνών, Διεύθυνση Γεωθερμίας και Θερμομεταλλικών Υδάτων, Φεβρουάριος 2007

Δαναλάτος Ν. «Γενική αναδιάρθρωση: Η περίπτωση των ενεργειακών φυτειών» Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Καρδίτσα 2008

Δαναλάτος Ν. «Βιώσιμη Παραγωγή Στερεού Βιο-καύσιμου από Ενεργειακές Καλλιέργειες στην Ελλάδα: Η περίπτωση της Αγριαγκινάρας», 2ο Συνέδριο Εναλλακτικών Καυσίμων – Βιοκαυσίμων, 2007

Δήμας Κ. «Το γλυκό σόργο ως ενεργειακή καλλιέργεια για την παραγωγή βιο-αιθανόλης» από την Ημερίδα: «Παραγωγή Βιοαιθανόλης από Γλυκό Σόργο», Θεσσαλονίκη

Ε. Κακαράς, Α. Δουκέλης, Δ. Γιαννακόπουλος, Α. Κουμανάκος: «Δέσμευση CO₂ στον τομέα Ηλεκτροπαραγωγής από Λιγνίτη και Φυσικό αέριο», 2005

Ε. Κακαράς, Α. Δουκέλης, Δ. Γιαννακόπουλος, Α. Κουμανάκος: «Τεχνολογικές Δυνατότητες Μείωσης των Εκπομπών CO₂ στον Τομέα της Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ορυκτά Καύσιμα», ΤΕΕ, 2005

Χατζηαβραμίδης Δ., Πεταλάς Γ., «Κλιματικές αλλαγές, ενεργειακές ανάγκες και σχέδιο ικανοποίησης των ενεργειακών αναγκών για την Ελλάδα», «Κλιματική αλλαγή, Βιώσιμη Ανάπτυξη και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργεια, αναζητώντας λύσεις για το ελληνικό περιβάλλον», 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο του Συμβουλίου Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 15-17 Οκτωβρίου 2009

Κακαράς Ε., Δουκέλης Α, Γιαννακόπουλος Δ., Κουμανάκος Α., «Τεχνολογικές Δυνατότητες Μείωσης των Εκπομπών CO₂ Στον Τομέα της Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ορυκτά Καύσιμα», Monthly Technical survey, 156, April 2005

Κούκουζας, Ν., Στογιάννης, Π., Κλήμαντος Π., Κακαράς, Εμ., «Αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα σε υπόγειους γεωλογικούς ταμιευτήρες», Σύγχρονη Τεχνική Επιθεώρηση, 164, 52-57, Δεκέμβριος 2005

Κυπριώτη Μ. «Ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας και ο ρόλος των ενεργειακών καλλιεργειών», Πτυχιακή Διατριβή, Θεσσαλονίκη 2009

Ν. Κούκουζας, Π. Στογιάννης, Π. Κλήμαντος, Εμ. Κακαράς: «Αποθήκευση Διοξειδίου του Άνθρακα σε Υπόγειους Γεωλογικούς Σχηματισμούς», Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων Οδηγία 2001/77/ΕΚ «Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας»

Παπαοικονόμου Α. «Διαχείριση δικτύων εφοδιαστικών αλυσίδων για την παραγωγή ενέργειας από βιομάζα», Μεταπτυχιακή εργασία ΠΑ.ΜΑΚ., Θεσσαλονίκη 2010

Πετσάκος Α., Τσιμπούκας Κ., Τσουκαλάς Σ., Ροζάκης Σ. «Κοστολόγηση στους πιλοτικούς αγρούς και ανταγωνιστικότητα των ενεργειακών καλλιεργειών», από το πρόγραμμα «Δημιουργία Καινοτόμων Εμπειριών Αποδεικτικού Χαρακτήρα για την Τεκμηρίωση της Δυνατότητας των Καπνοπαραγωγών να στραφούν προς την Καλλιέργεια Ενεργειακών Φυτών»

Σκουφογιάννη Ε. «Εναλλακτικές καλλιέργειες παραγωγής βιο-ενέργειας και οι προοπτικές τους στην Ελλάδα. Οι περιπτώσεις του μίσχανθου και της Αγριαγκινάρας», Μεταπτυχιακή εργασία Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 2006

ΥΠΕΚΑ. Εφαρμογή της Οδηγίας 91/271/ΕΟΚ στην Ελλάδα – Κατάσταση 2009. ΥΠΕΚΑ. 2010

Φ. Ζιώγου, Ν. Κούκουζας : «Τεχνολογικό Δυναμικό Για τη Μείωση των Εκπομπών Διοξειδίου Του Άνθρακα-Δυνατότητες-Προοπτικές των Ελληνικών Επιχειρήσεων, Τεχνολογίες Δέσμευσης CO₂», Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, Ινστιτούτο Τεχνολογίας και Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων, Ιούλιος 2008

Χρήστου Μ., Αλεξοπούλου Ε., Λυχνάρα Β., Νάματοβ Ε. «Ενεργειακές καλλιέργειες στον ευρωπαϊκό και ελληνικό χώρο», ΚΑΠΕ