

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ : ΕΛΕΝΗ ΕΠΙΤΡΟΠΑΚΗ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012



Το ζήτημα της ενέργειας συνιστά ένα πολύπλοκο ζήτημα καθώς, πέραν της επάρκειας των ενεργειακών αποθεμάτων, συνδέεται και με την οικολογική ισορροπία του πλανήτη. Τόσο η επάρκεια των ενεργειακών αποθεμάτων όσο και οι περιβαλλοντικοί περιορισμοί καθιστούν επιβεβλημένη την επιλογή αειφόρου μίγματος ενεργειακής παραγωγής και κατανάλωσης.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ «ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ
ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ»
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ
“ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ”



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ : ΕΛΕΝΗ ΕΠΙΤΡΟΠΑΚΗ Α.Μ. : 159
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΪΔΗΣ

ΡΕΘΥΜΝΟ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2012

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1	8
Ιστορική εξέλιξη των πηγών ενέργειας	8
Η επανάσταση του άνθρακα	10
Το πετρέλαιο	11
Ηλεκτρισμός	12
Το πετρέλαιο , 2ο μέρος.....	15
Γεωργία	15
Μετακινήσεις	16
Πετρέλαιο, γεωπολιτική και η παγκόσμια οικονομία: 1950–1980.....	17
Περίοδος 1980–2001:	19
Κεφάλαιο 2	23
Πετρέλαιο.....	23
Κορύφωση παραγωγής πετρελαίου	25
Φυσικό αέριο.....	26
Άνθρακας	27
Πυρηνική ενέργεια.....	29
Αιολική ενέργεια.....	32
Ηλιακή ενέργεια.....	34
Υδρογόνο	37
Υδροηλεκτρική ενέργεια	39
Γεωθερμική ενέργεια	40
Βιομάζα, βιοντίζελ και αιθανόλη.....	41
Κεφάλαιο 3	44
Η οικονομία	44
Μετακινήσεις.....	47
Τρόφιμα και καλλιέργειες.....	49
Το Περιβάλλον.....	52
Γεωπολιτική και ανταγωνισμός για τις πηγές ενέργειας	53
Η Μέση Ανατολή.....	54
Οι χώρες της Κασπίας Θάλασσας.....	55
Νότια Αμερική	56
Κίνα.....	56
Βρετανία	57
Τα Βαλκάνια	58
Αντιπαλότητες και μακροπρόθεσμη στρατηγική.....	58
Κεφάλαιο 4	60
Τι μπορούμε να κάνουμε σαν άτομα	60
Χρήση της ενέργειας:.....	60
Εναλλακτικές πηγές ενέργειας:.....	61
Οικονομικά :	61
Τρόφιμα :	61
Μεταφορές :	62
Τι μπορεί να γίνει σε επίπεδο κοινότητας.....	62
Τρόφιμα :	63
Νερό :	63
Τοπική οικονομία :	64
Σχεδιασμός κοινότητας :	64
Τοπική διακυβέρνηση :	65

Τι μπορεί να γίνει σε επίπεδο κράτους	65
Εναλλακτικές μορφές ενέργειας και διατήρησης :	66
Συστήματα τροφίμων :	67
Φορολογική πολιτική :	67
Πληθυσμός και μετανάστευση :	67
Μεταφορές :	69
Ακτιβισμός :	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	71

Εισαγωγή

Το κύριο μήνυμα που θέλει να περάσει η παρούσα εργασία είναι ότι η βιομηχανία παγκοσμίως έχει βασιστεί στην κατανάλωση πηγών ενέργειας που είναι περιορισμένες στη φύση και κάποια στιγμή θα τελειώσουν. Όταν συμβεί αυτό, ο ανταγωνισμός για την απόκτηση όποιας πηγής απομένει θα οδηγήσει σε δραματικά οικονομικά και πολιτικά γεγονότα, και τελικά ίσως είναι αδύνατο για ένα κράτος να διατηρήσει τη βιομηχανία του όπως είναι σήμερα.

Τι θα συμβεί όταν τελειώσει η ακμή της βιομηχανίας? Θα υπάρξει λιγότερη κατανάλωση, λιγότερος πληθυσμός και λιγότερη μόλυνση στον πλανήτη. Αλλά η μετάβαση από την κατάσταση που επικρατεί σήμερα μέχρι αυτή που θα επικρατεί τότε δε θα είναι εύκολη, ακόμα και αν οι ισχυροί του κόσμου υιοθετήσουν έξυπνες στρατηγικές και συνεργασίες, κάτι που μέχρι σήμερα έχει φανεί ότι δεν είναι πρόθυμοι να κάνουν. Ωστόσο, το τέλος της βιομηχανίας όπως την ξέρουμε δεν σημαίνει το τέλος του κόσμου.

Για να υπάρξει ζωή απαιτείται ενέργεια. Το φαγητό είναι αποθηκευμένη ενέργεια. Τα οικοσυστήματα είναι οργανωμένα έτσι ώστε να κάνουν βέλτιστη χρήση της ενέργειας. Και οι ανθρώπινες κοινωνίες ακμάζουν και αναπτύσσονται ή παραμένουν στάσιμες ανάλογα με τα αποθέματα ενέργειας που διαθέτουν. Η ενέργεια και οι τρόποι κατανάλωσης της μπορούν να μας βοηθήσουν να κατανοήσουμε πολλά οικονομικά και ιστορικά φαινόμενα (πχ ενεργειακή κρίση 1970).

Στην εργασία αυτή θα επικεντρωθούμε περισσότερο στη σημερινή ενεργειακή κατάσταση που επικρατεί στον πλανήτη. Τον περασμένο αιώνα έχει δημιουργηθεί ένας τρόπος ζωής ο οποίος βασίζεται στην εξόρυξη και την κατανάλωση υγρών καυσίμων (που αποτελούνται από υδρογονάνθρακες - πετρέλαιο) σε τεράστιες ποσότητες. Τα συστήματα καλλιέργειας της γης και μεταφορών έχουν βασιστεί αποκλειστικά σε πηγές ενέργειας όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο. Από αυτές τις πηγές εξαρτάται η οικονομική ευημερία και ακόμα και η επιβίωση των κρατών. Πόσο όμως διαθέσιμο πετρέλαιο υπάρχει ακόμα? Πόσο ουράνιο και φυσικό αέριο? Υπάρχει περίπτωση κάποια στιγμή να τελειώσουν? Αν ναι πότε? Και τι θα συμβεί όταν εξαντληθούν οι μη ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι? Τι θα προκαλέσει αυτή η εξάντληση στο παγκόσμιο οικονομικό σύστημα? Ποιες ενέργειες πρέπει να γίνουν και ποια μέτρα να ληφθούν προκειμένου να αποφευχθεί η κατάρρευση του οικονομικού συστήματος?

Τι αναδιάρθρωση πρέπει να γίνει στις πηγές ενέργειας? Μπορούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή και η αιολική να επιτρέψουν στις βιομηχανίες των κρατών να λειτουργούν με τους σημερινούς ρυθμούς για πάντα?

Οι πιθανές απαντήσεις στις παραπάνω ερωτήσεις είναι πολλές και διαφορετικές και έτσι δε μπορούμε να βγάλουμε ένα απόλυτα σωστό συμπέρασμα. Οι επικρατέστερες απόψεις είναι τέσσερις και συχνά είναι αντικρουόμενες :

- Η πιο διαδεδομένη άποψη ανήκει στους συμβατικούς οικονομολόγους της ελεύθερης αγοράς οι οποίοι βλέπουν την ενέργεια απλά σαν ένα αγαθό όπως όλα τα άλλα. Όπως και τα άλλα αγαθά, οι πηγές ενέργειας υπόκεινται στους νόμους της αγοράς : προσωρινές ελλείψεις ανεβάζουν τις τιμές, και αυτό πυροδοτεί μεγαλύτερη παράγωγή ή την ανακάλυψη υποκατάστατων. Έτσι πιστεύουν ότι όσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνουμε τόσο περισσότερη ενέργεια θα έχουμε. Οι οικονομολόγοι πιστεύουν ότι αν εμφανιστεί μια ενεργειακή κρίση, θα είναι μονό προσωρινή κρίση που προκλήθηκε από τους

κανονισμούς της αγοράς και ότι η λύση θα βρεθεί από τη φυσική αντίδραση της αγοράς στις αλλαγές των τιμών .

- Μια άλλη άποψη είναι αυτή των ακτιβιστών ,που ανησυχούν για τη συγκέντρωση αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα και για τις διάφορες μορφές μόλυνσης από υδρογονάνθρακες στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Οι οικολόγοι και οι ακτιβιστές δεν ενδιαφέρονται τόσο για τις υψηλές τιμές στα καύσιμα και τη μείωση των κοιτασμάτων πετρελαίου όσο για τις περιβαλλοντικές συνέπειες που έχει η κατανάλωση του. Πιστεύουν ότι μέχρι να εξαντληθούν όλα τα κοιτάσματα πετρελαίου θα έχει γίνει ανεπανόρθωτη περιβαλλοντική καταστροφή λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Υποστηρίζουν ότι πρέπει να στραφούμε στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προκειμένου να σωθεί το περιβάλλον και η ευημερία των επόμενων γενεών.
- Μια τρίτη πιο λογική άποψη ανήκει στους γεωλόγους. Οι γεωλόγοι πετρελαίου περιφρονούν τις απόψεις των οικονομολόγων οι οποίοι ανάγοντας όλους τους πόρους σε τιμές δολαρίου, αποκρύπτουν σημαντικές φυσικές διακρίσεις. Σύμφωνα με τους γεωλόγους το πετρέλαιο θα τελειώσει. Επιπλέον ισχυρίζονται ότι θα τελειώσει πολύ νωρίτερα απ ότι υποθέτουν οι οικονομολόγοι και τα υποκατάστατα του δεν θα είναι εύκολο να βρεθούν. Οι οικολόγοι ,οι οποίοι στο μεγαλύτερο μέρος τους αποδέχονται τις εκτιμήσεις των οικονομολόγων σχετικά με τα αποθέματα πετρελαίου έχουν σύμφωνα με τους γεωλόγους και δίκιο και άδικο : όντως πρέπει να στραφούμε προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ,αλλά επειδή οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν υποκαθιστούν πλήρως τα ορυκτά καύσιμα και επειδή θα χρειαστούν δεκαετίες για την πλήρη ανάπτυξη τους ,δεν μπορούμε να περιμένουμε άφθονη ενέργεια από τις ανανεώσιμες πηγές. Η κοινωνία θα πρέπει να αρχίσει να υιοθετεί ένα πρόγραμμα διατήρησης της ενέργειας και όχι άσκοπης σπατάλης της αν θέλουμε να αποφύγουμε την οικονομική και ανθρωπιστική καταστροφή.
- Τέλος, υπάρχει και η άποψη των πολιτικών που στην ουσία καθορίζουν την ενεργειακή πολιτική. Οι περισσότεροι πολιτικοί εμπιστεύονται τους οικονομολόγους επειδή η άποψη τους είναι η επικρατέστερη και επίσης κανένας πολίτικος δε θέλει να αναλάβει την ευθύνη να φέρει τα άσχημα νέα ότι ο σύγχρονος τρόπος ζωής αρχίζει να εξασθενεί. Επίσης οι πολιτικοί πρέπει να αντιμετωπίσουν τους ψηφοφόρους τους οι οποίοι θέλουν καλά νέα και γρήγορες λύσεις. Έτσι όταν αναγκάζονται να παραδεχτούν την επικείμενη ενεργειακή κρίση τείνουν να προτείνουν λύσεις κατάλληλες για τη δική τους εκλογική περιφέρεια και να κατηγορούν τους πολιτικούς αντιπάλους τους για όλα τα συμπτώματα της κρίσης που δεν μπορούν να αγνοηθούν. Συνήθως οι αριστεροί ευνοούν τα καπέλα τιμών στην ενέργεια και κατηγορούν τις εταιρίες εξόρυξης για τις υψηλές τιμές. Οι δεξιοί ευνοούν τις λύσεις της ελεύθερης αγοράς και λένε ότι οι ελλείψεις οφείλονται σε περιβαλλοντικούς περιορισμούς οι οποίοι εμποδίζουν τις εταιρίες από περεταίρω εξόρυξη.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να δείξει ότι πρόκειται να μπούμε σε μια νέα εποχή όπου κάθε χρόνο όλο και λιγότερη ενέργεια θα είναι διαθέσιμη στους καταναλωτές ,ασχέτως από τις επιλογές τους. Οι τρόποι με τους οποίους θα πρέπει να

μειώσουμε την κατανάλωση ενέργειας και να μεταβούμε στις ανανεώσιμες πηγές θα έχουν βαθιές επιπτώσεις. Δε θα μπορέσουμε όμως να προσαρμοστούμε στις εξελίξεις αν ακόμη πιστεύουμε ότι υπάρχει ατελείωτη ενέργεια και ότι αν ξαφνικά έχουμε λιγότερη ,τότε αυτό θα οφείλεται σε άλλους που δεν μας τη δίνουν (Άραβες, Καναδοί, οικολόγοι, εταιρίες εξόρυξης).

Κεφάλαιο 1

Ιστορική εξέλιξη των πηγών ενέργειας

Το Μεσαίωνα οι άνθρωποι βασίζονταν κυρίως στην ξυλεία για την παραγωγή ενέργειας. Έκτιζαν ξύλινα σπίτια, έφτιαχναν ξύλινα εργαλεία και μέσα μετακίνησης από ξύλο, και χρησιμοποιούσαν το ξύλο για θέρμανση των σπιτιών και μαγείρεμα. Η ξυλεία δεν ήταν μόνο χρήσιμη, αλλά και άφθονη. Κοντά σχεδόν σε κάθε πόλη βρισκόταν ένα δάσος.

Ενώ η ξυλεία ήταν η βασική πηγή ενέργειας κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, δεν ήταν η μόνη. Γενικώς οι πολιτισμένοι άνθρωποι είχαν 2 κατηγορίες αναγκών: την ενέργεια για φωτισμό και θέρμανση από τη μια, και για ενέργεια κίνησης για τη γεωργία και τις μεταφορές από την άλλη. Για την ικανοποίηση αυτών των αναγκών χρησιμοποιούνταν 2 διαφορετικές κατηγορίες πηγών ενέργειας.

Ο φωτισμός και η θέρμανση απαιτούσαν καύσιμα. Στη μεσαιωνική Ευρώπη, η καύση του ξύλου παρείχε θερμότητα για όλους. Χρησιμοποιούσαν επίσης την καύση και για φωτισμό καίγοντας κεριά, ζωικό λίπος ή ελαιόλαδο.

Η ενέργεια κίνησης προήρθε αρχικά κατά κύριο λόγο είτε από την ανθρώπινη μυϊκή δύναμη ή την μυϊκή δύναμη των ζώων, παρόλο που αυτές αργότερα θα συμπληρωνόταν από την υδραυλική και αιολική ενέργεια. Παρά το γεγονός ότι το ανθρώπινο σώμα είναι ικανό να παράγει ελάχιστη ενέργεια, μεγάλο μέρος της γης στην Ευρώπη —και στην Κίνα— οργώθηκε άμεσα από ανθρώπους, χρησιμοποιώντας μια σκαπάνη που την έσερναν συνήθως ζώα.

Στη μεσαιωνική Ευρώπη, όπως και στους μεγάλους πολιτισμούς της Κίνας, της Ρώμης, και της Ανατολής, η αναγκαστική ανθρώπινη εργασία ήταν σύνηθες φαινόμενο (δουλεία). Ενώ στη Γερμανία και την Ανατολική Αγγλία ένα σημαντικό τμήμα των αγροτών αποτελούνταν από ελεύθερα πρόσωπα που κατείχαν και εργάζονταν στα χωράφια από κοινού, οι περισσότερες κοινωνίες αλλού οργανώνονταν γύρω από φέουδα τα οποία έλεγχαν λόρδοι που είχαν δικαίωμα πάνω στη γη. Οι μισθωτές γης (γεωργικοί ενοικιαστές), προκειμένου να αποκτήσουν το δικαίωμα να καλλιεργήσουν ένα κομμάτι οικοπέδου, ήταν υποχρεωμένοι να εργαστούν κάθε έτος σε ένα ορισμένο τμήμα γης του ιδιοκτήτη τους. Οι δουλοπάροικοι ήταν συνδεδεμένοι με το κράτος ως ημι-σκλάβοι και παρόλο που μπορούσαν να αποκτήσουν κάποια οικονομικά και νομικά δικαιώματα, πολλοί από αυτούς βρίσκονταν μονίμως στα όρια της λιμοκτονίας.

Κατά την πρώιμη μεσαιωνική περίοδο, το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας για έλξη κάρων και αρότρων παρέχονταν από βόδια. Μόνο κατά τη διάρκεια του 12^{ου} αιώνα άρχισαν να χρησιμοποιούνται άλογα ως ζώα τραβήγματος σε μεγάλους αριθμούς, και ο λόγος αυτής της αλλαγής ήταν η εφεύρεση και η ευρεία υιοθέτηση του αλογο-κολάρου. Τόσο πριν όσο και μετά από εκείνη την εποχή, τα άλογα χρησιμοποιούνταν ευρέως για στρατιωτικούς σκοπούς, καθώς ένας καβαλάρης ήταν πιο ευκίνητος από έναν πεζικάριο. Στην Ισπανία και τη Νότια Γαλλία, τα μουλάρια παρείχαν κινητήρια δύναμη για τη γεωργία και τις μεταφορές. Τα μουλάρια αργότερα έγιναν επίσης η πρωταρχική πηγή της ζωικής δύναμης στις περιοχές της Αμερικής που ήταν υπό Ισπανική κατοχή — δηλαδή το Μεξικό και το μεγαλύτερο μέρος της Νότιας Αμερικής. Εκτός από την έλξη αρότρων και κάρων, τα βόδια, τα άλογα και τα μουλάρια χρησιμοποιούνταν επίσης και για μηχανές: κατ' αρχήν, για τα ελαιοτριβεία

σιτηρών, αργότερα, για αντλίες για αγωγούς ορυχείων και για αργαλειούς κλωστοϋφαντουργίας.

Καθ' όλη τη διάρκεια των μεσαιωνικών χρόνων, η ανθρωπινή και ζωική ενέργεια άρχισε όλο και περισσότερο να συμπληρώνεται από ενέργεια προερχόμενη από νερόμυλους και των ανεμόμυλους. Οι νερόμυλοι ήταν γνωστοί από την αρχαία Ελλάδα. Τον 12^ο και 13^ο αιώνα, οι Ευρωπαίοι, άρχισαν να χρησιμοποιούν τους υδραυλικούς τροχούς εκτενέστερα, και για μια μεγαλύτερη ποικιλία σκοπών, συγκριτικά με τις προηγούμενες εποχές. Οι ανεμόμυλοι ήταν πιο ακριβοί στη χρήση από τους νερόμυλους, αλλά θα μπορούσαν να χτισθούν μακριά από ποτάμια και μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, για παράδειγμα, για την αποστράγγιση των υδάτων από το έδαφος και τη διοχέτευση τους σε διώρυγες — εξ ου και ο σημαντικός ρόλος του ανεμόμυλου του για την αποκατάσταση της γης στις Κάτω χώρες.

Αρχικά, τόσο οι ανεμόμυλοι όσο και οι νερόμυλοι, χρησιμοποιήθηκαν κατά κύριο λόγο για την άλεση σιτηρών. Σταδιακά, έξυπνοι ανώνυμοι εφευρέτες εργάστηκαν για την ανάπτυξη και την επέκταση της χρήσης των ανεμόμυλων και των νερόμυλων. Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά αυτής της βελτίωσης ήταν η χρήση εξαρτημάτων για την τιθάσευση της μηχανής ώστε να εκμεταλλεύεται εργαλεία, όπως πρίονια και αργαλειούς, και να χρησιμοποιεί πολλά εργαλεία ταυτόχρονα. Τελικά, οι μύλοι θα χρησιμοποιούνταν για να αντλήσουν νερό από ορυχεία, να συνθλίβουν μεταλλεύματα, να φτιάξουν χαρτί, και να σφυρηλατήσουν σίδηρο, μεταξύ άλλων πραγμάτων.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι Ευρωπαίοι είχαν αξιοποιήσει επίσης την αιολική ενέργεια για την μεταφορά αξιοποιώντας τα πανιά των πλοίων. Τα πλεούμενα ήδη είχαν μακρά ιστορία σε ολόκληρη την Μεσόγειο, καθώς και ως στην Κίνα· κατά τη διάρκεια των μεσαιωνικών χρόνων η χρήση του αυξήθηκε σταδιακά με βελτιώσεις στη ναυπηγική βιομηχανία και την τεχνολογία ναυσιπλοΐας, έτσι ώστε, το τελευταίο μισό του 16^{ου} αιώνα, τα ευρωπαϊκά πλοία είχαν μια εκτιμώμενη μεταφορά 600.000 τόνων φορτίου ετησίως. Πολλές χώρες επιπλέον διατηρούσαν μεγάλους στόλους πολεμικών πλοίων προωθούμενων με πανιά.

Η ανάπτυξη των νερόμυλων και των ανεμόμυλων στο Μεσαίωνα θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ήταν η πρώτη βιομηχανική επανάσταση. Ήταν μια περίοδος εκρηκτικών ρυθμών εφεύρεσης και ανάπτυξης εργαλείων (συμπεριλαμβανόμενου του τυπογραφικού πιεστήριου).

Γενικά, η μεσαιωνική ενεργειακή οικονομία — που βασιζόταν στο ξύλο, το νερό, και τον άνεμο καθώς και στην ισχύ των ανθρώπων και των ζώων — βασιζόταν σε πόρους οι οποίοι ήταν ανανεώσιμοι, αλλά όχι ανεξάντλητοι. Δάση δρυός μπορούσαν να αναδασωθούν, παρόλο που θα έπαιρνε χρόνο. Αλλά τα δέντρα κόβονται ταχύτερα από ότι μεγαλώνουν, έτσι το αποτέλεσμα ήταν μια ταχεία εξάντληση της προέλευσης πρωτογενών καυσίμων στη μεσαιωνική Ευρώπη. Ενώ η κατασκευή ολοένα και μεγαλύτερων πλοίων και η εφεύρεση της υψικαμίνου συνέβαλαν στην ταχεία υλοτομία δένδρων, η τελική αιτία της αποψίλωσης ήταν απλώς η αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού: πολλά δάση κόβονταν για να υπάρχουν περισσότερες καλλιέργειες για τη διατροφή των ανθρώπων και των κατοικίδιων ζώων.

Εν κατακλείδι, η μεσαιωνική περίοδος στην Ευρώπη ήταν μια εποχή τεχνολογικής καινοτομίας, αύξησης του πληθυσμού, και εξάντλησης ενεργειακών πόρων. Αλλά αυτό ήταν πολιτιστική, δημογραφική και γεωγραφική διαδικασία για δύο τεράστιες εξελίξεις. Η πρώτη, η σημασία της οποίας αμέσως αναγνωρίστηκε, ήταν η έναρξη της Ευρωπαϊκής εποχής της Εξερεύνησης και δημιουργίας αποικιών, που τελικά θα μετέφερε μεγάλο πλούτο από το Νέο κόσμο

στον παλιό. Η δεύτερη ήταν η σταδιακά αυξανόμενη χρήση ενός νέου είδους καυσίμου.

Η επανάσταση του άνθρακα

Στην πρώιμη μεσαιωνική Ευρώπη, η ύπαρξη του άνθρακα ήταν δεν μυστικό, αλλά θεωρήθηκε ως ένα κατώτερο καύσιμο επειδή παρήγαγε πολύ καπνό κατά την καύση του. Επίσης, υπήρχε μόνο σε ορισμένες περιοχές και έπρεπε να εξορυχθεί και να μεταφερθεί. Έτσι, μέχρι τον 13^ο αιώνα, το ξύλο προτιμούσαν αντί του άνθρακα. Επειδή η ξυλεία είχε αρχίσει να εξαντλείται οι άνθρωποι αναγκάζονταν να χρησιμοποιούν τον άνθρακα για θέρμανση.

Ωστόσο ο άνθρακας άρχισε σιγά – σιγά να χρησιμοποιείται και στην μεταλλουργία καθώς με την καύση του ήταν δυνατόν να επιτευχθούν πολύ υψηλές θερμοκρασίες. Η εξόρυξη του άνθρακα δημιούργησε την ανάγκη για τεχνολογική πρόοδο και νέες εφευρέσεις. Οι ανθρακωρύχοι χρησιμοποιούσαν αντλίες νερού για να αδειάζουν το νερό που συσσωρευόταν στα ορυχεία.

Στο τέλος του 18^{ου} αιώνα μετά από πολλές βελτιώσεις και τροποποιήσεις των μηχανών αυτών, εφευρέθηκε η πρώτη ατμομηχανή. Οι δρόμοι εκείνη την εποχή δεν εξυπηρετούσαν τη διέλευση ατμομηχανών επειδή ήταν πολύ ανώμαλοι, έτσι ο Stephenson είχε την ιδέα να βάλουν την ατμομηχανή πάνω σε ράγες, όπως αυτές που χρησιμοποιούσαν στα ορυχεία. Με την εφεύρεση των ατμομηχανών, η ενέργεια του ατμού άρχισε να εφαρμόζεται και στη ναυπηγική. Με αυτό τον τρόπο τα πλοία έγιναν ταχύτερα και πιο αποδοτικά, αφού μπορούσαν να μεταφέρουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες φορτίων.

Αυτές οι καινοτομίες είχαν μεγάλη επίδραση στην οικονομική ζωή της Ευρώπης. Το εμπόριο διευκολύνθηκε τόσο μεταξύ κρατών, όσο και μεταξύ ηπείρων. Λόγω της άνθησης του εμπορίου εξάγονταν περισσότερα μεταλλεύματα και άλλα αγαθά. Ο άνθρακας είχε επίσης σημαντικά υποπροϊόντα. Το σημαντικότερο ίσως από αυτά ήταν το τεχνητό αέριο.

Το 1877, ο εφευρέτης Lowe ανακάλυψε έναν τρόπο για να φτιάξει "αέριο καύσιμο" από ατμό εμπλουτισμένο με ελαφρά λάδια που σύλλεξε από εναπομένουσες πύσσες τεχνητού αερίου (επίσης γνωστό ως υγραέριο).

Ο άνθρακας έπαιξε κεντρικό ρόλο στην εκβιομηχάνιση. Μέχρι τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, τα εργοστάσια με τις τροφοδοτούμενες μηχανές τους, είχαν φέρει επανάσταση στην ανθρώπινη εργασία, την οικονομία, και την κοινωνία ως σύνολο. Πρώτα στην Αγγλία, την Αμερική, και σιγά-σιγά και στις υπόλοιπες χώρες, οι καλλιεργητές και οι βιοτέχνες έγιναν υπάλληλοι, διευθυντές κτλ, και οι οικονομίες που μέχρι τότε βασιζόνταν στην τοπική παραγωγή και κατανάλωση άρχισαν να εξαρτώνται από το εμπόριο εξ' αποστάσεως πρώτων υλών και αγαθών.

Η παγκόσμια εξάρτηση από τον άνθρακα κορυφώθηκε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα όταν η συνεισφορά του στον παγκόσμιο ενεργειακό προϋπολογισμό ξεπέρασε το 90%. Νέες μορφές παραγωγής, νέες εφευρέσεις και ανακαλύψεις και μια νέα γεωπολιτική ισορροπία ενέργειας μεταξύ των κρατών, όλα συνέβηκαν λόγω του άνθρακα. Επιπλέον ξεκίνησε μια τάση αύξησης του πληθυσμού, που ήταν η μεγαλύτερη μέχρι στιγμής στην παγκόσμια ιστορία.

Οι Ευρωπαίοι που είχαν ξεκινήσει να χρησιμοποιούν τον άνθρακα για θέρμανση μετά βίας καταλάβαιναν τις συνέπειες των πράξεων τους. Γι αυτούς, ο άνθρακας ήταν μια μαύρη πέτρα με μερικές πρακτικές χρήσεις. Ελάχιστοι σκέφτηκαν ότι, ενώ όλοι οι άλλοι ενεργειακοί πόροι ήταν ανανεώσιμοι (αν και εξαντλήσιμοι), ο άνθρακας ήταν και μη-ανανεώσιμος και εξαντλήσιμος. Παρ' όλα αυτά, ένα όριο είχε

ξεπεραστεί : από εκείνη τη στιγμή, μια αυξανόμενη αναλογία του παγκοσμίου ενεργειακού προϋπολογισμού θα εξαρτιόταν από μια πηγή ενέργειας που δε μπορούσε να αναπαραχθεί μέσα σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα.

Το πετρέλαιο

Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, μια άλλη πηγή ενέργειας άρχισε να χρησιμοποιείται: το πετρέλαιο. Όπως και με τον άνθρακα, λίγοι άνθρωποι είχαν την παραμικρή ιδέα των συνεπειών της αυξανόμενης εκμετάλλευσης αυτού του νέου ενεργειακού πόρου. Αλλά όπως ο άνθρακας είχε αλλάξει τις οικονομικές, πολιτικές και κοινωνικές συνθήκες του 19^{ου} αιώνα, το ίδιο θα έκανε το πετρέλαιο τον 20^ο αιώνα. Καθώς οι μηχανές συνέχιζαν να αυξάνονται κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα, τα ζωικά λίπη χρησιμοποιούνταν για τη λίπανση των μηχανών και τα λίπη φάλαινας ως καύσιμα για τις λάμπες. Πολλά είδη φαλαινών κυνηγηθήκαν μέχρι το σημείο της εξαφάνισης, το λίπος φάλαινας είχε αρχίσει να γίνεται πολύ ακριβό και τα υπόλοιπα ζωικά λίπη αποδείχτηκαν ανεπαρκή ως λιπαντικά για τις μεγαλύτερες και πιο εξελιγμένες μηχανές που κατασκευάζονταν.

Το πετρέλαιο ήταν ήδη γνωστό για πολλούς αιώνες. Ωστόσο, η εκμετάλλευση του ήταν περιορισμένη σε μικρές ποσότητες που διέρρεαν στην επιφάνεια του εδάφους μόνο σε μερικές περιοχές του πλανήτη.

Με την πρώτη επιτυχημένη γεώτρηση του πετρελαίου το 1859, το πετρέλαιο έγινε ευρέως διαθέσιμο ως φθινό και ανώτερο λιπαντικό, και έπειτα τελειοποιήθηκε σε κηροζίνη, ως καύσιμο για λάμπες. Έτσι λύθηκε το πρόβλημα έλλειψης λίπους φαλαινών, και επίσης το πετρέλαιο σύντομα αποδείχθηκε χρήσιμο και για άλλους σκοπούς.

Ο επιχειρηματίας John D. Rockefeller μέχρι το 1866 είχε αγοράσει αποθέματα αργού πετρελαίου στην Πενσυλβανία, το Οχάιο και τη Δυτική Βιρτζίνια και το διύλιζε μέσω της εταιρίας του, Standard Oil. Ο Rockefeller κρατώντας χαμηλό το κόστος παραγωγής κατάφερε να εξαγοράσει όλους τους ανταγωνιστές του και μέχρι το 1880 η Standard Oil έλεγχε το 90% των επιχειρήσεων πετρελαίου στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον υπόλοιπο κόσμο.¹

Αυτό το παγκόσμιο μονοπώλιο του Rockefeller στην παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου, σύντομα θα κλονιζόταν με την ανακάλυψη μεγάλων κοιτασμάτων μακριά από τη βορειοανατολική Αμερική. Η πρώτη τέτοια ανακάλυψη έγινε από τη Ρώσικη αυτοκρατορία, όπου ανακαλύφθηκε πετρέλαιο το 1871 στο Baku, μια περιοχή κοντά στην Κασπία θάλασσα. Ο Ludwig Nobel εκμεταλλεύτηκε αυτά τα κοιτάσματα τα οποία έφτασαν σε παραγωγή ίση με το 1/3 της παραγωγής των αμερικανικών κοιτασμάτων. Επειδή όμως η ζήτηση στη Ρωσία δεν ήταν τόσο μεγάλη ώστε να καλύψει αυτή την παραγωγή, ο Nobel άρχισε να ψάχνει σε ξένες αγορές. Οι Rothschilds βοήθησαν τον Nobel χρηματοδοτώντας τη διάνοιξη ενός σιδηρόδρομου από το Baku στο Batum και ενός λιμανιού στη Μαύρη Θάλασσα, επιτρέποντας στο πετρέλαιο του Nobel να μεταφέρεται εύκολα στις ευρωπαϊκές αγορές.

Οι Rothschilds σύντομα αγόρασαν τα δικά τους κοιτάσματα και διυλιστήρια στο Baku. Επίσης επέκτειναν την διανομή του ρώσικου πετρελαίου στην Αγγλία, παρακινώντας την Standard Oil να ανοίξει δικές της θυγατρικές στο Λονδίνο. Επίσης οι Rothschilds επεκταθήκαν και στην Ασία. Το 1890 υπέγραψαν σύμβαση με τον διεθνή έμπορο Marcus Samuel για να φτιάξουν ένα σύστημα κατανομής μεταξύ

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Rockefeller_family , http://en.wikipedia.org/wiki/John_D._Rockefeller

νότιας και ανατολικής Ασίας. Στόχος του Samuel ήταν να νικήσει τη Standard Oil, προσφέροντας το ρωσικό πετρέλαιο σε αγορές όλης της Ασίας και σε τιμές τις οποίες ο Rockefeller δε μπορούσε να ανταγωνιστεί. Η εταιρία του Samuel (Shell Transport and Trading) κατάφερε ένα δυνατό χτύπημα στην Standard Oil.

Κατά τη δεκαετία του 1890, οι Nobels, οι Rothschilds και ο Samuel έγιναν γνωστοί ως «Oil Wars». Περίοδοι πτώσης των τιμών στιγματίστηκαν με προσπάθειες επικράτησης ή μεγάλες συμμαχίες.

Επιπλέον, ενώ υπήρχε αυτός ο παγκόσμιος ανταγωνισμός, οι επιχειρήσεις πετρελαίου άλλαζαν δραστικά. Με την προώθηση του ηλεκτρικού φωτισμού το 1880 από τον Thomas Edison η ζήτηση για κηροζίνη άρχισε να υποχωρεί. Ωστόσο δημιουργήθηκαν νέες χρήσεις του πετρελαίου. Στο τέλος του αιώνα έκαναν την εμφάνιση τους φούρνοι που έκαιγαν πετρέλαιο καθώς και λέβητες για εργοστάσια, τραίνα και πλοία. Μέχρι το 1909, όλο το πετρέλαιο που διυλιζόταν πωλούταν ως καύσιμο. Αλλά η πιο σημαντική χρήση του πετρελαίου ήταν ως καύσιμο για τις μηχανές εσωτερικής καύσης, που αναπτύχθηκαν το 1870 από τον Γερμανό Nikolaus Otto. Η βενζίνη όταν πρωτοανακαλύφθηκε, εξαιτίας της ακραίας μεταβλητότητας της, θεωρούταν ως επικίνδυνο παραπροϊόν της διύλισης. Έτσι απλώς πετιόταν ή πωλούταν προς 3 ή 4 σεντ το γαλόνι ως διαλύτης. Έπειτα θεωρήθηκε το ιδανικό καύσιμο για τις νέες μηχανές εσωτερικής καύσης.

Άλλη μια σημαντική καινοτομία ήταν η εμφάνιση του φυσικού αερίου στις αγορές. Το φυσικό αέριο βρισκόταν συνήθως μαζί με το πετρέλαιο στα διάφορα κοιτάσματα. Επίσης φυσικό αέριο υπήρχε και σε ορυχεία, και πολλοί ανθρακωρύχοι είχαν πεθάνει από ασφυξία από φυσικό αέριο ή εκρήξεις. Το φυσικό αέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, αλλά περιέχει επίσης μικρές ποσότητες αιθανίου και βαρύτερων αερίων υδρογονανθράκων, όπως βουτάνιο, προπάνιο και πεντάνιο. Τις πρώτες δεκαετίες διύλισης πετρελαίου το φυσικό αέριο θεωρούταν ότι δεν είχε αξία και συχνά καιγόταν. Ωστόσο όταν οι τιμές του τεχνητού αερίου για το φωτισμό στους δρόμους άρχισαν να αυξάνονται, και σιγά –σιγά άρχισαν να γίνονται εμφανείς και οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι από την παραγωγή του, το φυσικό αέριο αποτέλεσε ένα πιο φθινό και καλοήθεο υποκατάστατο. Μέσα σε λίγα χρόνια ο φωτισμός στους δρόμους και τα σπίτια έμοιαζε εφικτός. Καθώς οι λάμπες υγραερίου άρχισαν να αντικαθιστώνται με ηλεκτρικές λάμπες, οι υποδομές και οι σωληνώσεις που υπήρχαν για να περνά το τεχνητό αέριο άρχισαν να χρησιμοποιούνται για την διανομή του φυσικού αερίου στα σπίτια, για το μαγείρεμα και τη θέρμανση.

Παρότι η παραγωγή πετρελαίου, η διύλιση και η διανομή του είχαν πάρει μεγάλες διαστάσεις τον 19^ο αιώνα και είχαν δημιουργηθεί πολλές μεγάλες επιχειρήσεις, ο 19^{ος} αιώνας ήταν ο αιώνας του άνθρακα ` από τον 20^ο αιώνα και μετά ο κόσμος θα βίωνε την επανάσταση του πετρελαίου.

Ηλεκτρισμός

Αντίθετα με το πετρέλαιο και τον άνθρακα, ο ηλεκτρισμός δεν είναι πηγή ενέργειας, αλλά φορέας ενέργειας, ένα μέσο με το οποίο η ενέργεια μπορεί εύκολα να μεταδοθεί και να χρησιμοποιηθεί. Ο ηλεκτρισμός επέτρεψε την ανάπτυξη και διάδοση των σπιτικών ανέσεων, των εμπορικών μηχανημάτων και των συσκευών επικοινωνίας και ψυχαγωγίας – όλες συνδεδεμένες με χιλιόμετρα καλωδίων σε διάφορες πηγές ενέργειας από άνθρακα μέχρι λέβητες πετρελαίου ή από υδραυλικούς στροβίλους μέχρι πυρηνικούς αντιδραστήρες.

Η πρώτη ηλεκτρική γεννήτρια εφευρέθηκε από τον Thomas Edison το 1834, αλλά πέρασαν πολλές δεκαετίες μέχρι ο ηλεκτρισμός να χρησιμοποιηθεί σε εμπορικές εφαρμογές. Ο Edison και η ομάδα του κατάφεραν να φωτίσουν το εργαστήριο τους με ηλεκτρισμό²· ο Edison παρείχε ολόκληρο το σύστημα των γεννητριών, καλωδίων, και λαμπών, φροντίζοντας ώστε η τιμή να είναι ακριβώς ίση με την τιμή του φυσικού αερίου των σωληνώσεων.²

Το σύστημα του Edison για τη δημιουργία και τη διάδοση ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούσε ροή ρεύματος προς μια κατεύθυνση - συνεχές ρεύμα ή DC. Αυτό δημιουργούσε το μειονέκτημα ότι χρειαζόνταν γεννήτριες σε κάθε γειτονιά, επειδή το ρεύμα διασκορπιζόταν γρήγορα μέσα στις γραμμές μετάδοσης, με την τεχνολογία που υπήρχε τότε (σήμερα το ρεύμα μπορεί να μεταδοθεί σε μεγάλες αποστάσεις με σχετικά μικρές απώλειες). Έτσι τα περισσότερα εργοστάσια και σπίτια είχαν γεννήτριες οι οποίες ήταν ακριβές και θορυβώδεις. Εκείνη την εποχή κανείς δε μπορούσε να προβλέψει τα περιφερειακά συστήματα διανομής ηλεκτρισμού που τώρα θεωρούμε δεδομένα.

Οι μηχανικοί εκείνης της εποχής ήξεραν ότι το εναλλασσόμενο ρεύμα ήταν μια δυνατότητα και ότι θα μπορούσε να λύσει τα προβλήματα μετάδοσης που παρουσίαζε το συνεχές ρεύμα. Ωστόσο κανείς δεν είχε λύσει τα βασικά τεχνικά προβλήματα και δεν υπήρχε κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος.

Το 1884, ο Σέρβο- Αμερικανός ερευνητής Nikola Tesla πλησίασε τον Edison με διάφορα σχέδια για ένα επαγωγικό κινητήρα εναλλασσόμενου ρεύματος. Ο Edison προσέλαβε τον Tesla να δουλέψει γι αυτόν αλλά αγνόησε τα σχέδια του. Οι δυο ερευνητές είχαν τελείως διαφορετικές προσεγγίσεις στην έρευνα: ο Edison δεν καταλάβαινε καλά τις θεωρητικές αρχές και απλά πειραματιζόταν, ενώ ο Tesla ήξερε καλά τους νόμους και τις θεωρητικές αρχές και είχε άνεση στους προχωρημένους μαθηματικούς υπολογισμούς. Ο Tesla διέκοψε τη συνεργασία του με τον Edison έπειτα από μια οικονομική διαφωνία και έφτιαξε το δικό του εργαστήριο, προχωρώντας στο σχεδιασμό, και την εφεύρεση των πρώτων γεννητριών εναλλασσόμενου ρεύματος. Ένας βιομήχανος ονόματι George Westinghouse αγόρασε κάποια δικαιώματα των εφευρέσεων του Tesla και έτσι ξεκίνησε ο ανταγωνισμός με τον Edison.

Μέχρι το 1893, ο κεφαλαιούχος J. P. Morgan είχε εξαγοράσει την εταιρία του Edison και αρκετούς άλλους κατασκευαστές δημιουργώντας την εταιρία General Electric· έτσι ξεκίνησε ο «πόλεμος των ρευμάτων» μεταξύ των 2 εταιριών, για το ποια θα επικρατήσει στη βιομηχανία. Η νίκη του Tesla επιβεβαιώθηκε όταν η Niagara Falls Power Project διάλεξε τα δικά του σχέδια για τις τεράστιες γεννήτριες της. Ο J. P. Morgan αργότερα είπε ότι η υποστήριξη του στο σύστημα συνεχούς ρεύματος του Edison ήταν η χειρότερη απόφαση που είχε πάρει στη ζωή του.

Ο Tesla επίσης εφεύρε το ραδιόφωνο, τη ρομποτική, τις ψηφιακές πύλες και τα όπλα δέσμης σωματιδίων. Ενώ άλλοι επιστήμονες έλαβαν τα εύσημα για πολλές από αυτές τις ανακαλύψεις και έβγαλαν πολλά χρήματα από αυτές, ο Tesla προτιμούσε να είναι ένας μοναχικός οραματιστής που έδινε μόνο 1 φορά το χρόνο συνεντεύξεις για τα σχέδια του. Ο Tesla πέθανε σχεδόν άφραγκος την περίοδο του 2^{ου} παγκοσμίου πολέμου. Παρόλο που κανείς δεν τον θυμόταν για δεκαετίες, ο Tesla θεωρείται σήμερα ως ο πραγματικός πατέρας του ηλεκτρισμού του 20^{ου} αιώνα.

Λόγω της έξαρσης των εφευρέσεων, οι πόλεις ήθελαν ηλεκτρικό φωτισμό και ρεύμα στα σπίτια, αλλά υπήρξαν μεγάλες αμφισβητήσεις σχετικά με το αν οι

² http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison,
<http://tps.cr.nps.gov/nhl/detail.cfm?ResourceId=443&ResourceType>,
<http://www.menloparkmuseum.org/tower-restoration>

επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας για την διανομή του ρεύματος έπρεπε να είναι ιδιωτικές ή δημόσιες. Οι οικονομολόγοι ασκούσαν πιέσεις ώστε το μονοπώλιο να γίνει μια μηχανή μερίσματος για τους επενδυτές, ενώ οι συνήγοροι υπέρ του δημοσίου ρεύματος επέμεναν ότι το κόστος των καταναλωτών θα έπρεπε να ελέγχεται από δημόσια ιδιοκτησία. Στις περισσότερες περιπτώσεις νίκησαν τα ιδιωτικά συμφέροντα δημιουργώντας έτσι επιχειρήσεις όπως οι Pacific Gas & Electric (PG&E) και η Continental Edison· ωστόσο οι κοινότητες κατάφεραν να δημιουργήσουν δημόσιες συννοικίες ηλεκτρισμού που τυπικά πουλούσαν ηλεκτρισμό σε πολύ χαμηλότερες τιμές.

Πριν ακόμη μπει ο 20^{ος} αιώνας ο ηλεκτρισμός είχε πολλές χρήσεις εκτός από τον φωτισμό. Ηλεκτρικά τραμ και μετρό άρχισαν να αντικαθιστούν τους δρόμους για άμαξες στις μεγαλύτερες πόλεις, και αυτό οδήγησε στην ανάπτυξη των προαστίων. Παλιότερα τα κέντρα των πόλεων ήταν οι πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές· τον 20^ο αιώνα άρχισαν να αδειάζουν καθώς οι κάτοικοι μετακινήθηκαν στα προάστια, αφήνοντας στο κέντρο των πόλεων τις οικονομικές και εμπορικές δραστηριότητες.

Καθώς τα εργοστάσια ηλεκτροδοτήθηκαν, η αυτοματοποίηση κλιμακώθηκε, καταργώντας την ανάγκη για εργασία. Ο Henry Ford αναγνώρισε νωρίς αυτό γεγονός και η ηλεκτρική γραμμή συναρμολόγησης που έφτιαξε για την παραγωγή αυτοκινήτων αποτέλεσε παράδειγμα για τους άλλους κατασκευαστές στο πώς να μειώσουν τα κόστη παραγωγής και εγγυηθούν την ποιότητα.

Λόγω των ιδιοτήτων του, ο ηλεκτρισμός χρησιμοποιήθηκε με τρόπους που δεν θα γινόταν να χρησιμοποιηθούν άλλες μορφές ενέργειας. Το πεδίο των ηλεκτρονικών – ραδιόφωνο, τηλεόραση, υπολογιστές, και ένα σωρό άλλες συσκευές που βασίζονταν στους σωλήνες κενού και τους ημιαγωγούς – θα μεταμόρφωνε τις επικοινωνίες και την ψυχαγωγία, όπως και την αποθήκευση και επεξεργασία πληροφορίας.

Ενώ ο ηλεκτρισμός προσφέρει τρομερές ανέσεις στον καταναλωτή, είναι ένας μη αποδοτικός φορέας ενέργειας. Για παράδειγμα όταν ο άνθρακας καίγεται για να λειτουργήσουν οι γεννήτριες, μόνο το 35% της ενέργειας του γίνεται τελικά ηλεκτρική ενέργεια. Ανεπάρκειες υπάρχουν επίσης στη μετάδοση και στις λάμπες, τους κινητήρες και άλλες ηλεκτρικές συσκευές. Ωστόσο, όσο οι αρχικές πηγές ενέργειας παραμένουν φθηνές, τέτοιες ανεπάρκειες μπορούν να αντιμετωπιστούν. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες τιμές, το ποσό ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει ένα άτομο που δουλεύει όλη μέρα καίγοντας 1000 θερμίδες φαγητού, μπορεί να αγοραστεί για λιγότερο από 25 σεντς.

Ο άνθρακας παραμένει η κύρια πηγή ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού στις ΗΠΑ και στον υπόλοιπο κόσμο. Το 2004 οι ιδιωτικές και δημόσιες επιχειρήσεις ηλεκτρισμού άντλησαν το 51% της ενέργειας τους από τον άνθρακα, 20% από πυρηνική διάσπαση, 7% από υδροηλεκτρική ενέργεια, 16% από φυσικό αέριο, 3% από πετρέλαιο και λιγότερο από 1% από αιολική και ηλιακή ενέργεια, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό αντλήθηκε από άλλες εναλλακτικές πηγές.

Η διαθεσιμότητα του ηλεκτρισμού για ένα απέραντο πεδίο εργασιών, έχει οδηγήσει σε μια μαζική αύξηση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Ολόκληρα εργοστάσια (όπως αυτά που παράγουν αλουμίνιο) βασίζονται αποκλειστικά πάνω στον ηλεκτρισμό. Σε γενικές γραμμές, κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκε 2 φορές όσο η συνολική κατανάλωση ενέργειας.

Το πετρέλαιο , 2ο μέρος

Τον 20^ο αιώνα η εξάρτηση του βιομηχανοποιημένου κόσμου από τον άνθρακα άρχισε να υποχωρεί καθώς αυξανόταν όλο και περισσότερο η χρήση του πετρελαίου.

Η δομή της πετρελαϊκής βιομηχανίας πέρασε από πολλές αλλαγές τα πρώτα χρόνια του 20^{ου} αιώνα. Το 1902 ο Samuel συγχώνευσε την εταιρία του με την Royal Dutch δημιουργώντας την Royal Dutch-Shell. Και όταν ανακαλύφθηκαν κοιτάσματα πετρελαίου στην Περσία ξεκίνησε η Anglo-Persian Oil Company (αργότερα British Petroleum, ή BP).

Ενώ στις αρχές του αιώνα η Ρωσία ήταν ο μεγαλύτερος παραγωγός πετρελαίου στον κόσμο, νέες ανακαλύψεις κοιτασμάτων στην Αμερική έφεραν πάλι την Αμερική στην πρώτη θέση παραγωγής πετρελαίου. Τα νέα κοιτάσματα πετρελαίου που ανακαλύφθηκαν στο Texas και την Oklahoma αύξησαν τόσο πολύ την προσφορά και τη μεταβλητότητα των τιμών που για ένα μικρό χρονικό διάστημα, η τιμή του βαρελιού ήταν 4 σεντς πιο φθηνό δηλαδή και από το νερό.

Όλες αυτές οι ανακαλύψεις οδήγησαν στην κυριαρχία της πετρελαιοβιομηχανίας του κόσμου από τις λεγόμενες «7 αδελφές» (Seven Sisters): Exxon, Chevron, Mobil, Gulf, Texaco, BP, και Shell. Μέχρι και το 1950 οι εταιρίες αυτές είχαν στην κατοχή τους τα 4/5 των γνωστών κοιτασμάτων σε Αμερική και Ρωσία, και είχαν τον έλεγχο των 9/10 της παγκόσμιας παραγωγής, των 3/4 της ικανότητας διύλισης και όλων των αγωγών.

Φαίνεται από τα παραπάνω ότι κατά τη διάρκεια του πρώτου μισού του 20^{ου} αιώνα οι ΗΠΑ ήταν σε θέση να ελέγχουν την τιμή του πετρελαίου σε όλο τον κόσμο. Αυτό άλλαξε κατά το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα καθώς η παραγωγή των ΗΠΑ μειώθηκε, ενώ της Μέσης Ανατολής αυξήθηκε.

Η παραγωγή ολοένα και περισσότερων πετρελαϊκών προϊόντων αύξησε ακόμη περισσότερο τη ζήτηση για πετρέλαιο. Η βενζίνη, τα καύσιμα για τα αεροπλάνα, και νέα συνθετικά υλικά όπως πλαστικά και νάilon άρχισαν να αντικαθιστούν τα παραδοσιακά υλικά όπως ξύλο, μέταλλο και βαμβάκι στα βιομηχανοποιημένα προϊόντα.

Παρακάτω εκθέτουμε ξεχωριστά τις συνέπειες που είχε η εκτεταμένη χρήση του πετρελαίου στη γεωργία και τις μεταφορές.

Γεωργία

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της γεωργίας πάντα ήταν η έλλειψη του εδάφους σε άζωτο. Για να λύσουν αυτό το πρόβλημα οι γεωργοί συνήθιζαν να φυτεύουν όσπρια ή να ρίχνουν κοπριά στο χώμα.

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα οι Γερμανοί χημικοί Haber και Bosch εφεύραν μια συσκευή η οποία μπορούσε να δεσμεύει το άζωτο της ατμόσφαιρας συνδυάζοντας το με υδρογόνο για να παράγει αμμωνία. Αυτή η συσκευή λειτουργούσε πρώτα με άνθρακα, αργότερα με φυσικό αέριο. Αυτός ο διπλασιασμός του διαθέσιμου αζώτου στη βιόσφαιρα είχε ως συνέπεια μια δραματική αύξηση στην παραγωγή τροφίμων, και συνεπώς αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού. Ωστόσο αυτή η διαδεδομένη χρήση συνθετικής αμμωνίας οδήγησε σε απορροές σε ποτάμια και λίμνες, προκαλώντας έτσι σημαντικό πρόβλημα μόλυνσης.

Η γεωργία εξελίχθηκε επίσης με τη χρήση τρακτέρ και άλλων μηχανοκίνητων συσκευών καθώς και λόγω των μηχανοκίνητων συστημάτων διανομής. Η

αντικατάσταση των ζώων με τρακτέρ και μηχανοκίνητο εξοπλισμό άφησε περισσότερη γη διαθέσιμη για καλλιέργειες (γιατί πλέον δε χρειαζόνταν στρέμματα στα οποία να καλλιεργούνται οι τροφές των ζώων). Επίσης τα τρακτέρ διένυαν μεγαλύτερες αποστάσεις σε μικρότερο χρονικό διάστημα απ' ό,τι τα ζώα, και έτσι χρειαζόνταν λιγότεροι εργάτες για την παραγωγή μιας μονάδας φαγητού. Με αυτό τον τρόπο οι περισσότερες φάρμες άρχισαν να έχουν κέρδος, και πολλοί άνθρωποι άρχισαν να εγκαταλείπουν την εξοχή και να εγκαθίστανται στις πόλεις προκειμένου να βρουν δουλειά.

Τέλος, η ανάπτυξη βασισμένων σε πετροχημικά ζιζανιοκτόνων και φυτοφαρμάκων μετά τον 2^ο παγκόσμιο πόλεμο αύξησε ακόμη περισσότερο τις αποδόσεις.

Μετακινήσεις

Η επανάσταση στις μετακινήσεις του 20^{ου} αιώνα είχε κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες. Κεντρική θέση σ' αυτή την επανάσταση κατείχαν το αυτοκίνητο και το αεροπλάνο – 2 εφευρέσεις που στηρίχθηκαν πάνω στην ενέργεια από ορυκτά καύσιμα.

Αρχικά το αυτοκίνητο ήταν κάτι αξιοπερίεργο το οποίο μπορούσαν να έχουν μόνο οι πλούσιοι. Ωστόσο η ιδέα του να έχει κάποιος δικό του αυτοκίνητο ήταν ελκυστική καθώς παρείχε ταχύτητα και άνεση. Οι διαφημιστές των αυτοκινήτων ισχυρίζονταν ότι μειώνει κατά πολύ το θόρυβο από τα πέταλα των αλόγων στους δρόμους αλλά λίγοι αναλογίζονταν τι συνέπειες ίσως είχε η ιδιοκτησία ενός αυτοκινήτου.

Ένα από τα βασικά εμπόδια στην εξάπλωση της αυτοκινητοβιομηχανίας ήταν η έλλειψη καλών δρόμων. Προκειμένου να χρησιμοποιήσουν την ταχύτητα τους, τα αυτοκίνητα έπρεπε να τρέχουν σε λείες επιφάνειες – αλλά ελάχιστοι δρόμοι ήταν λείοι. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα οι ιδιοκτήτες και κατασκευαστές αυτοκινήτων κατάφεραν να πείσουν την κυβέρνηση να ασφαλτοστρώσει τους δρόμους.

Η αυτοματοποιημένη, μαζική παραγωγή αυτοκινήτων έκανε δυνατή την επίτευξη υψηλής ποιότητας και την ικανοποίηση της αυξημένης ζήτησης. Περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο βιομηχανικό προϊόν, το αυτοκίνητο οδήγησε στη δραματική αύξηση και της βιομηχανίας διαφημίσεων και του χρέους των καταναλωτών (πιστώσεις), τη δεκαετία του 1920.

Μέχρι το 1927 τα $\frac{3}{4}$ των αγορασμένων αυτοκινήτων ήταν όλα μέσω δανείου, και ένα αυτοκίνητο αντιστοιχούσε σε κάθε 6 κατοίκους στις ΗΠΑ. Η αυτοκινητοβιομηχανία άρχισε σιγά – σιγά να φτάνει στον κορεσμό, καθώς οι αμερικανικές οικογένειες έβλεπαν τα χρέη τους να αυξάνουν όλο και περισσότερο. Η αυτοκινητοβιομηχανία δεν ήταν η μόνη υπεύθυνη για την οικονομική καταστροφή που ακολούθησε (1929) αλλά είχε έναν εξέχον ρόλο στην κατάρρευση των τραπεζών, τις χρεοκοπίες και τις απολύσεις που ακολούθησαν.

Η αστική εξάπλωση που είχε ξεκινήσει με την εγκατάσταση ηλεκτρικών τρόλεϊ και τραμ, συνεχίστηκε με ακόμη μεγαλύτερους ρυθμούς. Οι πόλεις πλέον σχεδιάζονταν με βάση το αυτοκίνητο : μεγάλοι αυτοκινητόδρομοι, γέφυρες, παρκινγκ κτλ χτίστηκαν για την εξυπηρέτηση των αυτοκινητιστών.

Το κόστος συντήρησης των αυτοκινήτων είναι πολύ υψηλό, και αν σε αυτό προστεθούν και οι περιβαλλοντικές και κοινωνικές απώλειες το κόστος αυτό αυξάνει. Επίσης τα αυτοκίνητα καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια καθημερινά σε βενζίνη από ότι ένας άνθρωπος σε φαγητό.

Όπως και το αυτοκίνητο, το αεροπλάνο αρχικά χρησιμοποιούνταν μόνο από τους πλούσιους. Αλλά με το πέρασμα των χρόνων οι τιμές των εισιτηρίων μειώνονταν και έτσι έγινε σιγά – σιγά εφικτό για περισσότερους ανθρώπους να χρησιμοποιούν αεροπλάνο. Από τη δεκαετία του 1970 το αεροπλάνο είχε γίνει πλέον ο συνηθισμένος τρόπος ταξιδιού ειδικά για μεγάλες αποστάσεις (όπως στα υπερατλαντικά ταξίδια).

Τα ταξίδια με αεροπλάνο ευνόησαν κατά μεγάλο ποσοστό τον τουρισμό πολλών πόλεων και συνέβαλαν στην ανάπτυξη τους. Δυστυχώς όμως τα αεροπλάνα είναι τα πιο ρυπογόνα μέσα μεταφοράς, και συμβάλλουν στην καταστροφή του ατμοσφαιρικού όζοντος.

Πετρέλαιο, γεωπολιτική και η παγκόσμια οικονομία: 1950–1980

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα ελάχιστες πόλεις της Ρωσίας ήταν εκβιομηχανισμένες : στις περισσότερες συνεχιζόταν η αγροτική παραγωγή. Μετά την Οκτωβριανή Επανάσταση του 1917, οι ηγέτες της νέας Σοβιετικής Δημοκρατίας υποχρέωσαν τους αγρότες της γεωργίας να ενταχθούν στις βιομηχανίες. Ωστόσο εκατομμύρια αγρότες πέθαιναν από τη φτώχεια και οι συνθήκες για αυτούς που δούλευαν στις βιομηχανίες ήταν άθλιες.³

Στο τέλος του 2^{ου} παγκοσμίου πολέμου, οι ΗΠΑ και η Σοβιετική Ένωση αναδύθηκαν ως νικητές. Η συμμαχία τους ενάντια στις δυνάμεις του Άξονα δεν συνεχίστηκε, καθώς αναπτύχθηκε ανταγωνισμός μεταξύ τους. Και οι δυο είχαν μεγάλα αποθέματα πετρελαίου και άνθρακα, όμως τα οικονομικά τους συστήματα ήταν πολύ διαφορετικά. Παρόλο που δεν αντιμετώπισαν στρατιωτικά η μια την άλλη, οι ΗΠΑ και η Σοβιετική Ένωση διεξήγαγαν «μάχες» για τον έλεγχο αποθεμάτων ενέργειας και επιρροής για τα επόμενα 45 χρόνια. Οι περιοχές που ελέγχονταν από τη Σοβιετική Ένωση χαρακτηρίζονταν από κεντρικό κυβερνητικό έλεγχο, ενώ αυτές που ήταν υπό αμερικανική κατοχή υπάγονταν σε μια αυξανόμενη επιρροή πολυεθνικών εταιριών.

Οι ΗΠΑ ήταν ο μεγαλύτερος καταναλωτής πετρελαίου, καθώς ήταν η πρώτη χώρα που άρχισε να εκμεταλλεύεται ευρέως το πετρέλαιο μέσω της μαζικής παραγωγής αυτοκινήτων και αεροπλάνων. Εν τω μεταξύ, καθώς η Μέση Ανατολή ανακάλυπτε ολοένα και περισσότερα κοιτάσματα, έγινε ο μεγαλύτερος παραγωγός πετρελαίου. Αυτό σήμαινε μια αφθονία πετρελαίου στις ΗΠΑ. Έτσι οι κύριες εταιρίες παραγωγής πετρελαίου είχαν 2 επίπεδα τιμών : την εγχώρια τιμή για τις ΗΠΑ και τη διεθνή τιμή. Η εγχώρια τιμή ήταν πάντα υψηλότερη, λόγω ενός καπέλου εισαγωγών.

Λόγω της μεγάλης προσφοράς πετρελαίου ήταν δύσκολο να μην πέσουν οι τιμές. Γι αυτό το λόγο οι πετρελαιοπαραγωγικές εταιρίες (οι περισσότερες βρίσκονταν στη Μέση Ανατολή) δημιούργησαν μια ένωση γνωστή ως Οργανισμός Χωρών που εξάγουν πετρέλαιο (ο γνωστός OPEC). Παράλληλα οι «7 αδελφές» τηρούσαν αυστηρούς περιορισμούς στην παραγωγή πετρελαίου προκειμένου να σταθεροποιήσουν τις τιμές. Αλλά πολλές ανεξάρτητες εταιρίες πετρελαίου αρνήθηκαν να περιορίσουν τη δική τους παραγωγή.⁴

Το 1959 ένα ακόμα γεγονός κλόνησε τη σταθερότητα των τιμών : η ανακάλυψη νέων κοιτασμάτων πετρελαίου στη Λιβύη. Το Λιβυκό πετρέλαιο μείωσε

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Russian_Revolution_%281917%29 ,

<http://www.thetimes.co.uk/tto/news/> , <http://www.ditext.com/yarmolinsky/yarframe.html>

⁴ http://www.opec.org/opec_web/en/ , http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/25.htm

την ικανότητα των μεγαλύτερων εταιριών παραγωγής πετρελαίου να περιορίσουν την παραγωγή και να εμποδίσουν την πτώση των τιμών.

Αυτό το γεγονός έγινε ακόμη πιο σαφές, όταν ο νέος ηγέτης Colonel Muammar al-Qaddafi το 1969 αρνήθηκε να συμμορφωθεί με τους κανονισμούς του OPEC. Γρήγορα απέκτησε όλα τα κοιτάσματα στη Λιβύη και τον έλεγχο των τιμών. Ο Qaddafi απέκτησε τον έλεγχο στα αποθέματα της χώρας του καταφέροντας να αποφύγει τα αντίποινα από τη βιομηχανία πετρελαίου. Αυτό φυσικά δημιούργησε δυσάρεστα προηγούμενα με τις μεγάλες εταιρίες. Επιπλέον ο Qaddafi προκάλεσε την οργή των ΗΠΑ υποστηρίζοντας εθνικές απελευθερωτικές ομάδες όπως ο Παλαιστινιακός Οργανισμός Απελευθέρωσης (PLO) και ο Ιρλανδικός Απελευθερωτικός Στρατός (IRA).

Η Αμερική δε μπορούσε να παράγει όσο πετρέλαιο κατανάλωνε και έτσι έπρεπε να εισάγει μεγάλες ποσότητες από άλλες χώρες. Τη δεκαετία του 1970 ο ρυθμός παραγωγής πετρελαίου στις ΗΠΑ κορυφώθηκε και από τότε υπάρχει μια πτώση που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Έτσι οι ΗΠΑ δεν ήταν πλέον σε θέση να καθορίζουν μονομερώς τις τιμές.

Οι διεθνείς εταιρίες παραγωγής πετρελαίου διαπραγματεύονταν τις τιμές με εκπροσώπους κάθε χώρας εξαγωγής. Τα περισσότερα μέλη του OPEC ήταν χώρες της μέσης Ανατολής που ήταν αντίθετοι στην διαμάχη μεταξύ Παλαιστίνης – Ισραήλ. Οι ΗΠΑ όμως υποστήριζαν το Ισραήλ οικονομικά και στρατιωτικά από τη δημιουργία του το 1948, και το βοήθησαν στέλνοντας αεροσκάφη και στρατιωτικό εξοπλισμό στις συγκρούσεις του με την Αίγυπτο, τη Συρία και το Ιράκ το 1973.⁵

Οι αραβικές χώρες του OPEC αντιδρώντας στην υποστήριξη των ΗΠΑ προς το Ισραήλ, επέβαλαν εμπορικό αποκλεισμό στις εξαγωγές πετρελαίου προς αμερικάνικες εταιρείες, και μείωση των εξαγωγών κατά 5% κάθε μήνα προς τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, δημιουργώντας έτσι την Α' Πετρελαϊκή Κρίση με πλείστες αρνητικές παρενέργειες στις δυτικές οικονομίες. Επίσης τετραπλασίασαν τις τιμές του πετρελαίου. Η ένωση του OPEC κατάφερε οι χώρες που παράγουν το πετρέλαιο να είναι αυτές που καθορίζουν τις τιμές και όχι οι πιο ισχυρές. Ωστόσο ενώ ο αποκλεισμός έφερε κάποια προνόμια στις χώρες του OPEC, η αύξηση των τιμών έφερε πλεονεκτήματα και για τις αμερικανικές εταιρίες παραγωγής πετρελαίου.

Μια ξεχωριστή σχέση ξεκίνησε το 1945 μεταξύ ΗΠΑ και Σαουδικής Αραβίας όταν ο Franklin Delano Roosevelt και ο Ibn Saud , έκαναν μια συμφωνία που εξασφάλιζε τις εξαγωγές πετρελαίου προς την Αμερική εφόσον η Αμερική παρείχε συνεχή υποστήριξη προς το Σαουδικό καθεστώς. Αυτή η σχέση έγινε ακόμη σημαντικότερη από το 1973 και μετά, μιας και η Σαουδική Αραβία ήταν η κυρίαρχος του OPEC και μπορούσε να θέτει τις τιμές. Η Σαουδική Αραβία επένδυσε τα κέρδη της στην Αμερική και έλεγχε τις τιμές προς όφελος της Αμερικής και η Αμερική έκανε μεγάλες εκπτώσεις στον στρατιωτικό εξοπλισμό με τον οποίο προμήθευε την Σαουδική Αραβία.

Εξαιτίας της εξάρτησης των μεταφορών, της βιομηχανικής παραγωγής και της γεωργίας από το πετρέλαιο, η κρίση του 1973 γκρέμισε την διεθνή οικονομία και την οδήγησε σε μια περίοδο πληθωρισμού. Καθώς η έλλειψη πετρελαίου γινόταν όλο και μεγαλύτερη το κόστος των βιομηχανικών αγαθών άρχισε να μεγαλώνει. Η περίοδος ευημερίας που είχε ακολουθήσει τον 2^ο παγκόσμιο πόλεμο είχε τελειώσει.

⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Yom_Kippur_War , <http://www.historynet.com/yom-kippur-war-sacrificial-stand-in-the-golan-heights.htm> , <http://www.globalsecurity.org/military/library/report/1997/Jordan.htm>

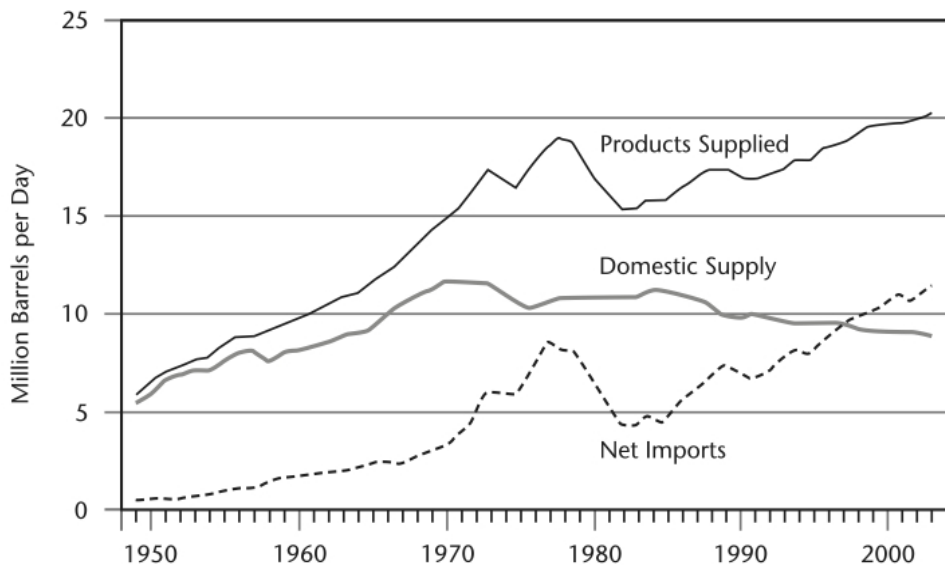


Figure 4. US petroleum overview, 1949-2003: US Trade in Petroleum and Petroleum Products
(Source: US Energy Information Administration)

Όταν ξέσπασε πόλεμος μεταξύ του Ιράκ και του Ιράν, δυο από τις μεγαλύτερες χώρες παραγωγής πετρελαίου στη Μέση Ανατολή, αυτό ήταν προς συμφέρον της Αμερικής. Μιας και η Ευρώπη εισήγαγε πετρέλαιο και από τις δυο αυτές χώρες, σύντομα παρουσιάστηκε έλλειψη και η διεθνής τιμή του πετρελαίου διπλασιάστηκε. Το κόστος όλων των αγαθών σε Αμερική και Ευρώπη αυξήθηκε σταδιακά.

Αυτή η οικονομική αναστάτωση πυροδότησε προσπάθειες για διατήρηση ενέργειας και ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Οι εταιρίες έκαναν μεγάλη πρόοδο στην κατασκευή κτιρίων για τη διατήρηση ενέργειας, όπως και στην κατασκευή αυτοκινήτων με μικρότερη κατανάλωση και πιο αποδοτικών συστημάτων φωτισμού.

Οι υψηλότερες τιμές πετρελαίου οδήγησαν σε νέες ανακαλύψεις κοιτασμάτων στη Βόρεια Θάλασσα, στις ακτές της Νιγηρίας και της Αγκόλας και στο Μεξικό.

Καθώς όμως η ενεργειακή κρίση δεν οφειλόταν σε πραγματική μείωση της ποσότητας του πετρελαίου αλλά κυρίως σε πολιτικά γεγονότα, η διατήρηση ενέργειας και τα καινούργια αποθέματα δημιούργησαν ένα πλεόνασμα πετρελαίου. Ο OPEC δε μπορούσε πλέον να διατηρήσει υψηλές τιμές και έτσι ο πληθωρισμός υποχώρησε και η διεθνής οικονομία και το χρηματιστήριο επανήλθαν.

Περίοδος 1980-2001:

Οι πετρελαϊκές κρίσεις του 1970 είχαν δημιουργήσει μια αλλαγή στις στάσεις σχετικά με την ενέργεια. Όλα τα κράτη και κυρίως η Αμερική προσπαθούσαν να κινητοποιήσουν μια εθνική προσπάθεια για τη διατήρηση της ενέργειας. Ωθούμενες από επιδοτήσεις και επιχορηγήσεις, οι εταιρίες εξοικονόμησης ενέργειας άρχισαν να αναπτύσσονται σύντομα.

Με την έλευση των Reagan - Bush το 1980 στην προεδρεία όλες οι απόψεις περί εξοικονόμησης ενέργειας ξεχάστηκαν και οι άνθρωποι παρακινούνταν να ξοδέψουν περισσότερο. Οι επιδοτήσεις για μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και

εναλλακτικά συστήματα ενέργειας σταμάτησαν. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980, η Αμερική έκανε επενδύσεις μεγάλων κεφαλαίων σε στρατιωτικό εξοπλισμό. Επίσης υποστήριξε το κίνημα των Mujaheddin και άλλων στρατιωτικών κινήματων Ισλαμιστών, το οποίο ήταν αντίθετο με τη Σοβιετική επιρροή στην νότιο – κεντρική Ασία. Εκπρόσωποι της αμερικανικής προεδρίας έπεισαν τον βασιλιά Fahd της Σαουδικής Αραβίας να πληρώσει για να μεταφερθούν όπλα από την Αίγυπτο στο κίνημα των Mujaheddin, από το οποίο αργότερα δημιουργήθηκαν οι Taliban και η al Qaeda.

Η κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης το 1991(μετά την κορύφωση της πετρελαιοπαραγωγής της το 1987) ήταν μια έκπληξη για τους αμερικανούς στρατηγούς παρόλο που οι ίδιοι ήθελαν και σχεδίαζαν αυτή την κατάρρευση για δεκαετίες. Η Αμερική είχε καταφέρει να εμποδίσει τη Σοβιετική Ένωση να σχηματίσει ισχυρές στρατιωτικές συμμαχίες με οποιονδήποτε από τους μεγαλοπαραγωγούς του Αραβικού κόλπου. Το μόνο που είχαν ήταν κάποιες εμπορικές συμφωνίες. Αν υπήρχαν συμμαχίες μεταξύ Μέσης Ανατολής και Σοβιετικής Ένωσης, θα είχαν τους πόρους ώστε να προκαλέσουν επιτυχώς τη Δύση, και οικονομικά και στρατιωτικά. Επιπλέον οι Σοβιετικοί θα μπορούσαν να είχαν προστατευτεί από την κορύφωση της πετρελαιοπαραγωγής τους το 1987 με εισαγωγές, όπως έκαναν και οι Αμερικανοί το 1970, και έτσι θα είχαν αποφύγει την κατάρρευση. Όμως, η κορύφωση της πετρελαιοπαραγωγής τους αποδεδείχθηκε καταστροφική για την οικονομία τους, που βασιζόταν κυρίως στις εξαγωγές πετρελαίου.⁶

Η Αμερική μετά την κατάρρευση της Σοβιετικής Ένωσης έπρεπε να βρει νέους εχθρούς προκειμένου να δικαιολογήσει τη στρατιωτική της ηγεμονία. Από ποιους θα προστάτευε τώρα τον κόσμο?

Έτσι η Αμερική πήρε μέρος στον Πόλεμο του Κόλπου (Gulf War) το 1991, ο οποίος ξεκίνησε λόγω της διαφωνίας του Ιράκ και του Κουβέιτ για κάποια κοιτάσματα πετρελαίου. Οι εικασίες σχετικά με τους λόγους που ανακατεύτηκε η Αμερική σ' αυτό τον πόλεμο είναι πολλές, η κυριότερη όμως είναι ότι η Αμερική ήθελε να εδραιώσει τον έλεγχο της στη Μέση Ανατολή. Η νίκη του Ιράκ επί του Ιράν το 1988 ήταν ένα σοκ για τους Αμερικανούς, γιατί δεν ήθελαν να υπάρχει ένα δυνατό, ανεξάρτητο αραβικό κράτος στην περιοχή.

Ανεξαρτήτως λόγου, το αποτέλεσμα ήταν μια γρήγορη νίκη για τις ΗΠΑ και μια συνεχιζόμενη καταστροφή για το Ιράκ. Με το εμπάργκο στο πετρέλαιο του Ιράκ, κρατούσαν 2 με 3 εκατομμύρια βαρέλια εκτός της παγκόσμιας αγοράς, κάτι που κόστισε στο Ιράκ. Αργότερα, όταν οι τιμές του πετρελαίου άρχισαν να αυξάνονται, έπαψαν το εμπάργκο για «ανθρωπιστικούς» λόγους και οι περισσότερες από τις εξαγωγές του Ιράκ κατέληξαν σε αμερικανικά τανκς.

Η Αμερική χρησιμοποίησε την Παγκόσμια Τράπεζα, το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο και σχετικούς οργανισμούς ώστε να εξασφαλίσει αποθέματα πετρελαίου που δεν ανήκαν στον OPEC, μέσω χρηματοδότησης αγωγών και εξερεύνησης σε λιγότερο καταναλωτικές χώρες στην Ασία, την Αφρική και την Νότια Αμερική. Από το 1992 η Αμερική ενέκρινε δισεκατομμύρια δολάρια για τη δημόσια χρηματοδότηση περίπου 30 χωρών, αποκτώντας έτσι καινούργια αποθέματα και βοηθώντας στην επέκταση της εταιρίας Enron παγκοσμίως. Στην Ινδία, τη Γουατεμάλα, τον Παναμά, την

⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Dissolution_of_the_Soviet_Union ,
<http://www.osaarchivum.org/files/holdings/300/8/3/text/120-1-68.shtml> ,
<http://www.nytimes.com/1988/10/02/world/government-in-the-soviet-union-gorbachev-s-proposal-for-change.html?scp=4&sq=NEW+SOVIET+CONGRESS&st=nyt> ,
http://www.ipu.org/english/parline/reports/arc/2263_89.htm

Κολομβία και άλλες χώρες η Enron έκανε συμφωνίες με πολιτικούς που έδωσαν στην εταιρία τον έλεγχο των ηλεκτρικών δικτύων. Η Enron εφάρμοσε μια εγχώρια στρατηγική δωροδοκίας των πολιτικών ώστε να απορρυθμίσουν τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας κάτι που το 2001 στην Καλιφόρνια οδήγησε σε συνεχείς διακοπές ρεύματος ενώ η πολιτεία χρωστούσε εκατομμύρια δολάρια χρέος σε παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας (συμπεριλαμβανομένης και της Enron).

Κατά τη δεκαετία του 1990 επιταχύνθηκε η παγκοσμιοποίηση των κατασκευών, διανομών και η επιρροή των πολυεθνικών εταιριών. Η παγκοσμιοποίηση ήταν ένα πολύπλοκο φαινόμενο που είχε να κάνει με γρήγορες επικοινωνίες, μεταφορές σε μεγάλες αποστάσεις και την εξάλειψη των εμποδίων του εμπορίου και είχε τις ρίζες του στην εκβιομηχάνιση. Ένα αποτέλεσμα της εκβιομηχάνισης ήταν ότι το ποσοστό κάθε εισοδήματος της επιχείρησης που πήγαινε σε μισθούς μειώθηκε, ενώ το ποσοστό που πήγαινε σε επενδυτές και τοκογλύφους αυξήθηκε. Αυτό σήμαινε ότι καθώς οι διαδικασίες παραγωγής γινόταν όλο και πιο βιομηχανοποιημένες, η αγοραστική δύναμη των εργατών μειωνόταν συνεχώς , οδηγώντας σε μια υπερπαραγωγή αγαθών και κατάρρευση ολόκληρου του συστήματος, έκτος αν μπορούσαν να βρεθούν ξένες αγορές για τα αγαθά των βιομηχανιών.

Οι χώρες που είχαν εκβιομηχανιστεί νωρίτερα ήταν σε πλεονεκτική θέση γιατί είχαν ήδη τα εργαλεία και τις ευρεσιτεχνίες των διαδικασιών παραγωγής ,όποτε πουλώντας αυτά τα δικαιώματα στα αναπτυσσόμενα κράτη αποκτούσαν ακόμη περισσότερα έσοδα. Σιγά – σιγά σχηματίστηκε μια πυραμίδα από τα πλούσια και τα φτωχά κράτη. Ενώ κάποιος θα περίμενε ότι τα αναπτυσσόμενα κράτη κάποια στιγμή θα έφταναν τα ανεπτυγμένα, οι ανισότητες ολοένα και αυξάνονταν, όχι μόνο μεταξύ κρατών αλλά και μέσα στην ίδια χώρα οι πλούσιοι γίνονταν πλουσιότεροι και οι φτωχοί φτωχότεροι.

Το 1990 η ανάπτυξη έφτασε στο σημείο οπου δεν υπήρχαν πλέον άλλες μη – βιομηχανοποιημένες αγορές να καταλάβει. Αυτό έκανε τις εταιρείες να θέλουν να αντικαταστήσουν η μια την άλλη, κάνοντας το διεθνή ανταγωνισμό εντονότερο.

Οι εταιρίες ακολούθησαν 2 στρατηγικές : επιπλέον αυτοματισμό , αντικαθιστώντας τελείως την ανθρώπινη εργασία ή μετέφεραν την παραγωγή σε χώρες όπου η ανθρώπινη εργασία ήταν φθηνότερη. Το αποτέλεσμα ήταν πάλι η πτώση του ποσοστού των εσόδων της βιομηχανίας που πήγαινε σε μισθούς , κάνοντας αδύνατο για ακόμη περισσότερους ανθρώπους να αγοράσουν προϊόντα. Επίσης πολλές εταιρίες συγχωνευτήκαν.

Εκείνη την εποχή το επενδυτικό κεφάλαιο δεν πήγαινε στην παραγωγή, αλλά σε νομισματικές ισοτιμίες, μετοχές και ομολόγα. Το αποτέλεσμα αυτών των κερδοσκοπικών επενδύσεων ήταν να πλουτίσει η οικονομική ελίτ και να υπονομευτεί η μακροπρόθεσμη σταθερότητα του συστήματος. Με πλεόνασμα της παραγωγής σχεδόν σε κάθε τομέα και τα επενδυτικά κεφάλαια εκτοξευμένα , ο κόσμος είχε φτάσει στα όρια της οικονομικής κατάρρευσης.

Στην Αμερική, η κυβέρνηση του 2001 (George W. Bush και Dick Cheney) πρότεινε μια εθνική ενεργειακή πολιτική που επικεντρωνόταν στο άνοιγμα προστατευόμενων εκτάσεων για εξερεύνηση πετρελαίου καθώς και σε περαιτέρω επιδότηση της πετρελαϊκής βιομηχανίας.

Η Enron, ο μεγαλύτερος ευεργέτης του George Bush είχε γίνει η 7^η μεγαλύτερη εταιρία στην Αμερική και η 16^η μεγαλύτερη στον κόσμο. Παρά τα τεράστια κέρδη της, δεν είχε πληρώσει φόρους για 5 χρόνια από το 1996 μέχρι το 2001. Η εταιρεία είχε χιλιάδες offshore συνεργασίες, μέσω των οποίων είχε κρύψει πάνω από ένα δισεκατομμύριο δολάρια χρέους. Όταν το κρυμμένο χρέος της

αποκαλύφθηκε τον Οκτώβριο του 2001, η Enron κατέρρευσε. Η τιμή της μετοχής της έπεσε κατακόρυφα και η πιστοληπτική της ικανότητα χάθηκε. Τα στελέχη της παραιτήθηκαν παίρνοντας μαζί τους μόνους πολλών δολαρίων, ενώ οι εργαζόμενοι και οι μέτοχοι επωμίστηκαν τεράστια οικονομική ζημία. Η πτώχευση της Enron ήταν η μεγαλύτερη στην ιστορία μέχρι εκείνη τη στιγμή, αλλά οι λογιστικές της πρακτικές δεν ήταν μοναδικές, προκαλώντας έτσι κι άλλες εταιρίες να καταρρεύσουν.

Η περίοδος 1973 – 2001 , με το εμπάργκο πετρελαίου του 1973 και την παγκόσμια οικονομική κρίση που συνόδευσε την ιρανική επανάσταση έκανε φανερό το πόσο μπορεί να εξαρτηθεί η παγκόσμια οικονομία από το πετρέλαιο. Επιπλέον όλοι ήξεραν ότι το πετρέλαιο ήταν μια πηγή μη ανανεώσιμη και συνεπώς περιορισμένη. Ο λογικός χειρισμός θα ήταν οι αρμόδιοι να αναλάβουν μεγάλα μέτρα διατήρησης αυτής της πηγής ενέργειας και να επενδύσουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τέτοιες προσπάθειες επιδιώχθηκαν αλλά εγκαταλείφθηκαν γρήγορα. Η απληστία και οι πολιτικές επιρροές από την πλευρά των εταιρειών πετρελαίου ήταν σίγουρα ένας λόγος για τον οποίο αυτή η τακτική δεν επιδιώχθηκε. Δεν φταίνει όμως αποκλειστικά οι εταιρείες πετρελαίου· οι οικονομολόγοι της ελεύθερης αγοράς και οι βοηθοί στους στα πολιτικά γραφεία, πραγματικά πίστευαν ότι η παντογνώστρια αγορά θα προέβλεπε κάθε έκτακτη ανάγκη και ότι η έλλειψη πόρων δεν θα αποτελούσε σοβαρό πρόβλημα.

Εκ των υστέρων φάνηκε ότι οι λόγοι εγκατάλειψης της πολιτικής διατήρησης ενέργειας ήταν λανθασμένοι. Υπήρξαν κατά καιρούς σημαντικές μειονότητες που επέκριναν τον τυφλό καταναλωτισμό, αλλά η φωνή τους δεν επικράτησε. Η στρατηγική που ακολουθήθηκε δεν ήταν μόνο υπερβολική κατανάλωση και αυξημένος παγκόσμιος ανταγωνισμός αλλά και μια συνεχιζόμενη προσπάθεια των ΗΠΑ να ελέγξουν τα παγκόσμια αποθέματα πετρελαίου. Οι συνέπειες αυτού του γεγονότος φάνηκαν στις 11 Σεπτεμβρίου 2001, με την επίθεση στους δίδυμους πύργους.

Κεφάλαιο 2

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζουμε κατά πόσο είναι εφικτό να συνεχιστούν οι σημερινοί ρυθμοί ανάπτυξης και η παραγωγή των βιομηχανιών μετά την εξάντληση του πετρελαίου, καθώς και σε ποιο βαθμό μπορεί κάποια πηγή ενέργειας ή ο συνδυασμός πηγών ενέργειας να επιτρέψει την σημερινή βιομηχανική παραγωγή.

Πετρέλαιο

Το πετρέλαιο αποτελεί και τη σπουδαιότερη σήμερα φυσική πηγή ενέργειας. Το αργό (ακατέργαστο) πετρέλαιο είναι υγρό πέτρωμα, μίγμα υδρογονανθράκων, δηλαδή ουσιών που περιέχουν άνθρακα και υδρογόνο, κατά ένα μεγάλο μέρος της σειράς των αλκανίων, που όμως περιέχει και αρκετούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, καθώς και άλλες οργανικές ενώσεις και το οποίο βρίσκεται μέσα σε κοιλότητες διαφόρων πετρωμάτων στα ανώτερα στρώματα μερικών περιοχών τού φλοιού της Γης.⁷

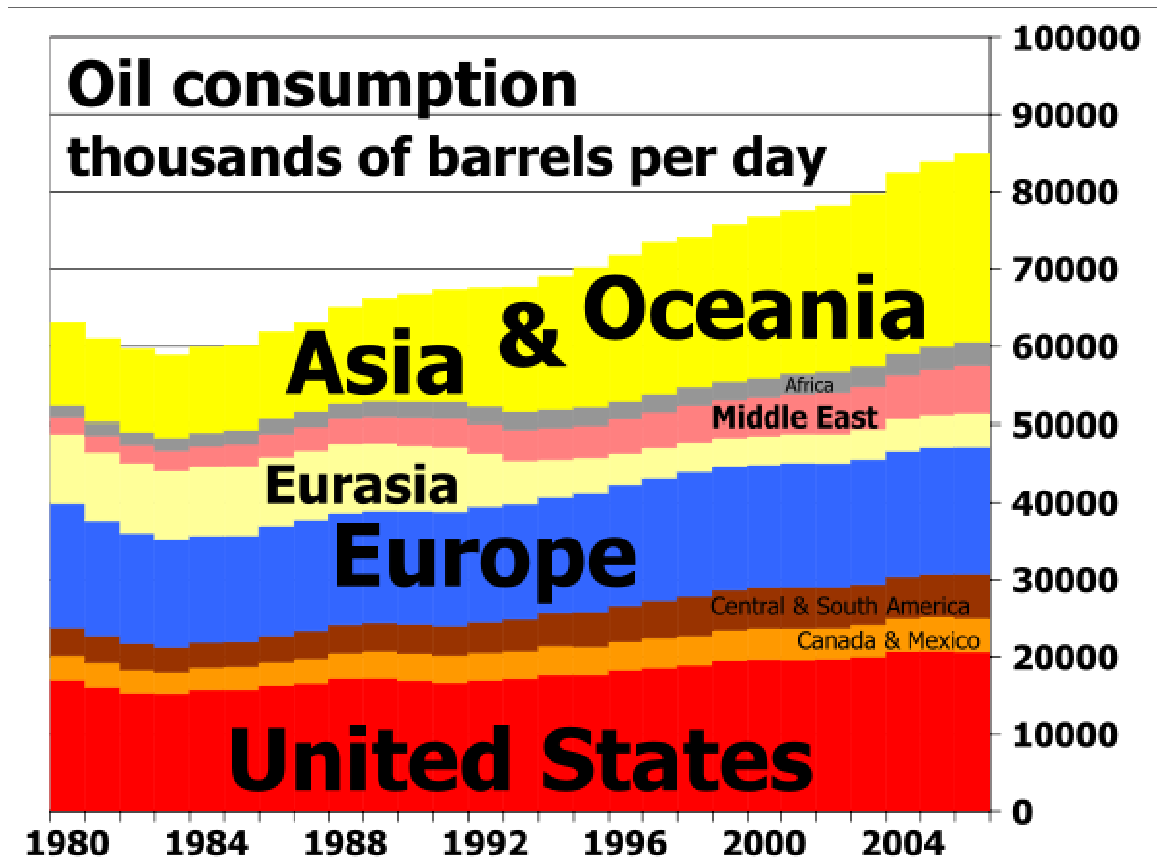
Το πετρέλαιο είναι προϊόν αποσύνθεσης ζωικών και φυτικών οργανισμών που εγκλείστηκαν μέσα στα πετρώματα σε μεγάλο βάθος στη Γη. Οπαδοί αυτής της θεωρίας δέχονται επίσης πως οι εν λόγω οργανισμοί ήταν κυρίως θαλάσσιοι, ανάλογοι με εκείνους που αποτελούν το πλαγκτόν. Τα λείψανα αυτών των οργανισμών παρασύρθηκαν από θαλάσσια ρεύματα και ανέμους και συγκεντρώθηκαν κατά μεγάλες ποσότητες στους πυθμένες θαλασσίων λεκανών (κόλπων, λιμνοθαλασσών κ.τ.λ.). Οι λεκάνες αυτές στη συνέχεια από διάφορες αναστατώσεις της επιφάνειας της Γης αποκλείστηκαν και καταχώθηκαν. Έτσι, εκ του αποκλεισμένου αυτού οργανικού υλικού προέκυψε με αποσύνθεση, υπό την επίδραση αναερόβιων βακτηρίων, το πετρέλαιο.

Το πετρέλαιο χρησιμοποιείται συνήθως για την παραγωγή καυσίμων για μηχανές εσωτερικής καύσης και για το λόγο αυτό είναι μια σημαντική πηγή ενέργειας. Η βιομηχανία πετρελαίου εμπλέκεται στην παγκόσμια διαδικασία της εξερεύνησης, εξόρυξης, διύλισης, μεταφοράς (συχνά με πετρελαιοφόρα και αγωγούς), και εμπορίας προϊόντων πετρελαίου. Ο μεγαλύτερος όγκος των προϊόντων που παράγονται είναι μαζούτ και βενζίνη. Το πετρέλαιο είναι επίσης η πρώτη ύλη για πολλά χημικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των φαρμακευτικών προϊόντων, των λιπασμάτων, των φυτοφαρμάκων, και των πλαστικών.

Από τη δεκαετία του 1940, η γεωργική παραγωγικότητα έχει αυξηθεί δραματικά, λόγω της αυξημένης χρήσης ενεργοβόρων λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων. Σχεδόν όλα τα φυτοφάρμακα και τα λιπάσματα παράγονται από πετρέλαιο.

Στα επόμενα διαγράμματα απεικονίζεται η κατανάλωση πετρελαίου ανά περιοχή

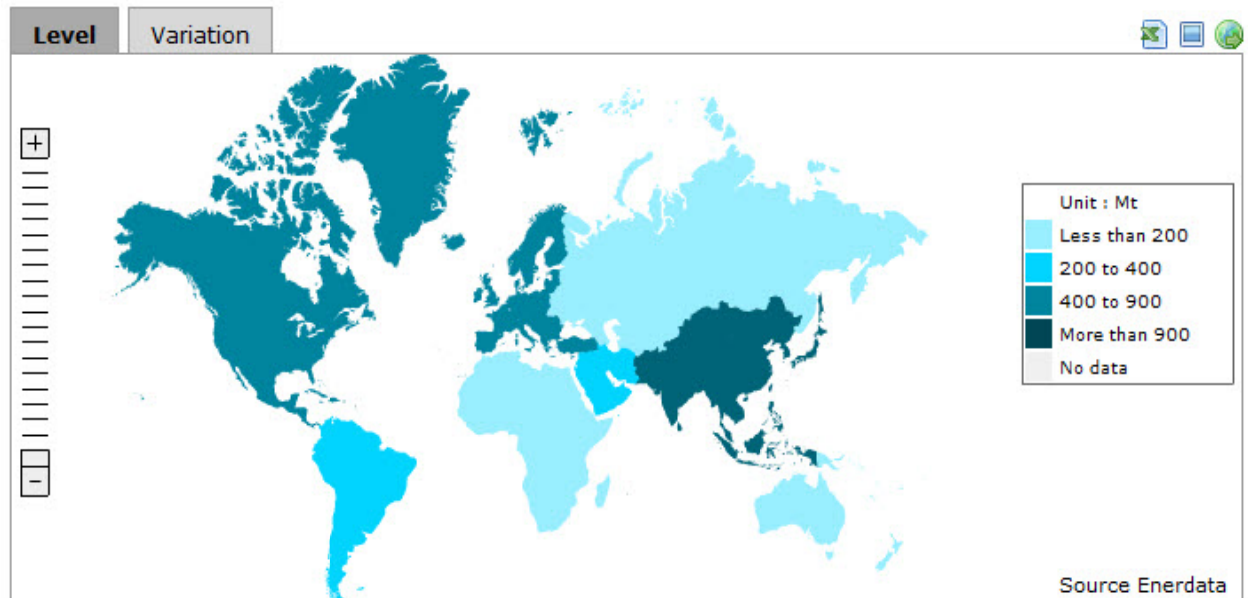
⁷ <http://en.wikipedia.org/wiki/Petroleum>, <http://www.independent.co.uk/news/science/world-oil-supplies-are-set-to-run-out-faster-than-expected-warn-scientists-6262621.html>



Πηγή : http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_wco_k_w.htm

Oil products domestic consumption

Year : 2010



Πηγή : <http://yearbook.enerdata.net/2010-oil-consumption.html>

Η κατανάλωση στον εικοστό και εικοστό πρώτο αιώνα ήταν άφθονη λόγω της αύξησης των αυτοκινήτων. Το διάστημα 1985-2003 το πλεόνασμα πετρελαίου

τροφοδότησε ακόμη και τις πωλήσεις οχημάτων χαμηλής οικονομίας στις χώρες του ΟΟΣΑ. Το 2008, η οικονομική κρίση φαίνεται να έχει κάποια επίπτωση στις πωλήσεις αυτών των οχημάτων. Όμως ακόμα και το 2008 η κατανάλωση πετρελαίου παρουσίασε μια μικρή αύξηση. Η Κίνα ήταν η πρώτη αγορά αυτοκινήτων τον Δεκέμβριο του 2009. Σε μακροπρόθεσμη βάση, ο ΟΠΕΚ πιστεύει ότι οι χώρες του ΟΟΣΑ θα προωθήσουν πολιτικές χαμηλής κατανάλωσης στο μέλλον. Όταν αυτό συμβεί, θα περιορίσει σίγουρα τις πωλήσεις πετρελαίου, και έτσι ο ΟΠΕΚ μειώνει συνεχώς τις εκτιμήσεις του για την κατανάλωση του 2020 τα τελευταία 5 έτη. Τα προϊόντα πετρελαίου βρίσκονται σε ανταγωνισμό με τις εναλλακτικές πηγές, κυρίως τον άνθρακα και το φυσικό αέριο, που είναι δύο φθηνότερες πηγές.

Η παραγωγή θα αντιμετωπίσει μια όλο και πιο περίπλοκη κατάσταση. Ενώ οι χώρες του ΟΠΕΚ εξακολουθούν να έχουν μεγάλα αποθέματα σε χαμηλές τιμές, οι πρόσφατες ανακαλύψεις δεξαμενών συχνά οδηγούν σε υψηλότερες τιμές. Εταιρίες offshore κολοσσοί όπως η Turri, Guara και Tiber απαιτούν υψηλές επενδύσεις και τις αυξανόμενες τεχνολογικές ικανότητες. Κάποιες δεξαμενές όπως η Turri ήταν άγνωστες τον εικοστό αιώνα, κυρίως επειδή η βιομηχανία δεν ήταν σε θέση να τους περάσει καθετήρα. Οι τεχνολογικές εξελίξεις ανάκτησης πετρελαίου θα συνεχίσουν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση χρήσης του πετρελαίου.

Κορύφωση παραγωγής πετρελαίου

Η κορύφωση παραγωγής πετρελαίου είναι η επιστημονική πρόβλεψη ότι η μελλοντική παραγωγή πετρελαίου (είτε για μεμονωμένες γεωτρήσεις πετρελαίου, ολόκληρες πετρελαιοπηγές, ολόκληρες χώρες, ή για την παγκόσμια παραγωγή) τελικά θα κορυφωθεί και στη συνέχεια θα ελαττώνεται σε παρόμοιο ποσοστό με το ποσοστό αύξησης πριν την κορυφή, μέχρι την εξάντληση των αποθεμάτων. Η κορύφωση ανακαλύψεων πετρελαίου ήταν το 1965, και η παραγωγή πετρελαίου ανά έτος έχει ξεπεράσει τις ανακαλύψεις πετρελαίου κάθε χρόνο από το 1980.⁸

Ο Hubbert εφήρμοσε τη θεωρία του για να προβλέψει την κορύφωση της παραγωγής πετρελαίου των ΗΠΑ σε ημερομηνία μεταξύ 1966 και 1970. Αυτή η πρόβλεψη βασίστηκε σε στοιχεία που ήταν διαθέσιμα κατά το χρόνο της δημοσίευσής του, το 1956. Ο Hubbert προέβλεψε την παγκόσμια κορύφωση πετρελαίου "μισό αιώνα" μετά τη δημοσίευσή του, δηλαδή το 2006.

Είναι δύσκολο να προβλέψει κανείς την κορύφωση πετρελαίου σε οποιαδήποτε συγκεκριμένη περιοχή, λόγω της έλλειψης γνώσεων ή / και τη διαφάνεια στον υπολογισμό των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου. Επιστήμονες και ερευνητές από το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης υποστηρίζουν ότι τα επίσημα στοιχεία είναι φουσκωμένα, διότι τα μέλη του ΟΠΕΚ ανέφεραν συνέχεια νέα αποθέματα κατά τη δεκαετία του 1980, όταν ανταγωνίζονταν για μερίδιο της παγκόσμιας αγοράς. Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία παραγωγής, οι υποστηρικτές έχουν προβλέψει ήδη την παγκόσμια κορύφωση να είναι τα έτη 1989, 1995 ή στο διάστημα 1995-2000. Μερικές από αυτές τις προβλέψεις έγιναν πριν από την ύφεση των αρχών της δεκαετίας του 1980, και η συνακόλουθη μείωση της παγκόσμιας κατανάλωσης, η οποία είχε ως αποτέλεσμα να καθυστερήσει η ημερομηνία της κάθε κορύφωσης αρκετά χρόνια. Ακριβώς όπως η κορύφωση των ΗΠΑ στην παραγωγή πετρελαίου το 1971 αναγνωρίστηκε τους μετὰ το γεγονός, μια κορύφωση στην παγκόσμια

⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Hubbert_peak_theory , <http://www.hubbertpeak.com/hubbert/wwf1976/> , <http://europe.theoil Drum.com/node/2225>

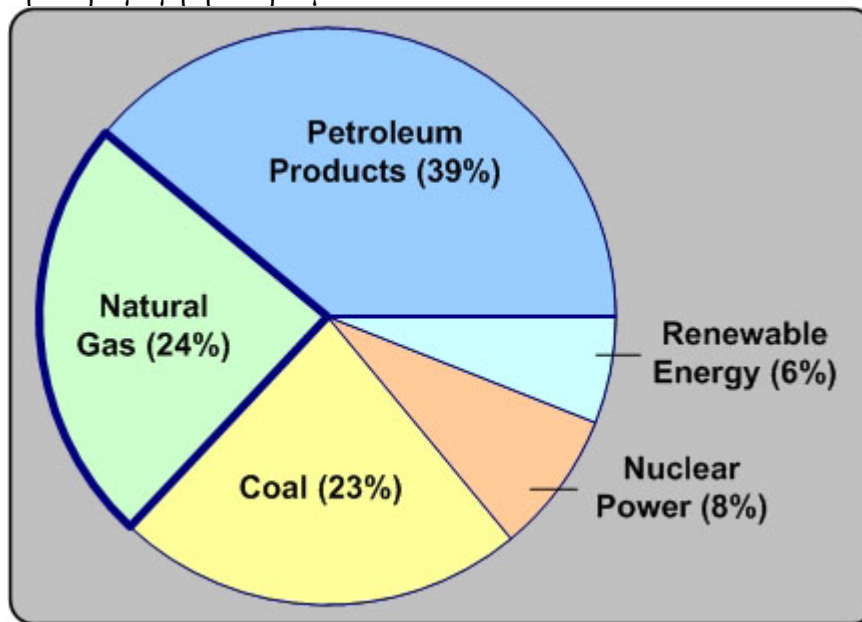
παραγωγή θα είναι δύσκολο να διακριθεί μέχρι η παραγωγή να αρχίσει να πέφτει σημαντικά.

Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA), λέει ότι η παραγωγή αργού πετρελαίου κορυφώθηκε το 2006. Δεδομένου ότι ουσιαστικά όλοι οι οικονομικοί τομείς εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το πετρέλαιο, η κορύφωση θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια «μερική ή ολική αποτυχία των αγορών.»

Φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο είναι μίγμα υδρογονανθράκων (ορυκτά καύσιμα) και αποτελείται από μεθάνιο και σε πολύ μικρότερη αναλογία από αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο και πεντάνιο. Η εμπορική αξιοποίησή του ξεκίνησε περίπου το 1810 ως καύσιμο σε λάμπες φωτισμού ενώ μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου κατασκευάστηκαν τα πρώτα δίκτυα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου. Στα προτερήματά του ως πηγή ενέργειας περιλαμβάνονται η δυνατότητα μεταφοράς του σε μεγάλες αποστάσεις μέσω αγωγών και βεβαίως η φιλική προς το περιβάλλον καύση του.

Από μια πλευρά, το φυσικό αέριο είναι το ιδανικό υποκατάστατο για το πετρέλαιο καθώς κάνει πιο καθαρές καύσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί απ' όλα σχεδόν τα μέσα μεταφοράς και είναι ενεργειακά πυκνό. Το φυσικό αέριο αποτελεί βασική πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ χρησιμοποιείται και στην παραγωγή υδρογόνου. Επίσης έχει και άλλες χρήσεις όπως η παραγωγή γυαλιού, υφασμάτων, πλαστικών, ειδών χρωματισμού, φυτοφαρμάκων καθώς επίσης και για θέρμανση και οικιακές εργασίες. Το 24% της ενεργειακής κατανάλωσης προέρχεται από φυσικό αέριο, και το 24% του φυσικού αερίου που εξάγεται χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού.



Πηγή : <http://www.naturalgas.org/overview/uses.asp>

Πολλοί ισχυρίζονται ότι υπάρχει αρκετό φυσικό αέριο που θα μπορούσε να κρατήσει για αρκετές δεκαετίες. Οι εκτιμήσεις για τα αποθέματα του φυσικού αερίου αναφέρουν μέχρι και 1,400 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια. Ωστόσο δεν ξέρουμε κατά πόσο αυτές οι εκτιμήσεις αληθεύουν και αν η εξάντληση του φυσικού αερίου

ακολουθεί μια καμπύλη τύπου Hubbert έτσι ώστε να περιμένουμε μια κορύφωση της παραγωγής και μια μακρά περίοδο παρακμής να συμβεί πολύ πριν από το τελευταίο κυβικό μετρώ εξαχθεί.

Κάθε χρόνο όμως ανακαλύπτονται όλο και λιγότερα αποθέματα φυσικού αερίου τα οποία είναι μικρότερα σε μέγεθος, και λόγω της σύγχρονης τεχνολογίας τείνουν να αδειάζουν πολύ γρηγορότερα. Τον Ιούνιο 1999 το περιοδικό Oil & Gas Journal περιέγραψε πώς η βιομηχανία φυσικού αερίου του Τέξας, η οποία παρήγαγε το ένα τρίτο του φυσικού αερίου της χώρας, έπρεπε να τρυπήσει 6.400 νέα πηγάδια εκείνο το χρόνο για να εμποδίσει την κατακόρυφη πτώση της παραγωγής.⁹

Η αυξανόμενη ζήτηση για το φυσικό αέριο προέρχεται σε μεγάλο βαθμό από την αύξηση της ζήτησης για την ηλεκτρική ενέργεια. Καθώς η ζήτηση για ηλεκτρισμό αυξάνει όλο και περισσότερο, το φυσικό αέριο εξαντλείται με μεγαλύτερους ρυθμούς. Για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια, οι επιχειρήσεις ηλεκτρισμού κατά την περίοδο 2000-2001 παρήγαγαν την εγκατάσταση μονάδων ηλεκτροπαραγωγής καύσης φυσικού αερίου 180.000 MW μέχρι το 2005. Αυτή η στρατηγική φάνηκε λογική στους διαχειριστές των επιχειρήσεων ηλεκτρισμού μιας και η καύση φυσικού αερίου είναι σήμερα ο φθηνότερος και καθαρότερος τρόπος για τη μετατροπή των ορυκτών καυσίμων σε ηλεκτρική ενέργεια. Όμως κανείς δεν ήξερε αν θα υπάρχει αρκετό φυσικό αέριο διαθέσιμο για να λειτουργήσουν αυτές οι νέες γεννήτριες. Μέχρι τα μέσα του 2002, τα σχέδια για πολλές από τις νέες αυτές γεννήτριες είχαν ακυρωθεί.

Πολλοί υποστηρικτές της εναλλακτικής ενέργειας περιγράφουν το φυσικό αέριο ως "μεταβατικό καύσιμο" του οποίου η χρήση μπορεί να δώσει λίγο παραπάνω χρόνο για τη μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ωστόσο, είναι πιθανό ότι οποιαδήποτε προσπάθεια στροφής στο φυσικό αέριο ως μεταβατικό καύσιμο θα σπαταλήσει χρόνο και κεφάλαια σε μια υποδομή η οποία θα είναι σύντομα ξεπερασμένη ούτως ή άλλως.

Άνθρακας

Το 90% περίπου του άνθρακα που εξάγεται χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ο άνθρακας είναι το ορυκτό καύσιμο που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αφθονία σε σχέση με τα υπόλοιπα, αλλά και αυτό που προκαλεί τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική μόλυνση λόγω εξόρυξης και καύσης του. Η ζήτηση για άνθρακα αυξάνεται κατά μέσο όρο κατά 2,4% ανά έτος. Ο οργανισμός διαχείρισης ενεργειακών πληροφοριών των ΗΠΑ αναφέρει ότι τα αποθέματα άνθρακα υπολογίζονται γύρω στα 275 billion short tons (bst). Ωστόσο αναφέρει επίσης ότι μεγάλο μέρος αυτής της ποσότητας δεν μπορεί να εξορυχτεί, λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε θείο, δυσμενούς ποιότητας, ή λόγω κόστους εξόρυξης και / ή των υποδομών μεταφορών.

Με τον άνθρακα, η επικείμενη έλλειψη δεν φαίνεται να είναι τόσο μεγάλο πρόβλημα όπως συμβαίνει με το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Ωστόσο, η αναποτελεσματικότητά του, η ρύπανση, και η μείωση της

⁹ <http://gswindell.com/tx-depl.htm>, http://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_impc_s1_a.htm, <http://pubs.usgs.gov/fs/fs-0113-01/fs-0113-01.pdf>

καθαρής απόδοσης της ενέργειας θέτουν όρια σχετικά με τις προοπτικές της αύξησης χρήσης άνθρακα για την αντικατάσταση του πετρελαίου.

Όμως τα πιο εύκολα προσβάσιμα κοιτάσματα άνθρακα έχουν εξαντληθεί. Όπως και το φθινό πετρέλαιο ο φθινός άνθρακας προερχόταν από αποθέματα τα οποία βρίσκονταν κοντά στην επιφάνεια της γης. Επειδή όμως αυτά έχουν εξαντληθεί θα πρέπει να γίνει εξόρυξη σε μεγαλύτερα βάθη, η οποία είναι δύσκολη και επίπονη διαδικασία. Επομένως προκειμένου να διατηρηθεί η παραγωγή άνθρακα στα σημερινά επίπεδα θα πρέπει να αναπτυχθούν νέες τεχνολογικές μέθοδοι που να επιτρέπουν την ευκολότερη και γρηγορότερη εξόρυξη άνθρακα.

Έκτος από αυτό, η ποιότητα του άνθρακα που εξορύσσεται τώρα είναι χαμηλότερη σε σχέση με την ποιότητα του άνθρακα που εξορυσσόταν στο παρελθόν. Σύμφωνα με τον John Gever στο βιβλίο του «Beyond Oil» αναφέρει :

«Ο λόγος κέρδους- ενέργειας του άνθρακα το 1954 ήταν 177 ενώ το 1977 έπεσε στο 98. Αυτές οι εκτιμήσεις δεν περιλαμβάνουν τα σημαντικά ποσά ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των μηχανημάτων που χρειάζονται στα ορυχεία, για τη μεταφορά του άνθρακα από τα ορυχεία, και να την επεξεργασία του. Όταν οι εν λόγω δαπάνες περιλαμβάνονται, το σχήμα του λόγου κέρδους – ενέργειας πέφτει στο 20 το 1977 ... Αν συνεχίζει να μειώνεται με αυτόν τον ρυθμό, ο λόγος κέρδους – ενέργειας η του άνθρακα θα πέσει στο 0,5 έως το 2040»

Ένας λόγος κέρδους – ενέργειας της τάξης του 0,5 σημαίνει ότι η διπλάσια ενέργεια θα δαπανηθεί για την παραγωγή άνθρακα σε σχέση με την ενέργεια που αυτός θα αποφέρει. Ο άνθρακας έχει σχετικά χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα για να αρχίσει με, και καθώς εξαντλούνται τα καλύτερα κοιτάσματα η μέση περιεκτικότητα σε θερμότητα ένα κιλού άνθρακα πέφτει. Αν η έρευνα του Gever είναι σωστή, τότε ο άνθρακας μπορεί να πάψει να είναι χρήσιμη πηγή ενέργειας σε δύο ή τρεις δεκαετίες.

Ίσως να είναι δυνατό να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας αποδόσμευσης αποθηκευμένης ενέργειας από τον άνθρακα. Η πιο ελπιδοφόρα πρόταση στο θέμα αυτό προέρχεται από την Zero Emission Coal Alliance (ZECA),¹⁰ ένα πρόγραμμα που ξεκίνησε στο Νέο Μεξικό στο Los Alamos National Laboratory. Η ZECA σχεδίασε μια μονάδα ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα που αποσπάει το υδρογόνο από τον άνθρακα και το νερό και στη συνέχεια χρησιμοποιεί το υδρογόνο για να τροφοδοτήσει κυψέλες καυσίμου (θα συζητήσουμε για το υδρογόνο και τις κυψέλες καυσίμου πιο λεπτομερώς παρακάτω). Η μονάδα της ZECA υποτίθεται ότι θα μπορεί να ανακυκλώνει όλα τα απόβλητα προϊόντα και τη θερμότητα. Οι διαφημιστές του ισχυρίζονται ότι οι εγκαταστάσεις ZECA θα μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με αποτελεσματικότητα 70% συγκριτικά με τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με λιθάνθρακα που έχουν αποτελεσματικότητα 55%. Αυτό θα σήμαινε την απελευθέρωση δύο φορές περισσότερης ενέργειας από την ίδια ποσότητα άνθρακα, σε σύγκριση με τον σημερινό μέσο όρο. Το σύστημα της ZECA δεν εκμηδενίζει τελείως τις εκπομπές CO₂ (κανένα ενεργειακό σύστημα δε μπορεί να τις εκμηδενίσει εντελώς) αλλά συνιστά μια σημαντική βελτίωση σε σχέση με την καύση από τις τεχνολογίες καύσης. Ωστόσο, οι σχεδιαστές του νέου αυτού συστήματος λένε ότι η απαραίτητη τεχνολογία των κυψελών καυσίμου είναι ακόμη τουλάχιστον πέντε χρόνια μακριά από τις εμπορικές εφαρμογές.

¹⁰ http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/01/carbon_seq/2b2.pdf, http://manhaz.cyf.gov.pl/manhaz/links/COAL_BASED_NEW_TECHNOLOGIES/conceptual_design_and_econ.pdf, <http://library.lanl.gov/cgi-bin/getfile/00796161.pdf>

Είναι λοιπόν ο άνθρακας η λύση στο επικείμενο ενεργειακό πρόβλημα? Λαμβάνοντας υποψιών την ραγδαία πτώση της καθαρής του απόδοσης δεν μπορούμε να αναμένουμε σπουδαία αποτελέσματα.¹¹

Πυρηνική ενέργεια

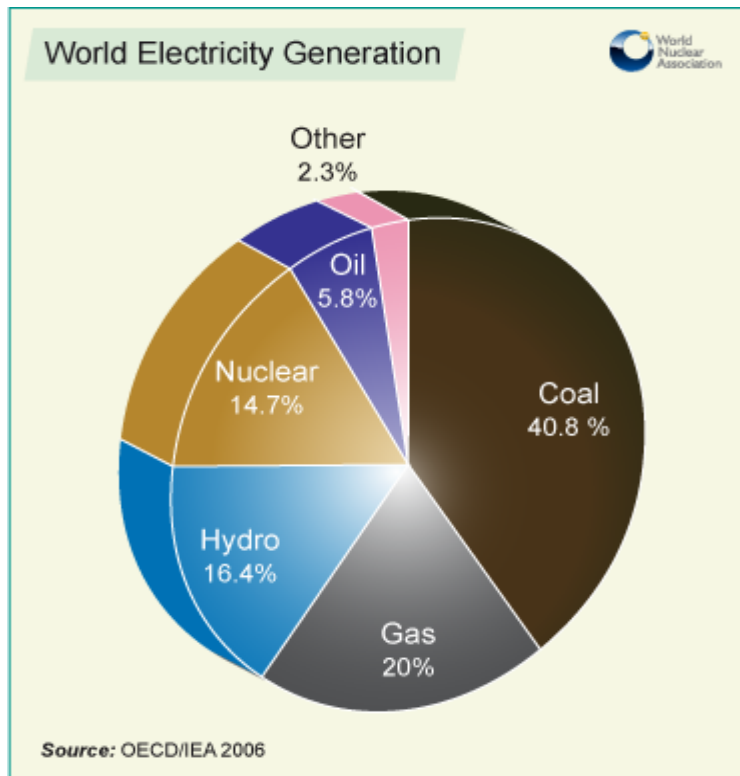
Στα πυρηνικά εργοστάσια, ράβδοι ουρανίου έρχονται κοντά κάτω από αυστηρά ελεγχόμενες συνθήκες για να δημιουργηθεί μια ατομική αλυσιδωτή αντίδραση που παράγει μεγάλη θερμότητα. Αυτή η θερμότητα μεταφέρεται στο νερό, μετατρέποντας το σε ατμό, ο οποίος γυρίζει τουρμπίνες για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Η πρώτη πυρηνική εγκατάσταση χτιστικά στην Πενσυλβανία είναι ο Ατομικός Σταθμός Ενέργειας της Duquesne Light Company. Η πυρηνική ενέργεια θεωρήθηκε η λύση για μόνιμη ευημερία στην πραγματικότητα όμως η πυρηνική ενέργεια πρόεκυψε ως ένα παρακλάδι του εθνικού προγράμματος για πυρηνικά όπλα.

Πολλές πυρηνικές εγκαταστάσεις χτίστηκαν στο διάστημα 1960 – 1970. Το 1950 οι υποστηρικτές της πυρηνικής ενέργειας ισχυρίζονταν ότι θα ήταν σχεδόν δωρεάν. Σήμερα ο ηλεκτρισμός από τις πυρηνικές εγκαταστάσεις είναι ανέξοδος, μόνο αν θεωρήσουμε το άμεσο κόστος. Αν όμως λάβουμε υπόψη και τις έμμεσες δαπάνες για την κατασκευή και την ασφάλεια των εγκαταστάσεων, τον παροπλισμό των αντιδραστήρων καθώς και την αποθήκευση των πυρηνικών αποβλήτων, τότε η πυρηνική ενέργεια είναι πολύ ακριβή.

Κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του 1970 και '80, το κίνημα των πολιτών κατά της πυρηνικής ενέργειας κατάφερε να στρέψει την κοινή γνώμη κατά της πυρηνικής τεχνολογίας, και είχε ως αποτέλεσμα την αποθάρρυνση της περαιτέρω ανάπτυξης του κλάδου. Οι προειδοποιήσεις του κινήματος για τους κινδύνους της πυρηνικής ενέργειας ενισχυθήκαν από σοβαρά ατυχήματα στο νησί Three Mile στην Πενσυλβανία και το Τσερνομπίλ στη Σοβιετική Ένωση, όπως και πιο πρόσφατα (Μάρτιος 2011) στη Φουκουσίμα της Ιαπωνίας. Αλλά έχουν συμβεί πολλές φορές ατυχήματα από την ίδρυσή του κλάδου τα οποία λαμβάνουν λιγότερη δημοσιότητα. Λόγω των υψηλών δαπανών και της δημόσιας επιφυλακτικότητας, δεν έχουν τοποθετηθεί νέες μονάδες στις ΗΠΑ από το 1970.

¹¹ <http://library.lanl.gov/cgi-bin/getfile?00796497.pdf>



Πηγή :

<http://panthersgetnuclear.wikispaces.com/Nuclear+Power+Around+the+World>

Σήμερα περίπου το 20% του συνόλου της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στις ΗΠΑ προέρχεται από πυρηνικές πηγές. Συνολικά, 12 14.7% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας, και 5% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται, προέρχεται από πυρηνική ενέργεια. Θα μπορούσε όμως η πυρηνική ενέργεια να αντικαταστήσει την έλλειψη πετρελαίου? Θα εξετάσουμε αυτή την άποψη με τα παρακάτω επιχειρήματα.

Οι υποστηρικτές της πυρηνικής ενέργειας ισχυρίζονται ότι μπορεί να υπάρξει άφθονη πυρηνική ενέργεια λόγω απεριόριστης παροχής καυσίμου (υποθέτοντας την ύπαρξη αντιδραστήρων, οι οποίοι επανεπεξεργάζονται τα πυρηνικά καύσιμα). Όμως η τροφοδοσία σε καύσιμα για την πυρηνική ενέργεια είναι απεριόριστη αν χρησιμοποιήσουμε γρήγορους αντιδραστήρες για την παραγωγή πλουτωνίου - το οποίο είναι ένα από τα πιο δηλητηριώδη υλικά και χρησιμοποιείται για την κατασκευή πυρηνικών όπλων. Αλλά μόνο ελάχιστοι τέτοιου είδους αντιδραστήρες έχουν κατασκευαστεί, και έχουν αποδειχθεί ότι είναι υπερβολικά ακριβοί, κυρίως λόγω της ανάγκης για ειδικά συστήματα ασφαλείας. Αυτοί οι γρήγοροι αντιδραστήρες δημιουργούν υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες σε πολύ μικρό χώρο και χρησιμοποιούν λιωμένα μέταλλα ή υγρό νάτριο προκειμένου να κάνουν απαγωγή θερμότητας. Η σχεδίαση των αντιδραστήρων ώστε να υλοποιούν αυτές τις λειτουργίες τους έχει κάνει ακριβούς στην κατασκευή και τη συντήρηση, και επίσης τους κάνει ευπαθείς σε σοβαρές πυρκαγιές και μεγάλες διακοπές λειτουργίας.

Το ουράνιο, το σύνηθες καύσιμο για τους συμβατικούς αντιδραστήρες - πρέπει να εξορυχθεί, και υπάρχει σε πεπερασμένες ποσότητες. Οι ΗΠΑ διαθέτουν σήμερα αρκετό ουράνιο για την καύση των υφιστάμενων πυρηνικών αντιδραστήρων για τα επόμενα 40 χρόνια. Η διαδικασία εξόρυξης είναι σπάταλη, ρυπογόνα και επικίνδυνη: τα πρώτα ορυχεία ουρανίου, στο Νέο Μεξικό, κατέστρεψαν χιλιάδες στρέμματα γης και δηλητηρίασαν τους εργαζόμενους και τις οικογένειές τους.

Επιπλέον, ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που απαιτείται για την εξόρυξη ουρανίου σήμερα προέρχεται από το πετρέλαιο. Όπως πετρελαίου γίνεται όλο και πιο σπάνιο και ακριβό, η διαδικασία εξόρυξης θα γίνει πιο δαπανηρή και θα αποφέρει λιγότερη καθαρή ενέργεια.

Οι υποστηρικτές της πυρηνικής ενέργειας επίσης υποστηρίζουν ότι η πυρηνική είναι μια πηγή ενέργειας που δεν προκαλεί μολύνσεις, καθώς δεν εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα¹² τα απόβλητα που παράγονται είναι ελάχιστα και το πρόβλημα της διάθεσης τους θα λυθεί με τη δημιουργία μιας μόνιμης αποθηκευτικής εγκατάστασης. Η δήλωση «η πυρηνική ενέργεια δεν προκαλεί εκπομπές CO₂» αληθεύει μόνο υπό την έννοια ότι η πυρηνική αντίδραση από μόνη της δεν προκαλεί εκπομπές. Η εξόρυξη ουρανίου, η διύλιση του και η διαδικασία ώστε να γίνει σχάσιμο είναι όλες ρυπογόνες διαδικασίες.

Επιπλέον η υπόθεση ότι τα πυρηνικά απόβλητα παράγονται μόνο σε μικρές ποσότητες είναι λανθασμένη. Τα άμεσα απόβλητα υπολογίζονται περίπου στους 1000 τόνους υψηλής και χαμηλής ραδιενέργειας ανά εγκατάσταση, ένα σημαντικό ποσό, αν λάβουμε υπόψη ότι μεγάλο μέρος των αποβλήτων αυτών θα ενέχει κινδύνους για χιλιάδες χρόνια.

Μπορεί το πρόβλημα των πυρηνικών αποβλήτων να επιλυθεί με τη δημιουργία ενός μόνιμου αποθετηρίου; Αυτό δυστυχώς δεν είναι σίγουρο. Μετά από σχεδόν έξι δεκαετίες της ανάπτυξης και της χρήσης της ατομικής ενέργειας, καμία χώρα στον κόσμο δεν έχει ακόμη επιτύχει την κατασκευή ενός μόνιμου αποθετηρίου πυρηνικής αποθήκευσης αποβλήτων υψηλής ασφάλειας. Επιπλέον, η μεταφορά των αποβλήτων σε ένα τέτοιο κεντρικό αποθετήριο θα δημιουργούσε επιπλέον κινδύνους (λόγω μεγάλης συγκέντρωσης ραδιενέργειας).

Η πυρηνική ενέργεια θεωρείται από τις πιο πρακτικές μορφές ενέργειας καθώς έχει την υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα από οποιοδήποτε γνωστό καύσιμο. Οι υποστηρικτές της υποστηρίζουν ότι είναι φθηνή, και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από πυρηνική ενέργεια είναι φθηνότερη σε σχέση με την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον άνθρακα. Το πυρηνικό καύσιμο έχει ασυνήθιστα υψηλή ενεργειακή πυκνότητα αλλά αυτό ισχύει μόνο στην περίπτωση που το ουράνιο έχει διαχωριστεί από απορρίμματα και έχει επεξεργαστεί.

Το κόστος που συνήθως αναφέρεται για την πυρηνική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι το λειτουργικό κόστος μόνο, συμπεριλαμβανομένου του κόστους των καυσίμων, της συντήρησης, και του προσωπικού. Τα κόστη για δαπάνες, για έρευνα και ανάπτυξη, εργοστασιακές αποσβέσεις και τον παροπλισμό παραλείπονται. Στην πραγματικότητα τα συνολικά κόστη είναι τόσο υψηλά, που μετά την απελευθέρωση των λογαριασμών ενέργειας σε αρκετές πολιτείες, οι πυρηνικές εγκαταστάσεις δε μπορούσαν να ανταπεξέλθουν στον ανταγωνισμό και εγκαταλείφθηκαν. Η αλήθεια είναι ότι οι πυρηνικοί σταθμοί είναι εξαιρετικά πολύπλοκοι και πολλά πράγματα μπορούν να πάνε στραβά. Όταν συμβαίνουν τεχνικές βλάβες, το κόστος επισκευής μπορεί να είναι πολύ υψηλότερο από ό, τι σε άλλους τύπους σταθμών παραγωγής.¹²

Τέλος όσοι είναι υπέρ της πυρηνικής ενέργειας δηλώνουν πως είναι ασφαλέστερη από ό, τι πιστεύουν πολλοί άνθρωποι, και όσο περνούν τα χρόνια γίνεται ακόμα πιο ασφαλής. Η πιθανότητα ενός ατόμου να πεθάνει από πυρηνικό ατύχημα είναι πολύ χαμηλότερη από την πιθανότητα θανάτου σε αεροπορικό δυστύχημα, ενώ η νέα τεχνολογία θα κάνει την πυρηνική ενέργεια σχεδόν 100% ασφαλή στο μέλλον.

¹² <http://www.nei.org/>

Παρόλο που η πιθανότητα για οποιοδήποτε συγκεκριμένο άτομο να πεθάνει σε ένα πυρηνικό ατύχημα είναι αρκετά χαμηλή, αν ένα ατύχημα συμβεί πολλές χιλιάδες ή και εκατομμύρια θα μπορούσε να προσβληθούν από ραδιενέργεια ή να πεθαίνουν ως αποτέλεσμα. Η πυρηνική ενέργεια έχει δυστυχώς ρεκόρ στα ατυχήματα. Λέγεται ότι η πυρηνική βιομηχανία έχει ζητήσει ειδική νομοθεσία ώστε να περιορίσει την ευθύνη των διαχειριστών των πυρηνικών εγκαταστάσεων σε περίπτωση ατυχήματος.

Όλες οι παραπάνω ανησυχίες (είναι βάσιμες) έχουν νόημα ανάλογα με το βαθμό στον οποίο θα εξαπλωθεί και θα αναπτυχθεί η πυρηνική ενέργεια. Η αναβάθμιση της παραγωγής ηλεκτρισμού από πυρηνική ενέργεια θα είναι αργή και δαπανηρή. Μόνο στην Αμερική, προκειμένου να αντικατασταθούν οι τρέχουσες εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρισμού από πετρέλαιο και φυσικό αέριο θα χρειαστεί αύξηση της πυρηνικής ενέργειας κατά 50%.

Επειδή ο άνθρακας χρησιμοποιείται σήμερα κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η πυρηνική ενέργεια θα μπορούσε ενδεχομένως να αντικαταστήσει τον άνθρακα. Στην περίπτωση αυτή, η παραγωγή πυρηνικής ενέργειας θα πρέπει να αυξηθεί κατά 250 % - κάτι που απαιτεί την κατασκευή των περίπου 250 νέων ατομικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Αλλά το να χρησιμοποιήσουμε την πυρηνική ενέργεια ως υποκατάστατο για το πετρέλαιο δημιουργεί ακόμα περισσότερα προβλήματα. Προκειμένου να αντικατασταθεί το συνολικό ποσό της ενέργειας που χρησιμοποιείται για τις μετακινήσεις θα απαιτούνταν μια τεραστία αύξηση στο δυναμικό παραγωγής πυρηνικής ενέργειας. Επιπλέον, η αντικατάσταση του πετρελαίου - βενζίνης, ντίζελ και κηροζίνης - με την ηλεκτρική ενέργεια σε περισσότερα από 700 εκατομμύρια οχημάτων θα αποτελούσε παγκοσμίως ένα τεχνικό και οικονομικό πρόβλημα τεράστιων διαστάσεων. Οι υπάρχουσες μπαταρίες αυτοκινήτων είναι ακριβές, σχεδόν άχρηστες στο πολύ κρύο, και πρέπει να αντικατασταθιστούν μετά από μερικά χρόνια χρήσης. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν μπαταρίες που να μπορούν αποτελεσματικά να κινήσουν βαριά γεωργικά μηχανήματα ή να ωθήσει επιβατικά αεροπλάνα πάνω από ωκεανούς.

Για όλους τους παραπάνω λόγους δε μπορούμε να υποθέσουμε ότι η πυρηνική ενέργεια θα μας επιτρέψει να διατηρήσουμε τις βιομηχανίες όπως σήμερα, όταν προκύψουν ενεργειακές ελλείψεις λόγω της εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων. Νέες πυρηνικές εγκαταστάσεις θα συνεχίσουν να χτίζονται όμως τα κόστη θα είναι τόσο υψηλά που δε θα επιτρέπουν την κατασκευή πολλών εγκαταστάσεων και μάλιστα σε αρκετά σύντομο χρονικό διάστημα, για να αντισταθμιστεί η μείωση των φθηνών ορυκτών καυσίμων.

Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται από υψηλής τεχνολογίας τουρμπίνες και προπέλες όπως αυτές των αεροπλάνων οι οποίες κινούνται από τα ρεύματα αέρα δημιουργώντας έτσι ενέργεια. Η σημερινή τεχνολογία βασίζεται σε ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα 2 ή 3 πτερυγίων, με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 200 – 400kW. Όταν εντοπιστεί μια ανεμώδης περιοχή – και εφόσον βέβαια έχουν προηγηθεί οι απαραίτητες μετρήσεις και μελέτες – για την αξιοποίηση του αιολικού της δυναμικού τοποθετούνται μερικές δεκάδες ανεμογεννήτριες, οι οποίες απαρτίζουν ένα «αιολικό πάρκο».

Οι άνεμοι είναι γενικά ισχυρότεροι στα Όρη και κατά μήκος των ακτών. Οι καλύτερες παράκτιες αιολικές πηγές υπάρχουν στην Δανία, την Ολλανδία, την Καλιφόρνια, την Ινδία, τη Νότια

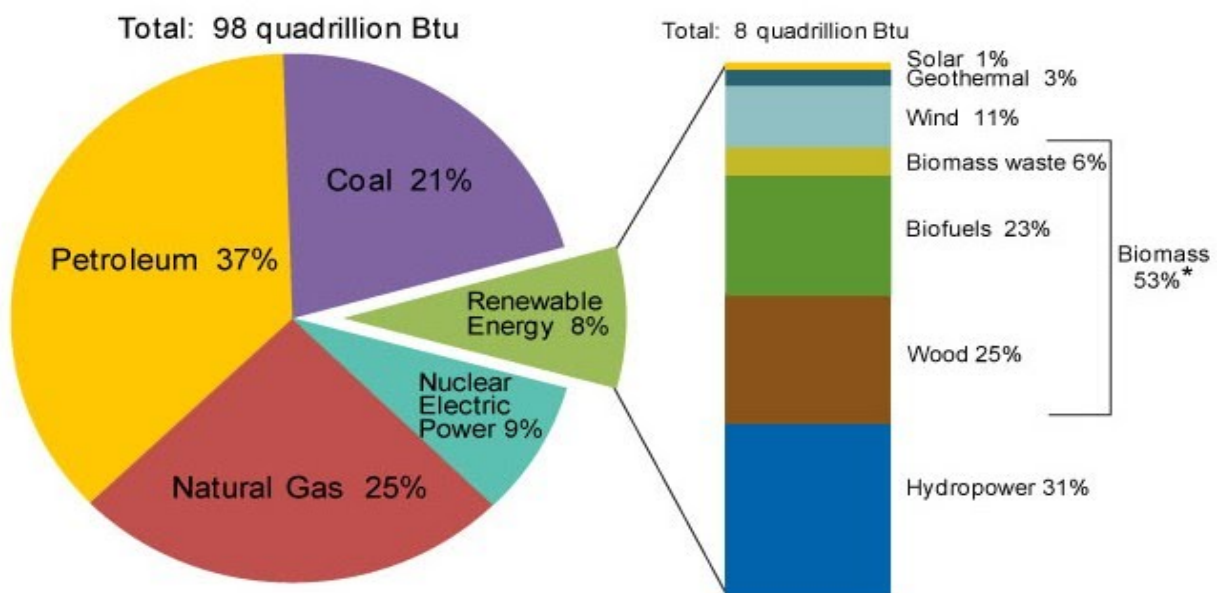
Αργεντινή και την Κίνα σε όλες αυτές τις περιοχές έχουν αναπτυχθεί "αιολικά πάρκα". Ο άνεμος είναι μια περιορισμένη αλλά ανανεώσιμη πηγή ενέργειας: σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα, οι άνεμοι δεν καταναλώνονται από τη χρήση τους. Μόλις εγκατασταθεί μία ανεμογεννήτρια, οι δαπάνες που πραγματοποιούνται κατά κύριο λόγο είναι για τη συντήρηση της.

Από όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η αιολική ενέργεια είναι αυτή που, σε παγκόσμιο επίπεδο, αναπτύσσεται γρηγορότερα. Η αιολική ενέργεια πλησιάζει τα 40 GW(gigaWatt) σε παγκόσμια παραγωγική ικανότητα, από το σύνολο των ηλεκτρικής παραγωγικής ικανότητας που είναι 3000 GW. Η Γερμανία και Ισπανία έχουν γίνει παγκόσμιοι ηγέτες στην εγκατάσταση και την παραγωγή αιολικής ενέργειας.

Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών έχει προοδεύσει πολύ τα τελευταία χρόνια. Πριν από περίπου μια δεκαετία οι μηχανικοί δεν υπήρχαν τουρμπίνες χωρητικότητας 300 kW και οι ταχύτητες περιστροφής των λεπίδων ήταν τέτοιες που πολλές περιοχές έπρεπε να αποκλειστούν από την τοποθέτηση ανεμογεννητριών για περιβαλλοντικούς λόγους (κυρίως επειδή οι λεπίδες σκότωναν πολλές φορές αποδημητικά πουλιά, που μετανάστευαν σε παράκτιες περιοχές). Οι βέλτιστες ταχύτητες ανέμου για τις τουρμπίνες ήταν 15 -25 μίλια ανά ώρα και μόνο το 20% περίπου της αιολικής ενέργειας μπορούσε να μετατραπεί σε ηλεκτρική.

Οι τουρμπίνες που εγκαθίστανται σήμερα έχουν χωρητικότητες 2-3 MW(megaWatt). Η ταχύτητα περιστροφής των λεπίδων είναι μικρότερη και υπάρχει σημαντική βελτίωση στις αποδόσεις. Επιπλέον οι νέες τουρμπίνες μπορούν να λειτουργήσουν με ανέμους μεγαλύτερων διακυμάνσεων ταχυτήτων από 7 έως και 50 μίλια ανά ώρα.

U.S. Energy Consumption by Energy Source, 2010



* Note: Sum of biomass components does not equal 53% due to independent rounding.

Source: U.S. Energy Information Administration, Monthly Energy Review, Table 10.1 (June 2011), preliminary 2010 data.

Νέες ανεμογεννήτριες με κάθετους άξονες σχεδιάζονται στα εργαστήρια του Berkeley , οι οποίες θα μπορούσαν να κάνουν την εκμετάλλευση του ανέμου πιο εφικτή σε ένα ευρύτερο φάσμα καταστάσεων. Οι τουρμπίνες αυτές χαρακτηρίζονται από κάθετες λεπίδες από fiberglass που περιστρέφονται γύρω από μια κεντρική αντένα. Η εταιρία Wind Sail ¹³ που έχει αναλάβει την προώθηση αυτών των σχεδίων διαθέτει στην αγορά μικρές ανεμογεννήτριες για ιδιώτες. Οι νέες αυτές ανεμογεννήτριες είναι λιγότερο θορυβώδεις και πιο αποτελεσματικές απ' ό,τι παρόμοιου μεγέθους ανεμογεννήτριες με οριζόντιο άξονα.

Θεωρητικά η αιολική ενέργεια θα μπορούσε να προσφέρει ένα μεγάλο ποσοστό της συνολικής ενεργειακής ζήτησης. Όμως η αξιοποίηση των δυνατοτήτων για επέκταση των αιολικών πάρκων θα απαιτήσει μεγάλες επενδύσεις ,καθώς δεν απαιτούνται μόνο οι ανεμογεννήτριες αλλά και οι γραμμές μετάδοσης της ενέργειας.

Επιπλέον, θα είναι αναγκαία η επίλυση τεχνικών προβλημάτων που προκύπτουν από τη διαλείπουσα διαθεσιμότητα αιολικής ενέργειας, καθημερινά, μηνιαία ή εποχιακά. Συχνά, η μεγαλύτερη διαθεσιμότητα του ανέμου δεν αντιστοιχεί χρονικά με την αιχμή ζήτησης ενέργειας. Αυτό όμως το πρόβλημα μπορεί να ξεπεραστεί : τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας είναι σε εξέλιξη τα οποία μπορούν μελλοντικά να εξαλείψουν την ημερήσια διακύμανση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο. Επίσης, η αιολική ενέργεια που υπερβαίνει την ζήτηση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υδρογόνου.

Παρόλο που η χωροθέτηση των ανεμογεννητριών αποτελεί συχνά πρόβλημα, υπάρχουν λύσεις. Οι καλύτερες βέβαια τοποθεσίες για την τοποθέτηση γεννητριών είναι ιδιωτικές και χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς όπως η γεωργία. Επειδή όμως οι ανεμογεννήτριες δεν καταλαμβάνουν πολύ χώρο, τα αιολικά πάρκα και οι παραδοσιακές φάρμες μπορούν να συνυπάρχουν σε μια περιοχή. ¹⁴

Ο άνεμος μπορεί να προσφέρει ενέργεια το θέμα είναι κατά ποσό σύντομα μπορεί να γίνει αυτό, πριν προλάβουν να τελειώσουν τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Επίσης για να δημιουργηθούν περισσότερα αιολικά πάρκα, θα χρειαστεί ενέργεια για την κατασκευή τους η οποία λογικά θα προσέλθει από τα ορυκτά καύσιμα.

Οπότε ακόμα και αν υπάρχει η πολιτική βούληση για την διεκπεραίωση ενός τέτοιου προγράμματος ,και πάλι οι βιομηχανικές κοινωνίες θα πρέπει να προσαρμοστούν σ'ένα καθεστώς χαμηλότερης ενέργειας. Αυτό το γεγονός υπογραμμίζεται από τη δυσκολία υποκατάστασης του πετρελαίου με τον ηλεκτρισμό που προέρχεται από την αιολική ενέργεια. Αυτό συμβαίνει γιατί η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι κατάλληλη για τις μεταφορές και τη γεωργία έτσι όπως είναι δομημένες σήμερα. Η αλλαγή αυτών των υποδομών αποτελεί τεράστιο έργο και οικονομικά και ενεργειακά.

Ηλιακή ενέργεια

Υπάρχει άφθονη ηλιοφάνεια και συνεπώς και άφθονη ηλιακή ενέργεια στη γη, όμως υπάρχουν και τεχνικές δυσκολίες στη συλλογή της ενέργειας, στη μετατροπή της και στην αποθήκευσή της.

¹³ <http://www.wind-sail.com/>

¹⁴ <http://www.windpoweringamerica.gov/>

Η ηλιακή ενέργεια συλλέγεται πιο εύκολα με τη μορφή της θερμότητας. Εδώ και εκατομμύρια χρόνια οι άνθρωποι προσανατολίζουν τα σπίτια τους σύμφωνα με τη θέση του ήλιου προκειμένου να εκμεταλλευτούν τη θερμότητα. Σήμερα ηλιακοί συλλέκτες στις οροφές των σπιτιών και φωτοβολταϊκά πάνελ εκμεταλλεύονται την δωρεάν ηλιακή ενέργεια για να θερμάνουν το νερό.

Οι σύγχρονες θερμό – ηλιακές τεχνολογίες χρησιμοποιούν την αντανάκλαση του ηλιακού φωτός για να παράξουν ηλεκτρική ενέργεια θερμαίνοντας νερό ή άλλα υγρά σε θερμοκρασίες αρκετά υψηλές ώστε να γυρίσουν μια ηλεκτρική γεννήτρια. Έχουν αναπτυχθεί αρκετά διαφορετικά είδη τέτοιων συστημάτων (συμπεριλαμβανομένων των συγκεντρωτών τύπου πιάτου γεννητριών Stirling συγκεντρωτές δεξαμενής που θερμαίνουν ένα υγρό σε αέριο γυρνώντας έτσι την τουρμπίνας μιας γεννήτριας¹⁵ ηλιακοί πύργοι με μεγάλες συστοιχίες ανακλαστήρων για τη θέρμανση τετηγμένων αλάτων οι οποίοι, περιστρέφουν τουρμπίνες ατμού¹⁶ και συλλέκτες πλαστικού φιλμ που λειτουργούν όπως οι συγκεντρωτές δεξαμενής, αλλά έχουν πολύ μικρότερο κόστος κατασκευής). Λίγα συστήματα από κάθε τύπο είναι προς το παρόν σε χρήση, αλλά σχεδιάζεται η περαιτέρω ανάπτυξη τους συμπεριλαμβανομένων και των συστημάτων που βρίσκονται στις οροφές διαφημιστικών και βιομηχανικών κτιρίων.

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο που αφορά τα φωτοβολταϊκά στοιχεία ανακαλύφθηκε το 1839 από τον Μπεκερέλ (Becquerel). Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο αφορά την απορρόφηση της ενέργειας του φωτός από τα ηλεκτρόνια των ατόμων των φωτοβολταϊκών στοιχείων και την απόδραση των ηλεκτρονίων αυτών από τις κανονικές τους θέσεις με αποτέλεσμα την δημιουργία ρεύματος.

Το ηλιακό φως (ηλιακή ενέργεια) είναι ουσιαστικά μικρά πακέτα ενέργειας που ονομάζονται φωτόνια. Τα φωτόνια του ηλιακού φωτός- ενέργειας περιέχουν διαφορετικά ποσά ενέργειας ανάλογα με το μήκος κύματος του ηλιακού ενεργειακού φάσματος. Το γαλάζιο χρώμα ή το υπεριώδες π.χ. έχουν περισσότερη ενέργεια από το κόκκινο ή το υπέρυθρο. Όταν λοιπόν τα φωτόνια προσκρούσουν σε ένα φωτοβολταϊκό στοιχείο, άλλα ανακλώνται, άλλα το διαπερνούν και άλλα απορροφώνται από το φωτοβολταϊκό. Αυτά τα τελευταία φωτόνια είναι που παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα (ενέργεια). Τα φωτόνια αυτά αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού ή των φωτοβολταϊκών, στοιχείων να μετακινηθούν σε άλλη θέση. Η βασική θεωρία του ηλεκτρισμού είναι η κίνηση των ηλεκτρονίων από το θετικό προς το αρνητικό. Σ' αυτή την απλή αρχή της φυσικής λοιπόν βασίζεται μια από τις πιο εξελιγμένες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού στις μέρες μας η ηλιακή φωτοβολταϊκή Διάταξη Πλαισίων, Τόξων, Πάνελ.¹⁵

Σήμερα παράγεται περίπου 1 gW της ετησίας παραγωγικής ικανότητας από τα φωτοβολταϊκά. Η αποδοτικότητα της μετατροπής ενέργειας στα φωτοβολταϊκά έχει αυξηθεί κατά πολύ σε σχέση με την αποδοτικότητα τους όταν πρωτοανακαλύφθηκαν και το κόστος τους έχει μειωθεί. Ο ηλεκτρισμός που προέρχεται από φωτοβολταϊκά όμως παραμένει ακριβότερος από το κανονικό ρεύμα.

Οι φωτοβολταϊκές τεχνολογίες μπορούν να παράγουν ηλεκτρισμό όπου υπάρχει επαρκής ηλιοφάνεια, κάτι που τις καθιστά ιδανικές για την ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων περιοχών και σπιτιών που είναι δύσκολο να ενταχθούν στο ηλεκτρικό δίκτυο. Με ένα φωτοβολταϊκό σύστημα οι ιδιοκτήτες μπορούν να ανεξαρτητοποιηθούν από τις εταιρίες ηλεκτρισμού, και να είναι αυτόνομοι παράγοντας το δικό τους ρεύμα. Το μειονέκτημα ενός τέτοιου συστήματος είναι ότι πρέπει να υπάρχει ένα σύστημα για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας όταν

¹⁵ <http://www.solar-systems.gr/solar-panel-pv-1.html>

δεν υπάρχει επαρκής ηλιοφάνεια, για παράδειγμα τη νύχτα, ή τις χειμωνιάτικες μέρες. Η τυπική λύση είναι μπαταρίες, οι οποίες χρειάζονται συντήρηση και αυξάνουν έτσι το συνολικό κόστος του συστήματος. Ένα πλήρες φωτοβολταϊκό σύστημα συνήθως περιλαμβάνει μια σειρά από πάνελ, έναν ελεγκτή, ένα μετατροπέα (για να αλλάζουμε το παραγόμενο ρεύμα από DC σε AC), και μια διάταξη μπαταριών, οι οποίες συνολικά μπορούν να αντιπροσωπεύουν μια αρκετά ακριβή επένδυση. Σε πολλά κράτη, οι επιχειρήσεις και ιδιοκτήτες κατοικιών μπορούν να συνδέσουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ τους απευθείας σε ένα δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να αποφύγουν τους λογαριασμούς ρεύματος και την ανάγκη για μπαταρίες. Στην περίπτωση αυτή, ο ιδιοκτήτης του συστήματος γίνεται μια ανεξάρτητη εμπορική γεννήτρια ηλεκτρισμού, που πουλάει ρεύμα στην τοπική εταιρία ηλεκτρισμού. Τέτοια συστήματα είναι συνήθως λιγότερο ακριβά από τα αυτόνομα συστήματα.

Δυο νέες καινοτομίες στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία που βρίσκονται ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης – τα φωτοβολταϊκά στοιχεία λεπτού υμενίου (thin-film panels) και τα πάνελ με ευαισθητοποιημένες χρωστικές ουσίες – υπόσχονται να μειώσουν το κόστος των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Μέχρι στιγμής το μεγαλύτερο εμπόδιο για περισσότερες εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας ήταν τα κόστη παραγωγής. Η κατασκευή ακόμη και του απλούστερου πάνελ ημιαγωγού είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που πρέπει να γίνει κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες υψηλής εκκένωσης και θερμοκρασιών. Οι παραπάνω καινοτομίες υπόσχονται τη μείωση των κόστων παραγωγής των πάνελ.¹⁶

Οι ερευνητές τώρα πειραματίζονται με τη χρήση υβριδικών υλικών που είναι ανέξοδα και επιτρέπουν τη χρήση ευέλικτων υποστρωμάτων, όπως τα πλαστικά. Υπάρχουν τρεις μορφές φωτοβολταϊκών λεπτού υμενίου στην εμπορική παραγωγή: άμορφου πυριτίου (a-Si), τελλουριούχου καδμίου (CdTe), και μη - σεληνίουχου χαλκού ινδίου (CuInSe₂, ή CIS). Ήδη τα φωτοβολταϊκά άμορφου πυριτίου αποτελούν το 15% της παγκόσμιας παραγωγής φωτοβολταϊκών. Η τεχνολογία άμορφου πυριτίου αντικαθιστά το φιμέ γυαλί με ημιδιάφανη κομμάτια, ωστόσο η αποδοτικότητα του είναι περιορισμένη.

Επιστήμονες του Πολυτεχνείου της Λωζάννης (École Polytechnique de Lausanne) στην Ελβετία ανέπτυξαν ένα διαφορετικό ηλιακό κύτταρο που ίσως καταλήξει να είναι το φθηνότερο απ' όλα τα φωτοβολταϊκά. Στην παραγωγική του διαδικασία χρησιμοποιούνται συνήθη υλικά και χαμηλές θερμοκρασίες: μια φωτοευαίσθητη βαφή περασμένη πάνω σ' ένα υπόστρωμα (συνήθως γυαλί) εκτελεί κάτι σαν «τεχνητή φωτοσύνθεση». Τα κύτταρα που προκύπτουν από αυτή τη διαδικασία, γνωστά ως Titania Dye Sensitised Cells ή Graetzel cells¹⁷ μπορούν να συναρμολογηθούν με χρωματιστά αδιαφανή ή ημιδιάφανη κομμάτια και να ενσωματωθούν σε τοίχους κτιρίων ή στις οροφές αυτοκινήτων. Τα Titania Cells παρουσιάζουν απόδοση σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού και σε θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που μπορούν να αντέξουν τα κύτταρα πυριτίου. Σε αυτή την περίπτωση, η χαμηλότερη απόδοση (σε σχέση με τα κύτταρα πυριτίου) μπορεί να μην είναι τόσο μεγάλο πρόβλημα λόγω της τεράστιας εξοικονόμησης κόστους.

Η Nanosolar, μια εταιρία στο Palo Alto της Καλιφόρνια, σχεδιάζει να εμπορευματοποιήσει την παραπάνω τεχνολογία. Η παραγωγική διαδικασία θα περιλαμβάνει τον ψεκασμό ένα συνδυασμό αλκοόλ, επιφανειοδραστικών ουσιών (ουσίες όπως αυτές που χρησιμοποιούνται στα

¹⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Thin_film_solar_cell, http://www.selasenergy.gr/fv_systems.php,

¹⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/Dye-sensitized_solar_cell

απορρυπαντικά), και ενώσεων του τιτανίου πάνω σε ένα μεταλλικό φύλλο. Η Nanosolar ελπίζει ότι θα μειώσει το κόστος της ηλιακής ηλεκτρικής ενέργειας έως και δύο τρίτα, γεγονός που την κάνει να ανταγωνίζεται τις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου. Σταδιακά, ίσως είναι δυνατό να ζωγραφιστεί ένα φωτοβολταϊκό υλικό απευθείας σε κτίρια, αυτοκίνητα και άλλα αντικείμενα.

Υπάρχουν διαφορές σχετικά με την καθαρή ενέργεια που προκύπτει από τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Τα συμβατικά κύτταρα πυριτίου μέχρι σήμερα έχουν σχετικά χαμηλή απόδοση σε σχέση με την ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή τους. Φαίνεται ότι η καθαρή απόδοση σχετίζεται με τον όγκο της παραγωγής: τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται σε μικρή κλίμακα αν η ζήτηση για αυτά αυξανόταν, τότε η καθαρή ενέργεια που θα απέδιδαν θα αυξανόταν αισθητά. Επίσης οι νέες τεχνολογίες λεπτού υμενίου και Titania Dye Sensitised Cells έχουν μεγαλύτερη απόδοση.

Το πρόβλημα με την ηλιακή ενέργεια είναι το ίδιο που υπάρχει και στην πυρηνική και την αιολική ενέργεια: η ηλεκτρική ενέργεια δεν μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί στις μεταφορές και τη γεωργία όπως είναι δομημένες προς το παρόν. Χρειάζεται ένα αποτελεσματικό μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας το οποίο επίσης να επιτρέπει την μεταφορά αυτής της αποθηκευμένης ενέργειας και τη χρήση της σε μεγάλα οχήματα.

Πολλοί πιστεύουν ότι η ηλιακή ενέργεια είναι η καλύτερη λύση στο ενεργειακό πρόβλημα.

Υδρογόνο

Το υδρογόνο είναι το ελαφρύτερο στοιχείο, και συνδυάζεται εύκολα με το οξυγόνο: όταν το κάνει αυτό, το προϊόν της αντίδρασης είναι το νερό - δεν παράγονται αέρια θερμοκηπίου, ούτε σωματίδια ή άλλοι ρύποι. Για αυτούς τους λόγους, το υδρογόνο φαίνεται να είναι μια ελκυστική εναλλακτική λύση στα ορυκτά καύσιμα.

Ωστόσο, δεν υπάρχουν εκμεταλλεύσιμες υπόγειες δεξαμενές του υδρογόνου. Το υδρογόνο προς χρήση πρέπει να κατασκευαστεί από πηγές υδρογονανθράκων όπως φυσικό αέριο ή άνθρακας, ή να εξαχθεί από το νερό μέσω ηλεκτρόλυσης. Το θέμα είναι ότι η διαδικασία παραγωγής του υδρογόνου πάντα χρησιμοποιεί περισσότερη ενέργεια απ' όση παρέχει το παραγόμενο υδρογόνο. Ως εκ τούτου, το υδρογόνο δεν αποτελεί ενεργειακή πηγή, αλλά ενεργειακό φορέα.

Όμως πολλοί άνθρωποι προβλέπουν έναν εξέχοντα ρόλο για το υδρογόνο ως μέσο αποθήκευσης και μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας που προκύπτει από αιολική ή ηλιακή ενέργεια. Το υδρογόνο είναι το πιο άφθονο στοιχείο στη γη, πολύ καθαρό και μπορεί να εκλύσει τη διπλάσια ενέργεια απ' όση οι κινητήρες εσωτερικής καύσης. Οι κυψέλες καυσίμου¹⁸ υπόσχονται ότι θα λύσουν κάθε ενεργειακό πρόβλημα. Επίσης μια κοινωνία βασισμένη στο υδρογόνο ως πηγή ενέργειας θα σήμαινε μικρότερη υπερθέρμανση του πλανήτη, καθώς απομακρύνεται από τα ορυκτά καύσιμα.

Ένας λόγος της ύπαρξης αυτού του ενθουσιασμού γύρω από το υδρογόνο είναι οι πρόσφατες ανακαλύψεις στις κυψέλες καυσίμου, οι οποίες μπορούν να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από το υδρογόνο χωρίς να το καίνε. Οι κυψέλες

¹⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell

καυσίμου μοιάζουν περισσότερο με μπαταρίες παρά με κινητήρες εσωτερικής καύσης.¹⁹

Η παραγωγή υδρογόνου είναι μια μεγάλη και αναπτυσσόμενη βιομηχανία. Σε παγκόσμιο επίπεδο, περίπου 50 εκατομμύρια τόνοι υδρογόνου, οι οποίοι ισούνται με περίπου 170 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου, παραχώθηκαν το 2004. Ο ρυθμός αύξησης είναι περίπου 10% ετησίως. Εντός των Ηνωμένων Πολιτειών, το 2004 η παραγωγή ήταν περίπου 11 εκατομμύρια τόνοι. Από το 2005, η οικονομική αξία του συνόλου του υδρογόνου που παράγεται σε όλο τον κόσμο είναι περίπου 135 δισεκατομμυρίων δολαρίων ανά έτος. Το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου αυτού υδρογόνου προέρχεται από φυσικό αέριο.

Παρόλο που το υδρογόνο προέρχεται κατά βάση από άνθρακα ή φυσικό αέριο, οι εκπομπές που παράγονται από αυτή τη διαδικασία αναμόρφωσης είναι λιγότερες απ' ό,τι με την άμεση καύση αυτών των ορυκτών καυσίμων.

Αρκετές εταιρίες αυτοκινήτων κάνουν δοκιμές πάνω σε νέα μοντέλα τα οποία θα κινούνται με κυψέλες υδρογόνου. Το πειραματικό NECAR της Daimler-Benz για παράδειγμα δημιουργεί υδρογόνο από μεθανόλη, απαλλάσσοντας έτσι από το επιπλέον βάρος μπαταριών και δεξαμενής υδρογόνου.²⁰

Η παραγωγή υδρογόνου επίσης έχει προταθεί ως μέσο αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ηλιακά πάνελ ή ανεμογεννήτριες σε σπίτια ή κτίρια, αντικαθιστώντας τις ογκώδεις μπαταρίες. Με αυτό τον τρόπο οι κυψέλες υδρογόνου θα μπορούσαν να πραγματοποιήσουν μια μετάβαση προς την αποκεντρωμένη παραγωγή ενέργειας, μειώνοντας τα κόστη για την κατασκευή και συντήρηση κεντρικών μονάδων παραγωγής και γραμμών μετάδοσης.

Όμως μια ενεργειακή υποδομή βασισμένη στο υδρογόνο θα είναι πολύ διαφορετική από τις τρέχουσες υποδομές, και έτσι θα χρειαστεί χρόνος και επένδυση μεγάλων χρηματικών πόσων για να πραγματοποιηθεί. Ένα ακόμη μειονέκτημα είναι η εξάρτηση από το φυσικό αέριο για την παραγωγή υδρογόνου. Χωρίς κάποια μεταβατική πηγή υδρογονανθράκων δεν γίνεται να επιτευχθεί μια οικονομία βασισμένη στο υδρογόνο, γιατί δεν υπάρχει αρκετή ενέργεια από τις ανανεώσιμες πηγές ώστε να πραγματοποιηθεί αυτή η διαδικασία και να συνεχιστούν παράλληλα και οι υπόλοιπες οικονομικές δραστηριότητες.

Επίσης όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση, θα ήταν καλύτερο να καίμε απευθείας το φυσικό αέριο ή να χρησιμοποιούμε την ηλεκτρική ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά και την αιολική ενέργεια απευθείας, αντί να υπάρχει ένα επιπλέον βήμα για το υδρογόνο. Ο 2^{ος} νομός της θερμοδυναμικής πιστοποιεί ότι θα χάνεται κάθε φορά ένα μέρος της ενέργειας καθώς αυτή μετατρέπεται από τη μια μορφή στην άλλη (πχ από ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική από τα φωτοβολταϊκά, από ηλεκτρική ενέργεια σε υδρογόνο, και από υδρογόνο πάλι σε ηλεκτρική).

Όπως η αιολική ενέργεια και τα φωτοβολταϊκά, οι κυψέλες υδρογόνου προσφέρουν ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις υπάρχουσες τεχνολογίες και σίγουρα θα κατέχουν κεντρικό ρόλο στην μετά- πετρελαϊκή εποχή. Κανονικά θα έπρεπε να ξεκινήσουν ήδη επενδύσεις προς αυτές τις εναλλακτικές μορφές ενέργειας, όσο οι τιμές των υδρογονανθράκων είναι ακόμα σχετικά χαμηλές. Ακόμα όμως κι αν πραγματοποιηθεί μια προσπάθεια μετάβασης προς τις ανανεώσιμες πηγές και το υδρογόνο, οι βιομηχανοποιημένες κοινωνίες θα βιώσουν δραστικές αλλαγές λόγω της αναπόφευκτης μείωσης της καθαρής ενέργειας.

¹⁹ http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_economy

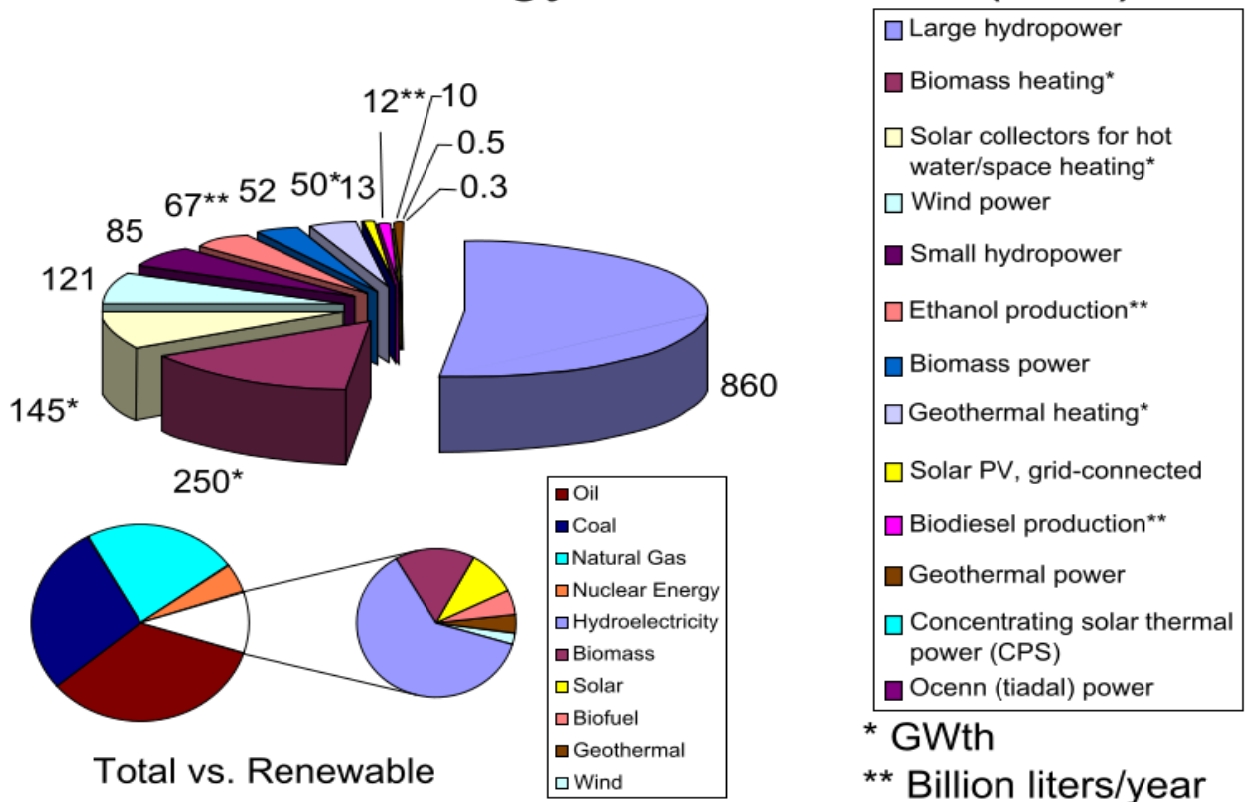
²⁰ http://home.intekom.com/intouch/archive/beyond3/html/necar_3.html

Υδροηλεκτρική ενέργεια

Οι σύγχρονες υδροηλεκτρικές τουρμπίνες μετατρέπουν το βαρύτιμο δυναμικό των ποταμών και χειμάρρων σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο ηλεκτρισμός που παράγεται από το νερό που κατηφορίζει αποτελεί προς το παρόν τη μεγαλύτερη ανανεώσιμη πηγή παγκοσμίως.

Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, υδροηλεκτρικά φράγματα κατασκευάστηκαν στα περισσότερα μεγάλα ποτάμια σε όλο τον κόσμο - από τον ποταμό Κολοράντο στις ΗΠΑ ως και το Νείλο στην Αίγυπτο. Επί του παρόντος, περίπου το 9 τοις εκατό της ηλεκτρικής ενέργειας στις ΗΠΑ παράγεται από υδροηλεκτρική ενέργεια. Ωστόσο, αυτό το ποσοστό αντιπροσωπεύει περισσότερο από τρεις φορές την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από όλες τις άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μαζί.

Renewable energy, end of 2008 (GW)



Πηγή : <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroelectricity>

Ένα από τα πλεονεκτήματα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω υδροηλεκτρικών φραγμάτων είναι ότι είναι σχετικά εύκολο να αποθηκευτεί ενέργεια σε περιόδους χαμηλής ζήτησης. Το νερό που συγκρατείται πίσω από τα φράγματα αντιπροσωπεύει αποθηκευμένη ενέργεια. Επιπλέον, το πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την άντληση νερού ανηφορικά, έτσι ώστε να μπορεί να απελευθερωθεί μετά για να κυλήσουν οι τουρμπίνες κατά τη διάρκεια περιόδων αιχμής της ζήτησης.

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους παραγωγής καθαρής ενέργειας, όμως ενέχει περιβαλλοντικά προβλήματα : καταστρέφει τη ροή των ποταμών, προκαλεί την εξάντληση των καταρρακτών, και

παρεμβαίνει στο θαλάσσιο περιβάλλον. Τα φραγμένα ποτάμια αποτρέπονται από τον γεωλογικό σκοπό τους, όπως είναι η μετανάστευση ψαριών. Επιπλέον πολλές από τις υπάρχουσες υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις τίθενται σε κίνδυνο από τις προσαμμώσεις και τις αλλαγές στη συχνότητα των βροχοπτώσεων από την παγκόσμια κλιματική αλλαγή.

Οι περισσότερες καινοτομίες στην υδροηλεκτρική ενέργεια σχεδιάζονται όχι για τις ήδη ανεπτυγμένες χώρες, αλλά για αυτές που καταναλώνουν λιγότερο. Όμως τα υδροηλεκτρικά φράγματα συνήθως απαιτούν μεγάλα κεφάλαια, οπότε λόγω των δανείων οι φτωχότερες χώρες παγιδεύονται στα χρέη.

Η μικρό – υδροηλεκτρική (παραγωγή ηλεκτρισμού σε μικρή κλίμακα από μικρά ποτάμια ή ρυάκια) προσφέρει τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροδότησης αγροτικών περιοχών με λίγα μόνο από τα μειονεκτήματα των μεγάλων φραγμάτων. Πολλές κοινότητες των λιγότερο ανεπτυγμένων χωρών θα μπορούσαν να επωφεληθούν από αυτή την τεχνολογία, η οποία απαιτεί λιγότερες επενδύσεις και επιτρέπει τον τοπικό έλεγχο των πηγών. Επιτυχημένα έργα μικρο – υδροηλεκτρικής ενέργειας λειτουργούν ήδη στη Σρι Λάνκα, τη Ζιμπάμπουε, την Ολλανδία, και πολλές άλλες χώρες. Τα βασικά μειονεκτήματα των εν λόγω έργων είναι η αδυναμία τους να παρέχουν ρεύμα στα μεγάλα αστικά κέντρα καθώς και η εξάρτηση από το νερό, το οποίο είναι πλέον πόρος υπό εξαφάνιση.

Εν ολίγοις, η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι ήδη μια σημαντική πηγή ενέργειας και θα συνεχίσει να είναι. Αλλά σε πολλές περιοχές του κόσμου - και ιδιαίτερα στις ΗΠΑ - έχει ήδη πλήρως αξιοποιηθεί.

Γεωθερμική ενέργεια

Οι άνθρωποι έχουν ανακαλύψει τις φυσικές θερμές πηγές εδώ και χιλιετίες, όμως πρόσφατα έχουν αναπτυχθεί τεχνολογίες για τη χρήση γεωθερμικών νερών για τη θέρμανση σπιτιών όπως γίνεται, για παράδειγμα, στο Klamath Falls, Όρεγκον. Οι υπόγειοι ατμοί χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη Ρώμη, το 1904. Το πρώτο εμπορικό γεωθερμικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χτίστηκε το 1958 στη Νέα Ζηλανδία και το 1960, ένα πεδίο από 28 γεωθερμικές εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας ολοκληρώθηκε στην βόρεια Καλιφόρνια.

Η γεωθερμική ενέργεια - είτε χρησιμοποιείται για θέρμανση ή για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας - αναγκαστικά εξαρτάται από τη γεωγραφία: οι εγκαταστάσεις πρέπει να βρίσκονται κοντά σε θερμές πηγές, θερμοπίδακες, και ατμίδες (τρύπες κοντά σε ηφαίστεια από τα οποία φεύγουν ατμοί). Οι περισσότερες γεωθερμικές πηγές βρίσκονται γύρω από τα σύνορα των τεκτονικών πλακών. Οι δυτικές ακτές της Αμερικής καθώς και στην Ισλανδία, Ινδία, Κένυα, οι Φιλιππίνες, η Ινδονησία, η Ιαπωνία και η Ταϊλάνδη έχουν όλες εκμεταλλεύσιμους γεωθερμικούς πόρους.

Μέχρι και σήμερα, οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι η πρώτη χώρα του κόσμου στη γεωθερμική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με 3.086 MW εγκατεστημένης ισχύος από 77 σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η μεγαλύτερη ομάδα των γεωθερμικών σταθμών παραγωγής ενέργειας στον κόσμο βρίσκεται στην Καλιφόρνια. Οι Φιλιππίνες ακολουθούν τις ΗΠΑ ως η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός γεωθερμικής ενέργειας στον κόσμο, με 1.904 MW ισχύος. Η γεωθερμική ενέργεια αποτελεί περίπου το 18% της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας. Συνολικά πάντως λιγότερο από ένα τοις εκατό της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως προέρχεται από γεωθερμικές πηγές.

Υπάρχουν κάποιες διαφωνίες ως προς το εάν η γεωθερμική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ως υπόγειος ατμός ή ζεστό νερό που χρησιμοποιείται για να γυρίσει τουρμπίνες, σταδιακά εξαντλείται. Η περίοδος κατά την οποία η εξάντληση θα φτάσει στο σημείο όπου ο πόρος δεν θα είναι πλέον εμπορικά χρήσιμος εκτιμάται στα 40 έως 100 χρόνια για τα περισσότερα γεωθερμικά πεδία. Ενώ τα γεωθερμικά πεδία μπορούν να επαναφορτιστούν, αυτή η διαδικασία κρατάει αιώνες ή χιλιετίες, οπότε το όφελος για τις επόμενες γενιές θα είναι μικρό, αν όχι μηδαμινό.

Ενώ χώρες όπως η Ινδονησία και η Ρωσία έχουν αρχίσει να αναπτύσσουν το μεγάλο δυναμικό τους στους γεωθερμικούς πόρους, αυτοί οι πόροι θα είναι χρήσιμοι μόνο για μερικές δεκαετίες. Η γεωθερμική παραγωγή ενέργειας έχει δυνατότητες για την αύξηση της τοπικής ανάπτυξης, αλλά αν εξεταστεί σε σχέση με το σύνολο των ενεργειακών αναγκών του πλανήτη, η συμβολή της είναι μικρή.

Βιομάζα, βιοντίζελ και αιθανόλη

"Βιομάζα" είναι ένας σύγχρονος όρος για αυτό που είναι, στην πραγματικότητα, η πιο παλιά πηγή καυσίμων: βιολογικά υλικά. Οι τρέχουσες και πιθανές μορφές βιομάζας περιλαμβάνουν ξύλο, ζωικά απόβλητα, φύκια, τύρφη, γεωργικά απόβλητα όπως τα ζαχαροκάλαμα ή τα κοτσάνια καλαμποκιού, και τα σκουπίδια.

Το ξύλο ήταν η κύρια πηγή ενέργειας μέχρι και τον 19ο αιώνα και εξακολουθεί να είναι σε πολλά μέρη του κόσμου. Η αποψίλωση των δασών σε περιοχές όπως το Μπαγκλαντές και η Αϊτή είναι άμεσα συνδεδεμένη με την κοπή των δέντρων για καύσιμα. Στις ΗΠΑ, η βιομάζα παρέχει περισσότερη συνολική ενέργεια από την υδροηλεκτρική ενέργεια, καθιστώντας την κύρια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας της χώρας.

Η καύση όλων των μορφών βιομάζας δημιουργεί ατμοσφαιρική ρύπανση, η οποία μπορεί μερικές φορές να είναι σοβαρή. Η καύση ξύλου για θέρμανση απελευθερώνει όχι μόνο διοξείδιο του άνθρακα, αλλά και διαφορές τοξικές ουσίες συμπεριλαμβανομένων και οξειδίων του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα, και οργανικών αερίων.

Υπάρχουν περιορισμένες δυνατότητες ανάπτυξης για την ενέργεια από βιομάζα. Πολλές περιοχές του κόσμου ήδη αντιμετωπίζουν σοβαρή και αυξανόμενη έλλειψη καυσόξυλων - σε περιοχές της Κολομβίας, του Περού, την Ινδία, το Πακιστάν, το Μπαγκλαντές, το Νεπάλ, και ορισμένες χώρες της Αφρικής.

Εκτός από την καύση βιομάζας για άμεση θερμότητα ή φως, είναι επίσης δυνατό να παραχθούν καύσιμα για μηχανήματα και οχήματα. Όταν ο Rudolf Diesel ανακάλυψε τον κινητήρα ντίζελ στα τέλη της δεκαετίας του 1890, τον έκανε να λειτουργεί με μια ποικιλία καυσίμων, συμπεριλαμβανομένου και φυσικέλαιου. Το καύσιμο ντίζελ σήμερα είναι ένα εκλεπτυσμένο προϊόν του πετρελαίου, αλλά οι πετρελαιοκινητήρες μπορούν να τροποποιηθούν ώστε να λειτουργούν ακόμη και με φυτικά έλαια.

Οι μη τροποποιημένοι πετρελαιοκινητήρες μπορούν να καίνε ένα καύσιμο γνωστό ως "βιοντίζελ", το οποίο είναι ένα χημικά αλλοιωμένο φυτικό έλαιο. Η παραγωγική διαδικασία του είναι αρκετά απλή: εκτός από φυτικά έλαια, τα δύο κύρια συστατικά είναι η μεθανόλη και αλυσίβα, και με λίγη εξάσκηση είναι δυνατή η παραγωγή αρκετής ποσότητας χαμηλού κόστους βιοντίζελ στο γκαράζ κάποιου χρησιμοποιώντας μαγειρικά λάδια.

Όταν καίγεται το βιοντίζελ παράγει λιγότερους ρύπους - σημαντικά λιγότερο CO₂, λιγότερα σωματίδια, και καθόλου θείο, αν και οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου είναι ίδιες όπως και με το συμβατικό καύσιμο ντίζελ. Τα χιλιόμετρα ανά λίτρο είναι ελάχιστα λιγότερα με το βιοντίζελ από ότι με το συμβατικό ντίζελ.

Ωστόσο, παρόλα τα πλεονεκτήματά του, το βιοντίζελ έχει παραμείνει ένα «αναπληρωματικό» καύσιμο : υπάρχουν ελάχιστες μονάδες βιοντίζελ στις ΗΠΑ· επιπλέον, το εμπορικό βιοντίζελ πωλείται πολύ ακριβότερα από ό, τι το συμβατικό καύσιμο ντίζελ. Ένα ακόμη χειρότερο πρόβλημα είναι ότι η παραγωγή φυτικών ελαίων για χρήση ενέχει συνήθως, απώλεια ενέργειας. Το Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας έχει εκτελέσει πειράματα με την άντληση ελαίων από τα φύκια, διαπιστώνοντας ότι αυτή η πηγή θα μπορούσε να είναι εξαιρετικά παραγωγική – περισσότερο κι από τις καρύδες. Ωστόσο, δεν έχει αποδειχθεί ότι αυτή η διαδικασία μπορεί να κλιμακωθεί ώστε να παραχθούν σημαντικές εμπορικές ποσότητες καυσίμων. Δεδομένης της εντατικής χρήσης πετρελαίου στη σύγχρονη γεωργία, χρειάζεται ίσως περισσότερη ενέργεια για να παραχθεί ένα λίτρο βιοντίζελ από ότι θα αποδώσει όταν καεί· αλλά η έρευνα για το βιοντίζελ από φύκια αποφέρει ελπιδοφόρα αποτελέσματα, ένα σημαντικό μέρος των βενζινοκινήτων οχημάτων θα μπορούσε να λειτουργεί με βιοκαύσιμα.

Η αιθανόλη - ένα καύσιμο σε μορφή αλκοόλ που παράγεται από τη ζύμωση σιτηρών- πάσχει από περιορισμούς στην απόδοση παρόμοιους με αυτούς του βιοντίζελ. Οι υποστηρικτές της αιθανόλης ισχυρίζονται πως είναι ένα καθαρό εναλλακτικό καύσιμο, λόγω του ότι παράγει λιγότερους ρύπους όταν καίγεται απ' ό,τι το πετρέλαιο, και το Κογκρέσο των ΗΠΑ έχει θεσπίσει νόμους που απαιτούν την ανάμιξη αιθανόλης με βενζίνη για την κατανάλωση των αυτοκινήτων.

Οι υποστηρικτές της αιθανόλης ορθώς ισχυρίζονται ότι οι καλλιέργειες από ζαχαροκάλαμο μπορούν να αποφέρουν περισσότερο αλκοόλ ανά στρέμμα· Επιπλέον, οι κινητήρες που καίνε αιθανόλη μπορούν να διαρκέσουν περισσότερο από τους κινητήρες που καίνε βενζίνη, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας του βιομηχανικού συστήματος.

Οι υποστηρικτές της αιθανόλης επισημαίνουν επίσης τη χρήση αιθανόλης από ζαχαροκάλαμο ως καύσιμο οχημάτων τη δεκαετία του 1980 στη Βραζιλία. Ένα εντυπωσιακό 91 % των αυτοκινήτων της Βραζιλίας που κατασκευάστηκαν το 1985 λειτουργούσαν με αιθανόλη από ζαχαροκάλαμο. Ωστόσο, καθώς οι τιμές του πετρελαίου έπεσαν κατακόρυφα κατά το δεύτερο μισό της δεκαετίας, και καθώς οι τιμές της ζάχαρης αυξήθηκαν, η ζήτηση για αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν αιθανόλη υποχώρησε. Θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι η Βραζιλία ήταν σε θέση να αντέξει οικονομικά το πείραμα της αιθανόλης κυρίως λόγω της ευνοϊκής αναλογίας των διαθέσιμων καλλιεργήσιμων εκτάσεων σε σχέση με τα αυτοκίνητα: ακόμα κι αν κατά τη διάρκεια του πειράματος χάνονταν ενέργεια και καλλιεργήσιμο έδαφος, η χώρα ήταν προσωρινά σε θέση να απορροφήσει αυτές τις απώλειες, επειδή ήταν μικρές και προσωρινές· η κατάσταση θα ήταν πολύ διαφορετική όμως στις ΗΠΑ.

Η Βραζιλία παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός της αιθυλικής αλκοόλης στον κόσμο, παρέχοντας το 38% του παγκόσμιου συνόλου. Ωστόσο, πολλοί περιβαλλοντολόγοι έχουν εκφράσει ανησυχίες ότι αν η ζήτηση για αιθανόλη αυξηθεί, η Βραζιλία θα μπορούσε να μετατραπεί σε ένα γιγάντιο πεδίο από ζαχαροκάλαμα. Οι Βραζιλιάνοι γεωργοί ήδη καταπατούν την Cerrado, μια τεράστια περιοχή από λιβάδια και σαβάνα στο νοτιοανατολικό τμήμα του κεντρικού οροπεδίου της Βραζιλίας, η οποία αποτελεί ένα μοναδικό και προστατευόμενο οικοσύστημα.

Ακόμα και αν δεχθούμε τον αμφιλεγόμενο ισχυρισμό ότι η αιθανόλη μπορεί να παραχθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προκύψει καθαρό κέρδος ενέργειας, θα ήταν ανόητο να υποθέσουμε ότι ένα μεγάλο ποσοστό των οχημάτων θα μπορούσε να λειτουργήσει με αυτό το καύσιμο, δεδομένων των περιβαλλοντικών περιορισμών. Αν ο στόχος είναι ένα βιώσιμο ενεργειακό καθεστώς, είναι πιο ρεαλιστικό απλώς να αφιερωθεί ένα τμήμα γης στην παραγωγή μέτριων ποσοτήτων αιθανόλης την οποία θα καίνε τα γεωργικά μηχανήματα.

Κεφάλαιο 3

Όταν η παγκόσμια κορύφωση της παραγωγής πετρελαίου φτάσει, θα εξακολουθούν να υπάρχουν άφθονα αποθέματα πετρελαίου στο έδαφος – όσα περίπου έχουν εξαχθεί από το 1859 μέχρι σήμερα, ή περίπου ένα τρισεκατομμύριο βαρέλια (από τις περισσότερες εκτιμήσεις). Αλλά κάθε χρόνο από τότε και μετά, θα είναι δύσκολο ή αδύνατο να βρεθεί και να αντληθεί όσο πετρέλαιο αντλήθηκε το προηγούμενο έτος. Ακόμα και αν οι προσπάθειες ενταθούν τώρα ώστε να στραφούμε σε άλλες πηγές ενέργειας, οι προσπάθειες αυτές θα έχουν καθυστερήσει, καθώς κατά τη διάρκεια της μετάβασης, η κοινωνία θα έχει αναπόφευκτα λιγότερη διαθέσιμη ενέργεια ώστε να ικανοποιήσει τις ανάγκες της - όπως η κατασκευή και μεταφορά των αγαθών, η καλλιέργεια τροφίμων, και η θέρμανση των σπιτιών.

Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων αιώνων, είχαμε συνηθίσει σε ένα καθεστώς στο οποίο υπήρχε περισσότερη ενέργεια διαθέσιμη κάθε έτος, και ο πληθυσμός αυξήθηκε γρήγορα. Βασιζόμαστε όμως σε ένα οικονομικό σύστημα δομημένο με την υπόθεση ότι η ανάπτυξη είναι φυσιολογική και αναγκαία, και ότι μπορεί να συνεχιστεί για πάντα.

Στο κεφάλαιο αυτό κάνουμε προβλέψεις σχετικά με τις επιπτώσεις της πτώσης της καθαρής ενέργειας κατά τις επόμενες δεκαετίες. Οι προβλέψεις είναι φυσικά επισφαλείς, αλλά κάποια μελλοντικά γεγονότα έχουν περισσότερες πιθανότητες να συμβούν από άλλα και με την κατανόηση του τρόπου που εποχές της αφθονίας ή έλλειψης ενέργειας έχουν διαμορφώσει την ανάπτυξη των κοινωνιών στο παρελθόν, θα πρέπει να είμαστε σε θέση να προβλέψουμε μερικά από τα γεγονότα που θα συμβούν καθώς οι βιομηχανικές κοινωνίες μεταβαίνουν από μια κατάσταση αφθονίας ενέργειας σε έλλειψη ενέργειας.

Επειδή η μετάβαση θα είναι σταδιακή, θα ήταν λάθος να υποθέσουμε ότι τα αποτελέσματα συζητούνται σε αυτό το κεφάλαιο θα εμφανιστούν στιγμιαία. Ωστόσο, θα ήταν επίσης λάθος να υποθέσουμε ότι θα είναι τόσο βαθμιαία στην εμφάνιση τους ώστε να πάρουν δραματικές διαστάσεις μετά από πολλά χρόνια. Τα πρώτα αποτελέσματα της κορύφωσης πετρελαίου ήδη διακρίνονται και θα ενταθούν τα επόμενα χρόνια.

Η οικονομία

Όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες απαιτούν ενέργεια, την οποία οι φυσικοί προσδιορίζουν ως ικανότητα να πραγματοποιηθεί η δουλειά. Με λιγότερη διαθέσιμη ενέργεια, λιγότερη εργασία θα μπορεί να πραγματοποιηθεί. Κατά συνέπεια, θα είναι ουσιαστικής σημασίας, τις επόμενες δεκαετίες όλες οι οικονομικές διαδικασίες να γίνουν ενεργειακά αποδοτικές όσο το δυνατόν περισσότερο. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, οι προσπάθειες για τη βελτίωση της αποδοτικότητας υπόκεινται σε φθίνουσες αποδόσεις, και έτσι τελικά θα φτάσουμε σε ένα σημείο όπου η μειωμένη διαθεσιμότητα ενέργειας θα οδηγήσει σε μείωση της οικονομικής δραστηριότητας.

Το τρέχον οικονομικό μας σύστημα σχεδιάστηκε κατά τη διάρκεια μιας περιόδου της συνεχούς αύξησης της διαθέσιμης ενέργειας, με την παραδοχή ότι η συνεχιζόμενη οικονομική ανάπτυξη ήταν τόσο αναπόφευκτη όσο και επιθυμητή. Αυτή η ιδεολογία της ανάπτυξης έχει ενσωματωθεί στις οικονομικές δομές που απαιτούν ανάπτυξη. Οι πιο σημαντικές από αυτές είναι οι ανατοκισμοί.

Ας υποθέσουμε ότι καταθέτουμε 100 € σε τραπεζικό λογαριασμό που έχει 6% επιτόκιο, και το αφήνουμε για τα παιδιά ή τα εγγόνια μας. Μετά το πρώτο έτος, θα έχουμε \$ 106, και μετά το δεύτερο, 112,30 ευρώ. Σε δώδεκα χρόνια η κατάθεση θα έχει διπλασιαστεί, και σε εκατό χρόνια θα αυξηθεί σε 33.930 ευρώ. Δυστυχώς, ο ανατοκισμός για το χρέος λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο: Εάν παίρναμε ένα δάνειο των 100 € με 6% επιτόκιο και δεν πληρώνουμε τις δόσεις, με την πάροδο του χρόνου ότι το χρέος θα αυξηθεί παρομοίως.

Επί του παρόντος όλα τα κράτη έχουν ένα νομισματικό σύστημα στο οποίο όλα σχεδόν τα χρήματα δημιουργούνται μέσω της λήψης των δανείων. Έτσι, σχεδόν όλα τα χρήματα που υπάρχουν αντιπροσωπεύουν χρέος. Τα χρήματα δεν είναι μια πολύτιμη αγαθή που φυλάσσονται σε ένα θησαυροφυλάκιο, αλλά μια εικονική οντότητα που δημιουργήθηκε από τραπεζίτες, προκειμένου να διευκολυνθεί η τήρηση των λογαριασμών.

Από πού όμως προέρχονται τα χρήματα για την αποπληρωμή των τόκων των δανείων; Τελικά, τα χρήματα αυτά προέρχονται από νέα δάνεια, τα οποία συνάπτονται από άλλους κάπου αλλού στο πλαίσιο δίκτυο της οικονομίας. Αν δεν συνάπτονται νέα δάνεια, τότε οι άνθρωποι του δικτύου δε θα μπορούν να πληρώσουν τους τόκους τους υφιστάμενων δανείων, και θα ακολουθήσουν πτωχεύσεις. Έτσι, η ανάγκη για ανάπτυξη είναι ένα δομικό χαρακτηριστικό του χρηματοπιστωτικού συστήματος. Το σύστημα φαίνεται να λειτουργεί καλύτερα όταν η αύξηση της προσφοράς χρήματος διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα και αρκετά σταθερό ρυθμό, και αυτή είναι η δουλειά των εθνικών τραπεζών (στις ΗΠΑ, η Federal Reserve· Στον Καναδά, η Τράπεζα του Καναδά· Στην Αγγλία, η Τράπεζα της Αγγλίας· κ.ο.κ), οι οποίες αναπροσαρμόζουν τα επιτόκια για το σκοπό αυτό.

Εάν η δημιουργία χρήματος (δηλαδή, η σύναψη δανείων) εμφανίζεται πιο γρήγορα από ό, τι η αύξηση της παραγωγής και της κατανάλωσης αγαθών και υπηρεσιών στην οικονομία, τότε δημιουργείται πληθωρισμός· τα χρήματα τότε έχουν λιγότερη αγοραστική δύναμη, και αυτό είναι κακό για τους δανειστές - δεδομένου ότι τα χρήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την αποπληρωμή των δανείων αξίζουν λιγότερο από ό, τι τα χρήματα που δάνεισαν. Εάν τα χρήματα δεν χορηγούνται υπό μορφή δανείων (δηλαδή, δημιουργούνται) με ταχείς ρυθμούς ώστε να ταιριάζουν με την αύξηση στα αγαθά και τις υπηρεσίες, τότε δεν θα υπάρχουν αρκετά χρήματα για την αποπληρωμή των υφιστάμενων δανείων (συν τους τόκους), και οι πτωχεύσεις και κατασχέσεις μπορούν να προκαλέσουν - σε ακραίες περιπτώσεις - μια οικονομική κρίση. Ίσως επακολουθήσει αποπληθωρισμός, κατά τον οποίο η αγοραστική δύναμη του χρήματος αυξάνεται.

Μέχρι τώρα, αυτή η σύνδεση μεταξύ ενός χρηματοπιστωτικού συστήματος και μιας οικονομίας που αυξάνεται κάθε χρόνο λόγω της αύξησης της διαθεσιμότητας ενέργειας και άλλων πόρων λειτούργησε αρκετά καλά - με μερικές αξιοσημείωτες εξαιρέσεις, όπως η μεγάλη ύφεση²¹. Η παραγωγικότητα - το προϊόν που παράγεται ανά εργαζόμενο-ώρα - έχει αυξηθεί δραματικά, όχι γιατί οι εργαζόμενοι έχουν εργαστεί πιο σκληρά, αλλά επειδή οι εργαζόμενοι έχουν στη διάθεσή τους όλο και περισσότερη ενέργεια, προκειμένου να επιτύχει τα καθήκοντά τους. Η παραγωγικότητα, η συνολική οικονομική δραστηριότητα, ο πληθυσμός, και η προσφορά χρήματος έχουν όλα αυξηθεί - σε κυμαινόμενα ποσοστά, αλλά εντός των αποδεκτών ορίων.

²¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Great_Depression,
http://www.economist.com/node/165701?story_id=E1_TGVSDT

Η χαμηλής ενέργειας οικονομία του μέλλοντος θα χαρακτηρίζεται από μειωμένη παραγωγικότητα. Θα μπορούσε να υπάρξει μια καλή πλευρά σε αυτό δεδομένου ότι περισσότερη ανθρώπινη εργασία θα απαιτείται για να πραγματοποιηθεί η ίδια ποσότητα εργασίας, με την ανθρώπινη δύναμη να αντικαθιστά την ενέργεια από ορυκτά καύσιμα. Θεωρητικά, αυτό θα μπορούσε να μεταφραστεί σε σχεδόν μηδενικά ποσοστά ανεργίας.

Ωστόσο, το χρηματοπιστωτικό σύστημα μπορεί να μην ανταποκριθεί λογικά. Με μικρότερη οικονομική δραστηριότητα, οι επιχειρήσεις θα είχε το κίνητρο να πάρουν λιγότερα δάνεια. Αυτό μπορεί να προκαλέσει μια οικονομική κρίση, η οποία με τη σειρά της θα υπονομεύσει κάθε προσπάθεια ομαλής οικονομικής προσαρμογής.

Όπως τόνισε ο Hubbert²², η σύνδεση μεταξύ του χρηματοπιστωτικού συστήματος και της φυσικής οικονομίας είναι ατελής. Είναι δυνατό μια κρίση για να συμβεί στο χρηματοοικονομικό σύστημα, ακόμη και όταν η ενέργεια, οι πρώτες ύλες, και η εργασία βρίσκονται σε αφθονία, όπως συνέβη στη δεκαετία του 1930. Είναι όμως δυνατό για το οικονομικό σύστημα να παραμείνει υγιές μέσα από μια μείωση της ενέργειας και της φυσικής οικονομίας; Αυτό, δυστυχώς, είναι εξαιρετικά απίθανο, λόγω του συνεχούς δανεισμού του χρηματοπιστωτικού συστήματος για τη χρηματοδότηση δραστηριοτήτων στη φυσική οικονομία. Είναι πολύ πιθανό ότι η πτώση της ενέργειας αργά ή γρήγορα θα προκαλέσει μια οικονομική κρίση με μείωση της ζήτησης για αγαθά και υπηρεσίες, και ως εκ τούτου, μείωση ζήτησης και για χρήματα (μέσω δανείων) τα οποία χρειάζονταν για να πληρωθεί η εργασία και τα μηχανήματα για την παραγωγή αυτών των αγαθών και των υπηρεσιών. Έτσι, ακόμη και αν η ανθρώπινη εργασία είναι αρκετή ώστε να αντισταθμίσει εν μέρει την μείωση της εργασίας που εκτελείται από τα μηχανήματα, το χρηματοπιστωτικό σύστημα μπορεί να μην είναι σε θέση να προσαρμοστεί αρκετά γρήγορα ώστε να παρέχει απασχόληση για τους πιθανούς εργάτες.

Ως εκ τούτου είναι πιθανό να συμβούν ακραίες εξασθενήσεις στο χρηματοπιστωτικό σύστημα κατά τη διάρκεια της μετάβασης σε λιγότερη ενέργεια. Η ακριβής μορφή αυτών των εξασθενήσεων θα είναι δύσκολο να προβλεφθεί. Ίσως γίνουν προσπάθειες για την διάσωση του χρηματοπιστωτικού συστήματος μέσω κυβερνητικού δανεισμού. Τέτοιες μαζικές απόπειρες δανεισμού μπορεί να πλημμυρίσουν τις αγορές με χρήματα που θα χάσουν την αξία τους τόσο γρήγορα, ώστε να γίνουν σχεδόν άνευ αξίας. Από την άλλη πλευρά, αν αυτές οι προσπάθειες δε γίνουν γρήγορα όταν χρειάζεται, τότε ο ρυθμός των επιτοκίων των δανείων μπορεί να προκαλέσει την εξαφάνιση των χρημάτων από την οικονομία στην περίπτωση αυτή, θα μπορούσε να υπάρξει καταστροφικός αποπληθωρισμός. Όπως έγινε και στη Μεγάλη Ύφεση, ότι λίγα χρήματα ήταν διαθέσιμα, είχαν υψηλή αγοραστική δύναμη, άλλα ήταν πολύ λίγα ώστε να ικανοποιήσουν τις ανάγκες. Η ανεργία, η έλλειψη σε πόρους και προϊόντα, οι πτωχεύσεις τραπεζών και οι κατασχέσεις ενυπόθηκων δανείων θα πολλαπλασιαστούν.

Η συνεχιζόμενη αύξηση του πληθυσμού, ακόμη και με μειωμένα ποσοστά, θα θέσει περισσότερη ένταση στα συστήματα στήριξης και θα επιδεινώσει την υπάρχουσα απαίτηση για την οικονομική ανάπτυξη.

Οι φτωχοί θα υποστούν πρώτοι τις συνέπειες, και μάλιστα στο χειρότερο βαθμό. Αυτό πιθανότατα θα συμβεί τόσο σε εθνικό όσο και σε διεθνές επίπεδο, καθώς τα πλούσια έθνη κατά πάσα πιθανότητα θα επιδιώξουν να αποκτήσουν ενεργειακούς πόρους από τις φτωχότερες χώρες που ελέγχουν μέσω

²² [http://en.wikipedia.org/wiki/M. King Hubbert](http://en.wikipedia.org/wiki/M._King_Hubbert)

χρηματοπιστωτικών διαπραγματεύσεων ή ολοκληρωτικής στρατιωτικής κατοχής. Τελικά, όμως, όλοι θα επηρεαστούν.

Μερικές ανέσεις, ακόμη και πολυτέλειες, θα συνεχίσουν πιθανόν να υπάρχουν στις περισσότερες χώρες· αλλά ανεξάρτητα από το αν το οικονομικό περιβάλλον είναι πληθωριστικό ή αποπληθωριστικό, σχεδόν τα πάντα θα γίνουν ακριβότερα, επειδή η ενέργεια που θα χρειάζεται για την εξόρυξη ή την παραγωγή θα έχει γίνει περισσότερο σπάνια και πολύτιμη.

Μετακινήσεις

Το αυτοκίνητο είναι ένα από τα πιο ενεργοβόρα μέσα μεταφοράς που εφευρέθηκε ποτέ. Αυτό δεν ισχύει μόνο λόγω της άμεσης χρήσης του καυσίμου, αλλά για λόγω της ενέργειας που χρειάζεται για την κατασκευή τόσων πολλών επιμέρους μονάδων που απαιτείται η αντικατάστασή τους κάθε λίγα χρόνια. Το ποσοστό των ιδιοτήτων αυτοκινήτων στις ΗΠΑ είναι 775 αυτοκίνητα ανά χίλια άτομα - σχεδόν το υψηλότερο στον κόσμο - και πολλές χώρες μικρότερης κατανάλωσης, όπως η Κίνα, προσπαθούν δυστυχώς να μιμηθούν την Αμερικανική σχέση με το αυτοκίνητο. Επειδή η αύξηση της ιδιοκτησίας αυτοκινήτου οδηγεί σε αλλαγή μοντέλων αστικής ανάπτυξης και διανομής των πόρων, δημιουργεί την κοινωνική εξάρτηση.

Κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα, εκατομμύρια χιλιόμετρα δρόμων και εθνικών οδών χτίστηκαν για την κυκλοφορία αυτοκινήτων και φορτηγών. Όλοι αυτοί οι δρόμοι χρειάστηκαν μεγάλες δαπάνες. Για παράδειγμα, ο αυτοκινητόδρομος του Λος Άντζελες κόστισε στους φορολογούμενους 127 εκατομμύρια δολάρια ανά μίλι. Μόνο το 1995, οι τοπικοί και κρατικοί φορείς των ΗΠΑ δαπάνησαν \$ 80 δισεκατομμύρια δολάρια σε δρόμους και αυτοκινητόδρομους. Τα καταπληκτικά κατορθώματα της οδοποιίας τον τελευταίο αιώνα ήταν εφικτά επειδή το πετρέλαιο ήταν φθινό. Η ασφαλτος περιέχει μεγάλες ποσότητες πετρελαίου, και τα μηχανήματα οδοποιίας λειτουργούν με διυλισμένο πετρέλαιο. Στις επόμενες δεκαετίες, η κατασκευή δρόμων θα σταματήσει και οι ήδη υπάρχοντες δρόμοι σιγά – σιγά θα αχρηστευθούν καθώς ακόμα και οι προσπάθειες επισκευής τους θα έχουν γίνει δυσβάσταχτες.

Οι χώρες με καλές δημόσιες συγκοινωνίες -, λεωφορεία, μετρό, και τρένα - θα είναι περισσότερο έτοιμες από τις ΗΠΑ για να αντιμετωπίσουν την ενεργειακή μετάβαση. Οι χρήστες των μέσων μαζικής συγκοινωνίας χρήστες συνήθως δαπανούν \$ 200 έως \$ 2.000 το χρόνο για ταξίδια, ποσό σημαντικά μικρότερο από αυτό που ξοδεύουν οι ιδιοκτήτες αυτοκινήτων. Επίσης, όταν χρησιμοποιούνται σωστά, τα ΜΜΜ(Μέσα Μαζικής Μεταφοράς) καταναλώνουν πολύ λιγότερη ενέργεια ανά μίλι επιβάτη από ό, τι τα αυτοκίνητα. Ωστόσο, η κατασκευή υποδομών μαζικής μεταφοράς απαιτεί μια αρκετά μεγάλη επένδυση ενέργειας, και οι ΗΠΑ αποθάρρυναν τέτοιου είδους επενδύσεις υπέρ του ιδιωτικού αυτοκινήτου.

Τα σύγχρονα αεριωθούμενα επιβατηγά αεροπλάνα λειτουργούν με υψηλής ποιότητας κηροζίνη διυλισμένη από το πετρέλαιο. Τα μόνα πιθανά υποκατάστατα καύσιμα είναι η αιθανόλη και το υδρογόνο, τα οποία θα προσφέρουν κάποια πλεονεκτήματα αλλά και να δημιουργήσουν σοβαρά προβλήματα.

Η παραγόμενη από βιομάζα αιθανόλη θα ήταν πολύ δαπανηρό να παραχθεί σε μεγάλες ποσότητες και θα απαιτήσει τον επανασχεδιασμό των κινητήρων· τα ελικόπτερα θα μπορούσαν να κάψουν την αιθανόλη πιο εύκολα. Ωστόσο, όπως

αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, το καθαρό κέρδος ενέργειας από την παραγωγή αιθανόλης είναι στην καλύτερη περίπτωση ελάχιστο, και το ποσό που θα μπορούσε να παραχθεί περιορίζεται από το ποσό των διαθέσιμων καλλιεργήσιμων εκτάσεων.

Το υδρογόνο περιέχει τρεις φορές περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα βάρους απ' ότι η κηροζίνη, που σημαίνει ότι μόνο το ένα τρίτο των καυσίμων θα πρέπει να μεταφέρεται από αεροπλάνα που καίνε υδρογόνο για να καλυφθεί παρόμοια απόσταση. Ωστόσο η χαμηλότερη πυκνότητα του υδρογόνου απαιτεί τον πλήρη επανασχεδιασμό των δεξαμενών καυσίμων. Για να μειωθεί ο χώρος που απαιτείται για την αποθήκευση υδρογόνου, το καύσιμο θα πρέπει να διατηρείται σε υγρή μορφή στους μείον 285 βαθμούς Φαρενάιτ (μείον 253 βαθμούς Κελσίου). Αλλά ακόμα και τότε ο ειδικός όγκος του υδρογόνου είναι δώδεκα φορές μεγαλύτερος από της κηροζίνης, οπότε οι δεξαμενές αποθήκευσης υδρογόνου θα είναι αναγκαστικά πολύ μεγαλύτερες από εκείνες της κηροζίνης. Επιπλέον, με τόσο χαμηλές θερμοκρασίες που επί του αεροσκάφους, θα απαιτείται σημαντική μόνωση, η οποία θα αυξήσει το βάρος του αεροσκάφους. Άλλα τεχνικά προβλήματα περιλαμβάνουν την ανάγκη για τον επανασχεδιασμό των κινητήρων των αεροσκαφών ώστε να καίνε σωστά το εναλλακτικό καύσιμο.

Η NASA έχει κάνει πειράματα και διεξάγει έρευνες για τα υδρογονοκίνητα αεροσκάφη. Αλλά μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν εμπορικά αεροσκάφη που κινούνται με υδρογόνο, ούτε είναι πιθανό να κατασκευαστεί για τουλάχιστον δύο δεκαετίες.

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, η παραγωγή υδρογόνου σε μεγάλες ποσότητες παρουσιάζει προβλήματα :

- 1) Από την άποψη της εξάρτησης από το φυσικό αέριο ως πρώτη ύλη και
- 2) λόγω της χαμηλής απόδοσης καθαρής ενέργειας για την ηλεκτρική ενέργεια που θα μπορούσε να παράγει υδρογόνο από το νερό μέσω ηλεκτρόλυσης.

Επομένως, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι, είτε εξαρτάται από την κηροζίνη, είτε από την αιθανόλη, ή το υδρογόνο, η αεροπορική μετακίνηση θα γίνει εξαιρετικά ακριβή όσο περνάνε τα χρόνια. Δεδομένου ότι το πετρέλαιο θα εξακολουθεί να είναι διαθέσιμο κατά το μεγαλύτερο μέρος του επόμενου αιώνα αλλά σε πολύ υψηλότερες τιμές, το πιο πιθανό είναι ότι οι πλούσιοι ιδιώτες θα συνεχίσουν να επωφελούνται των αεροπορικών ταξιδιών και ότι ο στρατός θα χρησιμοποιήσει τα υπόλοιπα καύσιμα για μαχητικά, βομβαρδιστικά, ελικόπτερα, και βλήματα. Όμως είναι εξαιρετικά απίθανο η εμπορική αεροπορική βιομηχανία να επιβιώσει από τη μετάβαση στην αιθανόλη ή το υδρογόνο, τουλάχιστον με τη μορφή που την ξέρουμε σήμερα. Ως αποτέλεσμα, η τουριστική βιομηχανία θα εξασθενήσει τις επόμενες δεκαετίες. Αυτό θα μπορούσε να έχει καταστροφικές συνέπειες για μέρη όπως η Χαβάη, οι οικονομίες των οποίων βασίζονται σχεδόν εξ ολοκλήρου στον τουρισμό.

Αλλά ακόμη πιο σοβαρότερες συνέπειες της μειωμένης μεταφοράς θα υπάρχουν στη διανομή των αγαθών. Κατά τις δεκαετίες του 1980 και του '90, η αύξηση του παγκόσμιου εμπορίου είχε ως αποτέλεσμα τη μετακίνηση των προϊόντων και των πρώτων υλών σε μεγάλες αποστάσεις από την πηγή στον τελικό χρήστη. Καθώς τα καύσιμα μεταφορών λιγοστεύουν - για τον εναέριο, θαλάσσιο, και επίγειο μεταφορές - θα υπάρξει μια αναπόφευκτη επιστροφή στην τοπική παραγωγή για την τοπική κατανάλωση. Αλλά αυτή η διαδικασία της αντεστραμμένης παγκοσμιοποίησης θα είναι δύσκολη, δεδομένου ότι οι τοπικές υποδομές παραγωγής γινόταν συχνά αντικείμενο εκμετάλλευσης από την παγκόσμια οικονομία. Για παράδειγμα, καμία μεγάλη εταιρεία παπουτσιών δεν συνεχίζει να

κατασκευάζει τα προϊόντα της στις ΗΠΑ. Επίσης, η ανοικοδόμηση των τοπικών υποδομών παραγωγής θα είναι προβληματική με λιγότερη διαθέσιμη ενέργεια.

Τρόφιμα και καλλιέργειες

Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, η παραγωγή τροφίμων αυξήθηκε δραματικά στις περισσότερες χώρες, ως αποτέλεσμα της άφθονης διαθέσιμης ενέργειας. Συνολικά, η παγκόσμια παραγωγή τροφίμων τριπλασιάστηκε κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, προκειμένου να ικανοποιήσει την αυξημένη ζήτηση λόγω της αύξησης του πληθυσμού.²³

Η σύγχρονη βιομηχανοποιημένη γεωργία εξαρτάται κατά πολύ από την ενέργεια. Τα τρακτέρ και άλλα γεωργικά μηχανήματα καίνε βενζίνη, τα λιπάσματα αζώτου παράγονται από φυσικό αέριο, τα ζιζανιοκτόνα και παρασιτοκτόνα προέρχονται από πετρέλαιο, οι σπόροι, τα χημικά και τα φυντάνια μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις με φορτηγά, και τα φαγητά συνήθως μαγειρεύονται με τη χρήση φυσικού αερίου και συσκευάζονται σε πλαστικά πακέτα (που φτιάχνονται από πετρέλαιο) πριν φτάσουν στον καταναλωτή.

Οι παραδοσιακές μορφές καλλιέργειας χρησιμοποιούσαν αποθηκευμένη ηλιακή ενέργεια: κάθε μονάδα φαγητού περιείχε περισσότερη αποθηκευμένη ενέργεια σε σχέση με το ποσό ενέργειας που έπρεπε να δαπανήσουν οι άνθρωποι για να αυξήσουν τις καλλιέργειες.

Ενώ η εφαρμογή της ενέργειας από ορυκτά καύσιμα στην κτηνοτροφία και τη γεωργία έχει αυξήσει την παραγωγικότητα, τα εισοδήματα των γεωργών και κτηνοτρόφων δεν έχουν αυξηθεί. Για τους καταναλωτές, τα τρόφιμα είναι φθηνά, αλλά οι αγρότες συχνά ξοδεύουν περισσότερα για την παραγωγή των καλλιεργειών σε σχέση με το κέρδος που βγάζουν από αυτές. Σαν αποτέλεσμα, πολλοί αγρότες εγκατέλειψαν τον τρόπο ζωής τους και αναζήτησαν αστική απασχόληση. Στις βιομηχανικές χώρες, το ποσοστό του πληθυσμού που απασχολούνταν ως αγρότες μειώθηκε δραστικά κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα. Το 1880, το 70,5 % του πληθυσμού των Ηνωμένων Πολιτειών ήταν αγρότες: το 1910, ο αγροτικός πληθυσμός μειώθηκε στο 53,7%.

Η εκμηχάνιση ευνόησε τις καλλιέργειες μεγάλης κλίμακας. Το 1900, το μέσο μέγεθος μιας φάρμας στην Αϊόβα ήταν 150 στρέμματα: το 2000, ήταν πάνω από το διπλάσιο. Ωστόσο, το ποσοστό των τροφίμων που παράγονται από οικογενειακές αγροτικές επιχειρήσεις μειώθηκε: η τάση είναι προς την παραγωγή από βιομηχανίες αγροτικών προϊόντων που χειρίζονται χιλιάδες ή ακόμη και δεκάδες ή εκατοντάδες χιλιάδες στρέμματα. Επιπλέον, κάποιες γιγαντιαίες πολυεθνικές εταιρείες ελέγχουν την παραγωγή και διανομή του εξοπλισμού, των σπόρων, των φυτοφαρμάκων και του γεωργικού εξοπλισμού, ενώ άλλες μεγάλες εταιρείες ελέγχουν τις εθνικές και διεθνείς καλλιέργειες χονδρικής πώλησης.

Η μεταφορά των τροφίμων σε ολόένα και μεγαλύτερες αποστάσεις οδήγησε στην παγκοσμιοποίηση των συστημάτων τροφίμων. Οι πλούσιες βιομηχανικές χώρες χρησιμοποίησαν δάνεια, δωροδοκίες, και στρατιωτική βία προκειμένου να πείσουν τα έθνη με τους αυτόχθονες πληθυσμούς να επιβιώνουν από την μικρής κλίμακας, παραδοσιακή καλλιέργεια για να αφαιρέσουν τη γη από τους αγρότες και να

²³ <http://www.agbioworld.org/biotech-info/topics/borlaug/borlaug-green.html>, www.inwent.org/ez/articles/070224/index.en.shtml

αναπτύξουν καλλιέργειες για εξαγωγή. Στις αρχές του 20ου αιώνα, αυτό το φαινόμενο ονομάστηκε «μπανανία».²⁴

Σε πολλά έθνη, τα μικρά οικοπέδα ενώθηκαν μαζί σε τεράστιες φυτείες (ιδιοκτησίας μεγάλων εταιριών) που παρήγαγαν καφέ, τσάι, ζάχαρη, ξηρούς καρπούς, ή τροπικά φρούτα για τους καταναλωτές στις ΗΠΑ, την Ευρώπη, και το ολόένα και πλουσιότερες χώρες της Άπω Ανατολής. Εν τω μεταξύ, οι τάξεις των φτωχών αυξάνονταν καθώς αγρότες από την ύπαιθρο συνέρρεαν σε μέρη όπως το Μεξικό, το Σάο Πάολο, και τη Τζακάρτα.

Η παραγωγή κρέατος και η συγκομιδή των ψαριών έχουν επίσης ως αποτέλεσμα την περισσότερη κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Μια δίαιτα πλούσια σε κρέας και πρωτεΐνες είναι πιο ενεργοβόρα από μια χορτοφαγική διατροφή, καθώς το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού στην Αμερική και την Ασία υιοθέτησε μια διατροφή με επίκεντρο το κρέας οι εισροές ενέργειας κατά μέσο όρο σε θερμίδες των τροφίμων αυξήθηκαν. Τα μηχανοκίνητα αλιευτικά σκάφη είναι πολύ πιο αποτελεσματικά στην συγκομιδή ψαριών από τη θάλασσα από τα ισοδύναμα ιστιοπλοϊκά, παρόλο που αυτά είναι πολύ πιο ενεργειακά αποδοτικά. Όμως αυτή η αποτελεσματικότητά τους αποτελεί πρόβλημα καθώς οι πληθυσμοί των ψαριών έχουν μειωθεί αισθητά, ως αποτέλεσμα της υπεραλίευσης.

Οι οικολογικές επιπτώσεις της παραγωγής τροφίμων με βάση τα ορυκτά καύσιμα είναι καταστροφικές, ιδίως όσον αφορά τη γεωργία. Οι αγρότες έχουν πλέον θεωρούν το χώμα ως ένα αδρανές μέσο στο οποίο θα στηρίζουν τα φυτά, ενώ τα γεμίζουν με συστατικά χημικών. Ως αποτέλεσμα, η οικολογία του εδάφους που ζουν καταστρέφεται, με αποτέλεσμα την αυξημένη διάβρωση από τον αέρα και το νερό. Εν τω μεταξύ, οι γεωργικές χημικές ουσίες μολύνουν λίμνες, ποτάμια και ρέματα, που συμβάλλουν στη ραγδαία αύξηση των ρυθμών εξαφάνισης θηλαστικών, πουλιών, ψαριών και αμφιβίων.

Δεν είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς τις πιθανές συνέπειες στη γεωργία από τη δραματική αύξηση των τιμών για την βενζίνη ή το ντίζελ που χρησιμοποιείται για την λειτουργία γεωργικών μηχανημάτων ή για τη μεταφορά τροφίμων σε μεγάλες αποστάσεις, είτε για τα αζωτούχα λιπάσματα, φυτοφάρμακα, ζιζανιοκτόνα κτλ.

Η επέκταση της γεωργικής παραγωγής, που βασίστηκε στους φθηνούς ενεργειακούς πόρους, μπόρεσε να ικανοποιήσει τις ανάγκες διατροφής ενός παγκόσμιου πληθυσμού που αυξήθηκε από 1,7 δισ. σε πάνω από 6 δισεκατομμύρια μέσα σε ένα αιώνα. Η φθηνή ενέργεια όμως θα είναι σύντομα παρελθόν. Μια ασφαλής εκτίμηση σχετικά με το πόσους ανθρώπους θα μπορούσε να ταΐσει το νέο καθεστώς μειωμένης ενέργειας είναι όσους ανθρώπους συντηρούσε πριν από τη βιομηχανοποίηση της γεωργίας, δηλαδή περίπου 2 δισεκατομμύρια ανθρώπους.

Υπάρχουν βέβαια και εκείνοι που υποστηρίζουν ότι ο αριθμός αυτός είναι πολύ χαμηλός, διότι νέες ποικιλίες σπόρων και καλλιεργητικές τεχνικές αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα οι οποίες θα επιτρέψουν μεγαλύτερη παραγωγικότητα ανά στρέμμα από ότι οι αγρότες του 1900.

Αυτό το αισιόδοξο όραμα για το μέλλον της γεωργίας προβάλλει από δύο στρατόπεδα με διαμετρικά αντίθετες απόψεις. Το ένα στρατόπεδο, που αποτελείται από τα βιολογικά και οικολογικά κινήματα της γεωργίας, συνιστά την εξάλειψη χημικών εισροών, μείωση της απόστασης μεταξύ παραγωγού και καταναλωτή, και υποστήριξη της βιοποικιλότητας. Μια πρόσφατη έκθεση της Greenpeace International υποστηρίζει ότι υπάρχουν πολλά παραδείγματα όπου

²⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Banana_republic

η υιοθέτηση της βιολογικής γεωργίας έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση των αποδόσεων.

Το άλλο στρατόπεδο, που ηγείται από τη γεωργική βιομηχανία της βιοτεχνολογίας, έχει προτείνει μια εντελώς διαφορετική λύση: η γενετική μηχανική των νέων φυτικών ποικιλιών που μπορούν να ξεπεράσουν σε παραγωγή παλιές ποικιλίες να αναπτύσσονται σε αλμυρό έδαφος, ή να αποφέρουν περισσότερα τρόφιμα από τις παραδοσιακές ποικιλίες, ενώ παράλληλα θα απαιτούν και λιγότερα χημικά. Σύμφωνα με τον Πρόεδρο και Διευθύνων Σύμβουλο της Monsanto, της εταιρίας

που παρήγαγε τα συγκολλημένα γονίδια γεωργικών σπόρων²⁵, αυτή η τεχνολογία αυξάνει τις αποδόσεις, σε ορισμένες περιπτώσεις δραματικά.

Οι αισιόδοξοι και στα δύο στρατόπεδα υποθέτουν ότι η εξοικονόμηση ενέργειας και οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας θα αμβλύνει τον αντίκτυπο από την εξάντληση των ορυκτών καυσίμων στον τομέα της γεωργίας.

Αλλά εξίσου πειστικά θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι ο αριθμός των 2 δισεκατομμυρίων ανθρώπων είναι πολύ υψηλός. Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, καλλιεργήσιμες εκτάσεις υποβαθμίστηκαν, παραδοσιακές προσαρμοσμένες ποικιλίες σπόρων χάθηκαν, και ο αριθμός των γεωργών ως ποσοστό του πληθυσμού - ιδίως στις βιομηχανικές χώρες - μειώθηκε δραματικά. Οι τάσεις αυτές υποδηλώνουν ότι, χωρίς ορυκτά καύσιμα, η ομαλή επαναφορά σε επίπεδα παραγωγικότητας όπως αυτά του 1900 μπορεί πραγματικά να είναι μην είναι ρεαλιστική.

Η βιολογική ή οικολογική γεωργία μπορεί να είναι πιο παραγωγική σε ορισμένες περιπτώσεις από την βιομηχανική γεωργία, αλλά αυτές οι επιτυχίες δεν μπορεί να αντισταθμίσουν το γεγονός ότι η συνολική ποσότητα αζώτου που υπάρχει στις καλλιέργειες σε παγκόσμιο επίπεδο έχει αυξηθεί σημαντικά από την διαδικασία σύνθεσης αμμωνίας Haber-Bosch, η οποία εξαρτάται από τα ορυκτά καύσιμα. Σύνθεση αμμωνίας θα μπορούσε να επιτευχθεί και με χρήση υδρογόνου, το οποίο θα μπορούσε με τη σειρά του να παραχθεί με ηλεκτρόλυση. Όμως η υποδομή για την παραγωγή με αυτό τον τρόπο δεν υπάρχει σήμερα. Θα είναι εξαιρετικά δύσκολο να αντικατασταθεί το σύνολο ή έστω ένα σημαντικό τμήμα του διαθέσιμου αζώτου από την αμμωνία από οργανικές πηγές (λιπάσματα και όσπρια).

Όσον αφορά τα γενετικά παραγόμενα τρόφιμα: η τεχνολογία είναι επικίνδυνη και ενδέχεται να έχει σοβαρές παρενέργειες στο περιβάλλον ή την υγεία οι οποίες θα μπορούσαν να προκαλέσουν περισσότερη ζημιά σε σχέση με τα βραχυπρόθεσμα οφέλη που μπορεί να προσφέρουν. Επιπλέον, δεν θα μειώσουν σημαντικά την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα.

Αν η εκτίμηση της ικανότητας της γης των 2 δισεκατομμυρίων ανθρώπων είναι ακριβής, τότε η διαφορά μεταξύ αυτού και του τρέχοντος πληθυσμού αντιπροσωπεύει τον αριθμό κατά τον οποίο θα μειωθεί ο ανθρώπινος πληθυσμός όταν το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο εξαντληθεί. Εάν η εν λόγω μείωση δεν πραγματοποιηθεί μέσω εθελοντικών προγραμμάτων ελέγχου των γεννήσεων, τότε κατά πάσα πιθανότητα θα προκύψει ως αποτέλεσμα πείνας, ασθενειών και πολέμων.

²⁵ <http://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1110783/000095012310096537/c60329e10vk.htm> , <http://en.wikipedia.org/wiki/Monsanto>

Το Περιβάλλον

Η μετάβαση της ενέργειας θα επηρεάσει άμεσα την ανθρώπινη κοινωνία τον επόμενο αιώνα, αλλά επίσης, θα έχει σημαντικές έμμεσες επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Ορισμένες επιπτώσεις - όπως η αποψίλωση των δασών από την αύξηση της συγκομιδής καυσόξυλων - είναι σχετικά εύκολο να προβλεφθούν. Δεδομένου ότι τα ορυκτά καύσιμα γίνονται σπάνια, η προστασία των δασών θα γίνει πιο δύσκολη.

Άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την εξάντληση του πετρελαίου και του φυσικού αερίου είναι λιγότερο προβλέψιμες. Σχετικά με τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη, κανένα συμπέρασμα δεν μπορεί να αιτιολογηθεί ακόμα με επιχειρήματα. Με μια πρώτη σκέψη, ίσως φαίνεται ότι η έλλειψη των ορυκτών καυσίμων θα βελτιώσει ουσιαστικά την κατάσταση. Με λιγότερα λίτρα βενζίνης και ντίζελ να καίγονται στις μηχανές των αυτοκινήτων και φορτηγών, λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα θα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και θα συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι, όταν η παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου κορυφωθεί, όση ποσότητα αργού πετρελαίου έχει ήδη καταναλωθεί άλλη τόση θα εξακολουθήσει να είναι στο έδαφος περιμένοντας να αντληθεί και να καεί. Οι ρυθμοί εξαγωγής σταδιακά θα μειώνονται, αλλά δεν θα κατρακυλήσουν ξαφνικά. Αν γίνουν προσπάθειες για την αύξηση χρήσης άνθρακα για την αντιστάθμιση των ελλείψεων ενέργειας από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου ενδέχεται να παραμείνουν στα σημερινά επίπεδα ή ακόμη και να αυξηθούν. Έτσι, αν ένα συντονισμένο, έξυπνο πρόγραμμα δεν τεθεί σε εφαρμογή για τη μετάβαση σε μη ορυκτές πηγές ενέργειας καθώς και για μια γρήγορη και δραστική περικοπή της συνολικής χρήσης ενέργειας, η επίδραση εξάντλησης του πετρελαίου και του φυσικού αερίου δε θα έχει σπουδαία αποτελέσματα στο πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Η κατάσταση είναι παρόμοια όσον αφορά το πρόβλημα της χημικής ρύπανσης: μια μείωση στην εξόρυξη των ορυκτών καυσίμων ίσως φαίνεται ότι θα μειώσει τις περιβαλλοντικές βλάβες από συνθετικές χημικές ουσίες. Με λιγότερα πλαστικά να παράγονται και λιγότερα γεωργικά και βιομηχανικά χημικά προϊόντα να χρησιμοποιούνται, το φορτίο τοξινών στο περιβάλλον θα πρέπει λογικά να μειωθεί. Όμως, οι τρόποι ελέγχου μόλυνσης, και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα - συμπεριλαμβανομένων μηχανημάτων και υπηρεσιών ανακύκλωσης - απαιτούν ενέργεια. Έτσι, ακόμη και αν η παραγωγή νέων χημικών ουσιών μειώνεται, βραχυπρόθεσμα ενδέχεται να υπάρξουν προβλήματα που συνδέονται με τον περιορισμό των υφιστάμενων πηγών ρύπανσης.

Η μειωμένη διαθεσιμότητα του πετρελαίου και του φυσικού αερίου θα κάνει τους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας και τους πολιτικούς να απευθύνουν έκκληση για μείωση των περιορισμών ρύπανσης στα εργοστάσια άνθρακα και στην κατασκευή νέων πυρηνικών εργοστασίων. Αλλά αυτές οι στρατηγικές θα έχουν σοβαρές περιβαλλοντικές δαπάνες. Η αυξημένη εξάρτηση από τον άνθρακα, καθώς και η χαλάρωση των νόμων για τις εκπομπές των ελέγχων, θα οδηγήσουν σε μεγαλύτερη ρύπανση του αέρα και περισσότερη όξινη βροχή. Και η αυξημένη εξάρτηση από την πυρηνική ενέργεια θα επιδεινώσει το άλυτο πρόβλημα της απόρριψης ραδιενεργών αποβλήτων.

Δεδομένου ότι το παγκόσμιο σύστημα τροφίμων αγωνίζεται να συμφιλιωθεί με τη μείωση της διαθέσιμης ενέργειας για τη γεωργία, τη μεταφορά, και αποθήκευση τροφίμων, οι άνθρωποι που έχουν την ικανότητα να ψαρεύουν ή να κυνηγούν θα παρακινηθούν να το κάνουν πιο συχνά. Αλλά δεδομένων των οικονομικών

περιορισμών, θα είναι δύσκολο να γίνεται έλεγχος υπεραλίευσης και της υπερθηρίας. Τα απειλούμενα είδη θα έχουν λιγότερη προστασία και οι ρυθμοί εξαφάνισης κατά πάσα πιθανότητα θα αυξηθούν.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στον τομέα της γεωργίας είναι δύσκολο να προβλεφθούν, δεδομένου ότι η κατεύθυνση αυτών των αλλαγών είναι αβέβαιη. Εάν γίνουν προσπάθειες για την τοπική παραγωγή τροφίμων και για εθελούσια μείωση των χημικών, τότε οι τρέχουσες καταστροφικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην γεωργία θα μπορούσαν να μειωθεί σημαντικά. Ωστόσο, εάν οι διαχειριστές συστημάτων παγκόσμιας εμβέλειας τροφίμων επιλέξουν τη γεωργική βιοτεχνολογία και τη διατήρηση των χημικών, οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή τροφίμων θα συνεχιστούν και θα μπορούσαν να είναι καταστροφικές.

Είναι δυνατό η μείωση των ορυκτών καυσίμων και της κατανάλωσης τους, σε τελική ανάλυση, να είναι σχετικά καλή για το περιβάλλον, ή πολύ κακή. Όλα θα εξαρτηθούν από το πώς οι κυβερνήσεις και τα άλλα θεσμικά όργανα επιλέξουν να κινηθούν.

Γεωπολιτική και ανταγωνισμός για τις πηγές ενέργειας

Οι διενέξεις για πόρους δεν είναι κάτι καινούργιο. Πριν το σχηματισμό κρατών οι κοινωνίες συχνά πολεμούσαν για τη γεωργική γη, την αλιεία ή το κυνήγι και άλλους πόρους. Όπως εξετάσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι περισσότεροι από τους πολέμους του 20ου αιώνα έγιναν για τους πόρους - σε ορισμένες περιπτώσεις, το πετρέλαιο. Αλλά αυτοί οι πόλεμοι έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια της μια περίοδο επέκτασης της εκμετάλλευσης των πόρων - στις επόμενες δεκαετίες ο αυξημένος ανταγωνισμός λόγω της μείωσης πηγών ενέργειας θα προκαλέσει πιο συχνές και αιματηρές συγκρούσεις.

Οι ΗΠΑ ως ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας στον κόσμο, το κέντρο της παγκόσμιας βιομηχανικής αυτοκρατορίας, και ο κάτοχος των πιο ισχυρών όπλων στον κόσμο θα παίξουν καίριο ρόλο στη διαμόρφωση της γεωπολιτικής. Συνεπώς, θα στραφεί στην εξερεύνηση των διεθνών σχέσεων κατά τη διάρκεια της μείωσης της ενέργειας ιδίως όσον αφορά τους ενεργειακούς πόρους.

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι ΗΠΑ έχουν ακολουθήσει μια διττή πολιτική στις σχέσεις τους με τη Μέση Ανατολή, που είναι η πιο πλούσια σε πετρέλαιο περιοχή του πλανήτη. Από τη μια πλευρά, υποστήριζαν τα αραβικά καθεστώτα προκειμένου να διατηρήσουν την πρόσβαση στα αποθέματα πετρελαίου. Η Αμερική έπεισε τα αραβικά κράτη να μετατρέψουν την παραγωγή τους σε δολάρια. Με τον τρόπο αυτό οι χώρες που εισήγαγαν πετρέλαιο υποχρεούνταν να πληρώσουν για το μεγαλύτερο μέρος των εισαγωγών τους σε δολάρια, συμβάλλοντας έτσι στην υποστήριξη των Αμερικανικών τραπεζών και την οικονομία των ΗΠΑ με κάθε βαρέλι πετρελαίου που αγόραζαν. Οι Άραβες ηγεμόνες λάμβαναν μερίδιο από τα κέρδη των δολαρίων που προέρχονταν από το εξαγωγίμο πετρέλαιο και μεγάλο μέρος αυτών των χρημάτων το χρησιμοποιούν σε επενδύσεις στη Δύση και στην αγορά αμερικανικών όπλων. Ως αντάλλαγμα, έχουν την προστασία των ΗΠΑ για το λαό τους.

Από την άλλη πλευρά, οι ΗΠΑ υποστήριζαν το Ισραήλ με τεράστια χρηματικά ποσά και όπλα. Μετά την εντυπωσιακή στρατιωτική νίκη του επί των αραβικών κρατών το 1967, το Ισραήλ θεωρήθηκε μια ματαίωση του αραβικού εθνικισμού. Το Ισραήλ υποστήριζε τα αμερικανικά στρατιωτικά συμφέροντα στην

περιοχή, και ο ρόλος του έγινε πιο σημαντικός μετά την επανάσταση του Ιράν το 1979 η οποία αρνήθηκε στην Αμερική την κύρια βάση της στη Μέση Ανατολή.

Ο ρόλος του Ισραήλ ήταν επίσης να απομακρύνει την αραβική δυσανεμία από τις Ηνωμένες Πολιτείες: παρόλο που οι ΗΠΑ έπαιρναν σημαντικό πλούτο από τις αραβικές χώρες, ο αραβικός θυμός επιβάρυνε κατά κύριο λόγο το Ισραήλ, ενώ οι ΗΠΑ, εμφάνιζαν τον εαυτό τους ως φίλους των Αράβων. Οι Άραβες ηγέτες που υποστηρίζονταν από αμερικάνους χρησιμοποίησαν επίσης το Ισραήλ ως θύμα για την εκτροπή της οργής μακριά από τα καθεστώτα τους και προς το γειτονικό εβραϊκό κράτος.

Και οι δύο πολιτικές των ΗΠΑ προς τη Μέση Ανατολή τώρα έχουν ξεφτίσει. Οι δύο τους είχαν μια ιστορία της αμοιβαίας έντασης. Το πιο σημαντικό παράδειγμα της σύγκρουσης μεταξύ τους ήταν το εμπάργκο πετρελαίου του ΟΠΕΚ στη Δύση, στα τέλη του 1973 και τις αρχές του 1974, η οποία προκλήθηκε από την υποστήριξη των ΗΠΑ προς το Ισραήλ κατά τη διάρκεια του αραβο-ισραηλινού πολέμου του 1973 και είχε ως αποτέλεσμα σοβαρές οικονομικές δυσκολίες για την αμερικανική οικονομία.

Δε μπορούμε να προβλέψουμε αν κάποια από τις κυβερνήσεις των πλούσιων πετρελαιοπαραγωγών αραβικών εθνών θα καταρρεύσει στο άμεσο μέλλον. Ωστόσο, αυτές οι κυβερνήσεις σαφώς βρίσκονται τώρα σε μεγαλύτερη εσωτερική πίεση από ό,τι σε οποιαδήποτε στιγμή στο παρελθόν. Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους πολίτες της Σαουδικής Αραβίας εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τις κρατικές επιχορηγήσεις που προέρχονται από τα πετρελαϊκά έσοδα, τα οποία μειώνονται λόγω της αύξησης του πληθυσμού. Αυτή η μείωση των πληρωμών προς τους νέους μπορεί να προκαλέσει κοινωνικές εντάσεις στο εσωτερικό της χώρας. Έτσι, η Σαουδική Αραβία μπορεί να κατευθύνεται προς αναταραχές, οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσει στην παρέμβαση των ΗΠΑ για την κατάσχεση των εκτάσεων πετρελαίου στο ανατολικό τμήμα της χώρας. Φαίνεται τουλάχιστον πιθανό ότι ένας από τους τους σκοπούς της εισβολής στο Ιράκ ήταν, στην πραγματικότητα, η τοποθέτηση νέων μόνιμων στρατιωτικών βάσεων σε κοντινή απόσταση βολής από τα Σαουδικά πεδία.

Η Μέση Ανατολή

Μετά τα πεδία πετρελαίου της Σαουδικής Αραβίας, τα μεγαλύτερα πετρελαϊκά αποθέματα στον κόσμο είναι αυτά του Ιράκ. Από όταν έγινε η αμερικανική εισβολή στο Ιράκ, η συνεχιζόμενη αναταραχή εμπόδισε την περαιτέρω ανάπτυξη των πετρελαιοπηγών της χώρας και τις εξαγωγές σε σημαντικό βαθμό. Πολλούς μήνες μετά την εισβολή, οι εξαγωγές πετρελαίου έπεσαν κάτω από τα επίπεδα που παρατηρήθηκαν τα τελευταία χρόνια του καθεστώτος του Σαντάμ Χουσεΐν.

Εν τω μεταξύ, τα καθεστώτα σε όλη τη Μέση Ανατολή προσπαθούν να συγκρατήσουν τα αντί-αμερικανικά αισθήματα μεταξύ του αραβικού πληθυσμού, προκειμένου να μην προκαλέσουν περαιτέρω ενέργειες από τις ΗΠΑ που θα αποσταθεροποιούσαν τις κυβερνήσεις τους.

Το Ιράν είναι επίφοβο για αναταραχές στο κοντινό μέλλον. Οι ΗΠΑ και η Ευρώπη επιθυμούν να αποτρέψουν το Ιράν από την ανάπτυξη πυρηνικών όπλων - την οποία οι Ιρανοί θεωρούν ουσιαστικής σημασίας για την αποτροπή της αμερικανικής επιθετικότητας. Εν τω μεταξύ, η Κίνα και η Ρωσία συνεργάζονται με το Ιράν όλο και περισσότερο στους τομείς της ενέργειας και της αμοιβαίας άμυνας. Από γεωπολιτικής άποψη, το Ιράν γεφυρώνει την πλούσια σε πετρέλαιο

Μέση Ανατολή και την Κεντρική Ασία, που βρίσκεται στα δυτικά του Ιράκ και το Αφγανιστάν στα ανατολικά. Το Ιράν είναι επίσης μεγάλος παραγωγός πετρελαίου και φυσικού αερίου, και είναι ως εκ τούτου ζωτικής σημασίας για το μέλλον των εισαγωγών των εθνών. Επιπλέον, η ιρανική κυβέρνηση έχει εκφράσει το ενδιαφέρον για την πώληση των ενεργειακών του πόρων σε άλλα νομίσματα εκτός του δολαρίου.

Οι χώρες της Κασπίας Θάλασσας

Όπως η Μέση Ανατολή, η περιοχή της Κασπίας Θάλασσας περιλαμβάνει ίσως τα μεγαλύτερα στον κόσμο ανεκμετάλλευτα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου (αν και έχουν κατά πάσα πιθανότητα τα αποθέματα αυτά έχουν υπερεκτιμηθεί). Τα περισσότερα από αυτά τα αποθέματα είναι στο έδαφος που ανήκε στο παρελθόν στη Σοβιετική Ένωση - ένα μέρος τους συνορεύει με το Ιράν. Για να είναι εμπορεύσιμα, τα αποθέματα αυτά πρέπει να είναι προσβάσιμα μέσω δικτύου αγωγών. Οι αμερικανοί στρατηγοί φοβούνται όχι ότι η κυβέρνηση και εταιρίες των ΗΠΑ δεν θα είναι σε θέση να ελέγξουν τη ροή τους, και ως εκ τούτου και την τιμή τους.

Αυτό απαιτεί τυχόν νέοι αγωγοί να μη διέρχονται από το Ιράν, το οποίο εξακολουθεί να είναι δύναμη του πετρελαίου και εξακολουθεί να λειτουργεί ανεξάρτητο από τον έλεγχο των ΗΠΑ. Οι Αμερικανοί αξιωματούχοι προτιμούν μια ακριβή διαδρομή μέσω Τουρκίας προς τη Μεσόγειο, και μια άλλη διαδρομή μέσα από το Αφγανιστάν προς το Πακιστάν. Τον Μάιο του 2005, ο αγωγός Μπακού-Τσεϊχάν-Τιφλίδα αγωγού - ο οποίος αρχίζει στο Αζερμπαϊτζάν και περνά μέσα από Γεωργία και την Τουρκία, αλλά παρακάμπει τη Ρωσία και το Ιράν - άνοιξε, παραδίδοντας ένα εκατομμύριο βαρέλια πετρελαίου ημερησίως στις περισσότερες ευρωπαϊκές αγορές. Οι προσπάθειες της Αμερικής, κατευθύνονται προς εδραίωση της εξουσίας του περιοχής. Ο στόχος αυτός επιδιώκεται με τις ίδιες στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την Μέση Ανατολή - με την εξαγορά διεφθαρμένων καθεστώτων με υποσχέσεις ασφάλειας και με τις αποστολές όπλων για πιθανή χρήση ενάντια στον απειθαρχο άμαχο πληθυσμό. Οι ΗΠΑ έχουν κατασκευάσει 19 νέες στρατιωτικές βάσεις στην περιοχή της Κασπίας, οι οποίες βρίσκονται εκεί για τον «πόλεμο κατά της τρομοκρατίας.»

Η Ρωσία θα προτιμούσε να δει ένα μεγάλο μέρος του πετρελαίου και του φυσικού αερίου της Κασπίας να πηγαίνει βόρεια αντί νότια. Επιπλέον, η Ρωσία έχει δικές της σημαντικές πηγές πετρελαίου και φυσικού αερίου και, ακόμη και αν η παραγωγή πετρελαίου της κορυφώθηκε το 1987, βρίσκεται σε καλύτερη θέση από τις ΗΠΑ βραχυπρόθεσμα. Επί του παρόντος εξάγει ορυκτά καύσιμα στην Ευρώπη και σε βιομηχανικές χώρες της Ασίας. Όλη τη δεκαετία του 1990, οι ηγέτες των ΗΠΑ προσπαθούσαν να χρησιμοποιήσει δάνεια και χρέος προκειμένου να μετατρέψουν τη Ρωσία σε ένα εξαρτημένο πελατειακό κράτος, και εν μέρει πέτυχαν στην προσπάθεια αυτή. Ωστόσο, οι Ρώσοι ηγέτες έχουν επίγνωση των πλεονεκτημάτων που κατέχουν με τις στρατιωτικές και βιομηχανικές υποδομές τους, και την σχετική αφθονία τους σε αποθέματα ορυκτών καυσίμων. Έτσι, ενώ οι ΗΠΑ και η Ρωσία παραμένουν σε φιλικές σχέσεις, το ενδεχόμενο μιας νέας αντιπαλότητας ίσως είναι κοντά.

Υπό την προεδρεία του Βλαντιμίρ Πούτιν, η Ρωσία επιδιώκει να ανακτήσει κάτι από την παλιά αίγλη της Σοβιετικής Ένωσης. Η ιδιωτικοποίηση των βιομηχανιών και των πόρων έχει μειωθεί - όπως συμβολίζεται από την παύση των προσπαθειών για την πώληση της Yukos (μία από τις μεγαλύτερες ρωσικές εταιρείες

πετρελαίου), σε δυτικές επιχειρήσεις.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της Ρωσίας μπορεί να έγκειται απλά στη γεωγραφία της: είναι μια τεράστια χώρα που καλύπτει μεγάλο μέρος της ξηράς της Ευρασίας.

Αν οι ΗΠΑ θέλουν να παραμείνουν η υπερδύναμη του κόσμου, πρέπει να κυριαρχήσουν στην Ευρασία, την τοποθεσία δύο τρίτων των ενεργειακών πόρων του πλανήτη. Αυτό θα είναι δύσκολο να επιτευχθεί από χιλιάδες μίλια μακριά. Οι εισαγωγές πετρελαίου των ΗΠΑ πρέπει να φτάνουν με δεξαμενόπλοια, και αυτό είναι κάτι που καθιστά ευάλωτο τον εφοδιασμό. Η διατήρηση φυλακίων επίσης συνεπάγεται ευάλωτες αλυσίδες εφοδιασμού κατά μήκος των ωκεανών. Αντιθέτως, οι χώρες της Ευρασίας μπορούν να βασίζονται σε αγωγούς, καθώς και σε συμμαχίες που βασίζονται στη γεωγραφική εγγύτητα. Από γεωστρατηγική άποψη, μια συμμαχία μεταξύ Ρωσίας, Ευρώπης, και ίσως Κίνας θα ήταν ο απόλυτος εφιάλτης της Αμερικής.

Κάτι τέτοιο έχει αρχίσει να διαφαίνεται και γι αυτό φταίνει οι ΗΠΑ. Η μονομέρεια της κυβέρνησης Μπους αναμενόμενα προκάλεσε συνεργασίες εκ μέρους των χωρών που αισθάνονται αδικημένες από αποφάσεις που επηρεάζουν τα συμφέροντά τους. Αυτή η γεωπολιτική αντιπαλότητα δεν είναι πιθανό να έχει ως αποτέλεσμα κάποιο πόλεμο σύντομα, αλλά ο οικονομικός ανταγωνισμός είναι αναπόφευκτος σε αυτό το σημείο. Και έτσι, η Αμερική είναι εξαιρετικά ευάλωτη, καθώς η συντονισμένη δράση κάποιων εθνών θα μπορούσε εύκολα να οδηγήσει σε σοβαρή υπονόμευση της αξίας του αμερικανικού δολαρίου.

Νότια Αμερική

Η Βενεζουέλα είναι ένας από τους μεγαλύτερους προμηθευτές των ΗΠΑ σε πετρέλαιο, και ένα εξέχον μέλος του Οργανισμού Πετρελαιοπαραγωγών Κρατών (ΟΠΕΚ). Λίγο μετά την εκλογή του το 1998, ο πρόεδρος της Βενεζουέλας, Ούγκο Τσάβες, πέρασε ένα σύνολο νέων νόμων που, μεταξύ άλλων, αύξησαν το μερίδιο των εσόδων της κυβέρνησης από τις εξαγωγές πετρελαίου. Ο Τσάβες μεταρρύθμισε επίσης το σύνταγμα της Βενεζουέλας, μέσω δημοψηφίσματος, καθιστώντας το ένα από τα πιο προοδευτικά συντάγματα του κόσμου. Λόγω αυτών των μεταρρυθμίσεων το υποστηριζόμενο πραξικόπημα εναντίον του Τσάβες από τις ΗΠΑ το 2002 ήταν εντελώς προβλέψιμο.

Αν ο Τσάβες διατηρηθεί σταθερός στις αρχές του, οι ΗΠΑ θα αναζητήσουν άλλους τρόπους για να επαναβεβαιώσει τον έλεγχο τους στον πετρελαϊκό πλούτο της Βενεζουέλας. Ένα περαιτέρω πραξικόπημα είναι πολύ πιθανό. Εν τω μεταξύ, όμως, η Κίνα υποβάλλει προσφορές για την πρόσβαση στο πετρέλαιο της Βενεζουέλας. Στην Κολομβία, οι ΗΠΑ έχουν αυξήσει τη στρατιωτική βοήθεια προς το καθεστώς του Alvaro Uribe Velez - δήθεν για να βοηθήσουν τον κολομβιανό στρατό με τους καλλιεργητές κοκαΐνης και τους λαθρέμπορους. Ωστόσο, είναι σαφές σε όλους ότι ένας πιο επιτακτικός στόχος είναι η εξασφάλιση των αμερικανικών εταιρικών συμφερόντων - συμπεριλαμβανομένων των τομέων του πετρελαίου, των αγωγών, και των ανθρακωρυχείων - από τους αντάρτες στον 40 ετών εμφύλιο πόλεμο της χώρας.

Κίνα

Το πολυπληθέστερο έθνος στον κόσμο κατέχει εγχώριους ενεργειακούς πόρους, αλλά όχι σε αρκετά ευρεία κλίμακα ώστε να τροφοδοτήσει την επιτάχυνση

της εκβιομηχάνισής της. Η συνεχιζόμενη εξάρτηση από τις εσωτερικές προμήθειες άνθρακα έχει οικονομικά πλεονεκτήματα, αλλά θα επιφέρει περιβαλλοντική καταστροφή και δε θα επιτρέψει την ανάπτυξη των υποδομών μεταφορών της Κίνας. Λόγω της αυξημένης ζήτησης για ενέργεια, η Κίνα είναι σε θέση να αλλάζει δραματικά την παγκόσμια προσφορά και ζήτηση για πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Μέχρι πρόσφατα, οι ΗΠΑ καθόριζαν την οριακή ζήτηση για πετρέλαιο. Αλλά τώρα η Κίνα χτίζει διυλιστήρια με ταχείς ρυθμούς, παρόλο που η κατανάλωση πετρελαίου ξεπερνά κατά πολύ την εγχώρια παραγωγή της. Η Κίνα χρησιμοποιεί εργάτες σχεδόν σαν σκλάβους προκειμένου να αναπτυχθεί η οικονομία της ` αλλά οι ηγέτες της γνωρίζουν ότι, προκειμένου οι προσπάθειές της για εκβιομηχάνιση να πετύχουν, η ανθρώπινη εργασία θα πρέπει όλο και περισσότερο να συνδέεται με καύσιμα που θα τροφοδοτούν τα μηχανήματα.

Η Κίνα πρόσφατα ξεπέρασε την Ιαπωνία και έγινε ο δεύτερος στον κόσμο εισαγωγέας πετρελαίου. Όλο και περισσότερο, η Κίνα και οι ΗΠΑ ανταγωνίζονται για τις μακροπρόθεσμες συμβάσεις των εξαγωγών πετρελαίου από την Κεντρική Ασία, τη Μέση Ανατολή, την Αφρική, και ακόμη και τον Καναδά και τη Νότια Αμερική.

Η οικονομική επιρροή της Κίνας επεκτείνεται γρήγορα σε όλη την Ασία - συμπεριλαμβανομένων των περιοχών της Κασπίας Θάλασσας - φέρνοντας την αναπόφευκτα σε σύγκρουση με στρατηγικά συμφέροντα των ΗΠΑ εκεί. Εδώ όπως και αλλού, οι αμερικανοί στρατηγοί θα προτιμούσαν να αποφευχθεί η άμεση αντιπαράθεση, καθώς η αύξηση του μεριδίου της Κίνας στην παγκόσμια οικονομία και η μαζική παραγωγή της εξαγωγίμων εμπορευμάτων στην αγορά των ΗΠΑ διασφαλίζουν ότι κάθε ανοικτή σύγκρουση θα βλάψει και τις δύο πλευρές. Παρ' όλα αυτά, επειδή η Κίνα είναι σε θέση να του απορροφά γρήγορα ένα αυξανόμενο μερίδιο των διαθέσιμων παγκόσμιων εξαγωγών πετρελαίου, μια οικονομική ή και, ενδεχομένως, στρατιωτική σύγκρουση με τις ΗΠΑ είναι πιθανή αργά ή γρήγορα.

Ένας οικονομικός πόλεμος μεταξύ των δύο εθνών θα έβλαπτε και τα δυο σοβαρά. Οι ΗΠΑ μπορούσε να αντέξει τα μέχρι τώρα τεράστια ελλείμματα που είχε τα τελευταία χρόνια, εν μέρει επειδή η Κίνα να αγόρασε αμερικανικό δημόσιο χρέος, με τη μορφή Γραμματίων του Δημοσίου. Η Κίνα θα μπορούσε να συμβάλει έτσι στην κατάρρευση του δολαρίου απλώς κατευθύνοντας τις επενδύσεις της στη διεθνή αγορά. Όμως, κάτι τέτοιο θα έβλαπτε και την Κίνα, δεδομένου ότι η χώρα εξαρτάται από τις εισαγωγές τροφίμων από τις ΗΠΑ, οι οποίες θα σταματήσουν αν ο ανταγωνισμός ενταθεί.

Η Κίνα έχει επίσης τη ενεργειακά συμφέροντα στη Νότια Θάλασσα της Κίνας που συμπίπτουν με αυτές των γειτονικών εθνών. Η περιοχή - που φράσσεται βόρεια από την Κίνα, ανατολικά από τις Φιλιππίνες, νότια από την Ινδονησία και τη Μαλαισία, και δυτικά από το Βιετνάμ - πιστεύετε ότι διαθέτει σημαντικούς υποθαλάσσιους πόρους φυσικού αερίου και πετρελαίου. Όλα τα έθνη της περιοχής έχουν αντικρουόμενες απαιτήσεις σε αυτούς τους πόρους.

Βρετανία

Η ραγδαία αύξηση των τιμών του πετρελαίου το 2000, προκάλεσε τον όλεθρο σε χρηματοπιστωτικές αγορές του Λονδίνου. Το 1999-2000 το ποσοστό του μεριδίου της Βρετανίας στο πετρέλαιο και το φυσικό αέριο της Βόρειας Θάλασσας κορυφώθηκε. Το πετρέλαιο της Βόρειας Θάλασσας έδωσε στο Ηνωμένο Βασίλειο μια τεράστια οικονομική ώθηση κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών ` αλλά

από το 2005 η Βρετανία απόψε να είναι εξαγωγέας πετρελαίου και θα πρέπει να εισάγει μεγάλες ποσότητες πετρελαίου τα επόμενα χρόνια προκειμένου να διατηρήσει την οικονομία της. Η Βρετανική παραγωγή σε άνθρακα βρίσκεται επίσης σε πτώση. Έτσι έγινε φανερό ότι ο μόνος τρόπος οικονομικής επιβίωσης του έθνους είναι η μελλοντική πρόσβαση στους πόρους της Μέσης Ανατολής και για να διασφαλιστεί αυτή η πρόσβαση πρέπει να υπάρχει στενή στρατιωτική και πολιτική συμμαχία με τις ΗΠΑ. Έτσι ο Blair αναγκάστηκε από τις περιστάσεις να προσφέρει βοήθεια στις ΗΠΑ στην επιδίωξη κυριαρχίας των παγκόσμιων πόρων.

Τα Βαλκάνια

Τα Βαλκάνια δεν είναι περιοχή πλούσια σε πόρους, αλλά είναι ουσιαστικής σημασίας για την μεταφορά πόρων από την Κεντρική Ασία προς την Ευρώπη. Είναι επίσης η περιοχή του Camp Bondsteel, της μεγαλύτερης αμερικανικής στρατιωτικής βάσης που κατασκευάστηκε από τον πόλεμο του Βιετνάμ. Το Camp Bondsteel βρίσκεται στην Γιουγκοσλαβική επαρχία του Κοσσυφοπεδίου στα εδάφη που κατασχέθηκαν από τις αμερικανικές δυνάμεις το 1999. Είναι κοντά στους βαλκανικούς αγωγούς πετρελαίου, οι οποίοι είναι υπό κατασκευή.

Θα ήταν χωρίς αμφιβολία είναι μια υπεραπλούστευση να υποθέσουμε ότι η αμερικανική στρατιωτική δράση στα Βαλκάνια τη δεκαετία του 1990 είχε ως κίνητρο αποκλειστικά την αναζήτηση ενεργειακών πόρων άλλα σίγουρα αυτές οι επιδιώξεις δεν έπαιξαν μόνο δευτερεύοντα ρόλο.

Αντιπαλότητες και μακροπρόθεσμη στρατηγική

Ακόμα και χωρίς τον ανταγωνισμό για ενεργειακούς πόρους, ο κόσμος είναι γεμάτος εχθροπραξίες. Κατά κύριο λόγο, είναι προς το συμφέρον των ΗΠΑ να εμποδίσουν ανοιχτές αντιπαραθέσεις μεταξύ των τοπικών αντιπάλων, όπως η Ινδία και το Πακιστάν, το Ισραήλ και η Συρία, η Βόρεια και η Νότια Κορέα. Ωστόσο, ο ανταγωνισμός για τους ενεργειακούς πόρους θα επιδεινώσει απλώς υπάρχουσες έχθρες.

Καθώς η παραγωγή πετρελαίου πλησιάζει την κορύφωση, οι ΗΠΑ είναι πιθανό να ξεκινήσουν προσπάθειες για να έχουν πιο άμεσο έλεγχο των ενεργειακών πόρων στη Σαουδική Αραβία, το Ιράν, την Κασπία Θάλασσα, την Αφρική και τη Νότια Αμερική - προσπάθειες που μπορούν να υποκινήσουν άλλα έθνη να σχηματίσουν συμμαχίες για τον περιορισμό των ΗΠΑ.

Μέσα σε λίγα μόλις χρόνια, οι χώρες του ΟΠΕΚ θα ελέγχουν σχεδόν όλο το εξαγωγίμο πλεόνασμα πετρελαίου στον κόσμο. Οι ΗΠΑ θα υποστούν μείωση της παγκόσμιας επιρροής τους, την οποία δε θα είναι σε θέση να αντιστρέψουν. Βυθισμένη στο χρέος και εξαρτημένη από τις εισαγωγές η Αμερική σίγουρα τα επόμενα χρόνια θα έχει χάσει τη σημερινή της δύναμη.²⁶

Επίσης, όποιο έθνος προσπαθεί να διατηρήσει τους πόρους τους από την παγκόσμια αγορά θα γίνεται αυτομάτως κακό. Αυτό ήδη συνέβη στις περιπτώσεις του Ιράν, του Ιράκ, και της Λιβύης - που επιθυμούσαν να διατηρήσουν πολύ μεγάλο μερίδιο των κερδών των πόρων τους προς όφελος δικών τους καθεστώτων και ως εκ

²⁶ Noam Chomsky, The Umbrella of U.S. Power: The Universal Declaration of Human Rights and the Contradictions of U.S. Policy

τούτου έγιναν κράτη «τρομοκρατών» για τις κυβερνήσεις των ΗΠΑ. Ουσιαστικά προσπάθησαν να κάνουν κάτι παρόμοιο με αυτό που οι Αμερικανοί άποικοι έκαναν με την αποτίναξη της βρετανικής κυριαρχίας δύο αιώνες νωρίτερα. Όπως και οι αμερικανοί άποικοι, ήθελαν να ελέγχουν τους φυσικούς τους πόρους και τα κέρδη που προκύπτουν από αυτούς. Πολλοί βέβαια θα αντιταχθούν σε μια τέτοια αναλογία μεταξύ της αμερικανικής αποικιοκρατίας και της σύγχρονης Λιβύης ή των Ιρακινών ηγετών επειδή οι τελευταίοι είναι, ένοχοι για καταχρήσεις σε βάρος ανθρωπίνων δικαιωμάτων που δικαιολογούσε την καταδίκη τους από τη διεθνή κοινότητα. Όμως και οι ιδρυτές της Αμερικής ασχολούνταν με την δουλεία και την γενοκτονία φυλών και πολλές πολιτείες των κρατών – πελατών των ΗΠΑ - συμπεριλαμβανομένης της Τουρκίας, του Ισραήλ, της Ινδονησίας, και της Σαουδικής Αραβίας - έχουν επίσης διαπράξει σοβαρές παραβιάσεις ανθρωπίνων δικαιωμάτων.

Στο μέλλον, η ασφαλής πρόσβαση στους πόρους θα εξαρτηθεί όχι μόνο από τον άμεσο έλεγχο των πετρελαιοπηγών και των αγωγών, αλλά και για από τον επιτυχή ανταγωνισμό με άλλους πλειοδότες για τα διαθέσιμα αποθέματα. Τελικά, οι ΗΠΑ θα πρέπει να περιορίσουν την Ευρωπαϊκή και Ιαπωνική πρόσβαση στους πόρους, όπου αυτό είναι δυνατόν. Και πάλι, κάθε προσπάθεια θα γίνεται προκειμένου να αποφευχθεί η άμεση αντιπαράθεση, επειδή σε εμπόλεμη κατάσταση όλες οι πλευρές θα χάσουν. Ακόμα οι πιο κοντινοί εμπορικοί εταίροι των ΗΠΑ – ο Καναδάς και το Μεξικό, που είναι σήμερα προμηθευτές σημαντικών πόρων - θα γίνουν ανταγωνιστές, όταν η εξάντληση φτάσει στο σημείο όπου αυτά τα έθνη δε θα μπορούν να διατηρήσουν τις εξαγωγές προς τους ενεργοβόρους γείτονες τους και θα χρησιμοποιούν τα αποθέματα για τις ανάγκες του ίδιου του λαού τους.

Τα λιγότερο βιομηχανοποιημένα έθνη του κόσμου θα αντιμετωπίσει μεγάλες προκλήσεις τις επόμενες δεκαετίες, αλλά μπορεί επίσης να απολαύσουν ορισμένα πλεονεκτήματα. Τα βιομηχανικά έθνη θα επιδιώξουν να σταματήσουν τον ενεργειακό εφοδιασμό στις φτωχές οικονομίες, κατά πάσα πιθανότητα τεντώνοντας τις αλυσίδες του χρέους τους και επιβάλλοντας ακόμα πιο διαρθρωτικές αλλαγές. Ωστόσο, οι λιγότερο βιομηχανικές χώρες θα είναι σε θέση να περιορίσουν πολύ περισσότερο την παραγωγικότητα τους από ό, τι οι οικονομίες των βιομηχανικών χωρών. Οι λιγότερο βιομηχανικές χώρες συνεπώς θα είναι δυνητικά σε θέση να προσφέρουν υψηλότερες τιμές, ή να απορροφήσουν το υψηλό κόστος της ενέργειας πολύ πιο γρήγορα, από ό, τι οι βιομηχανικές χώρες.

Κεφάλαιο 4

Πώς μπορούμε να διατηρήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερο τους φυσικούς πόρους; Εάν η κατάρρευση δεν μπορεί να αποφευχθεί, η καλύτερη εναλλακτική λύση είναι σαφώς η υπεύθυνη διαχείριση της κατάρρευσης, στην οποία η κοινωνία θα προβεί σε σκόπιμη, συστηματική διαδικασία για την απλούστευση των δομών της και τη μείωση της εξάρτησής της από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. (ο όρος κατάρρευση εδώ χρησιμοποιείται υπό την τεχνική έννοια, δηλαδή αναφέρεται σε οποιαδήποτε ουσιαστική μείωση της κοινωνικής πολυπλοκότητας, και όχι απαραίτητα στην πλήρη, αιφνίδια, χαοτική αποσύνθεση όλων των θεσμικών οργάνων.)

Υπάρχει ήδη εκτεταμένη βιβλιογραφία των προτάσεων και συστάσεων σχετικά με το πώς μπορεί να αποφευχθεί η κατάρρευση. Κάποιες από αυτές είναι το βιβλίο «*Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*» των Donella Meadows, Dennis Meadows, και Jorgen Randers (1992), το βιβλίο «*Earth at a Crossroads: Paths to a Sustainable Future*» του Hartmut Bossel (1998) και το «*A Prosperous Way Down: Principles and Policies*» των Howard T. Odum and Elisabeth C. Odum (2001).

Σχεδόν όλοι οι συγγραφείς που συνέβαλαν στη βιβλιογραφία για τη βιωσιμότητα μας λένε ότι, για τη μετάβαση σε μια κοινωνία χαμηλότερης πολυπλοκότητας και χαμηλότερης απόδοσης χωρίς να συμβεί μια χαοτική κατάρρευση, η ανθρωπότητα θα πρέπει να λάβουν μια συστημική προσέγγιση για τη διαχείριση των πόρων και τη μείωση του πληθυσμού.

Σε αυτό το τελευταίο κεφάλαιο περιγράφονται οι γενικές γραμμές των κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και ατομικών αλλαγών που απαιτούνται, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι συνέπειες της μείωσης ενέργειας και να κατασκευαστούν τα θεμέλια μιας κοινωνίας που μπορεί να διαρκέσει για πολλές γενιές στο μέλλον. Απαντώνται δύο σημαντικά ερωτήματα «Είναι πολύ αργά;» και «οι προτάσεις αυτές είναι ρεαλιστικές;».

Τι μπορούμε να κάνουμε σαν άτομα

Υπάρχουν πολλά που μπορούμε να κάνουμε για να προετοιμαστούμε για τη μετάβαση της ενέργειας. Τα βήματα προς ένα βιώσιμο τρόπο ζωής, συνδέονται μεταξύ τους. Πολλές χιλιάδες άνθρωποι κάνουν τέτοιου είδους τις προσπάθειες για προσωπικό τους όφελος - όχι μόνο ως στρατηγική για την επιβίωση κατά τη διάρκεια μιας αναμενόμενης κοινωνικής ή οικονομικής κρίσης. Επίσης πολλές από αυτές τις προσπάθειες ερευνούνται από μέλη ακαδημαϊκών κοινοτήτων όπως για παράδειγμα στο πολυετές πρόγραμμα για τον πολιτισμό, την Οικολογία και Αειφόρος Ανάπτυξη στο New College της Καλιφόρνιας.

Χρήση της ενέργειας:

Ξεκινάμε με την αξιολόγηση της τρέχουσας χρήσης της ενέργειας μας, στη συνέχεια αποφασίζουμε ποια πεδία χρήσης είναι απαραίτητα και ποια είναι επουσιώδη. Σταδιακά και εσκεμμένα να μειώνουμε την ασήμαντη χρήση τους. Αυτή

είναι μια διαδικασία που μπορεί να συνεχιστεί για μεγάλο χρονικό διάστημα και μπορεί να απαιτήσει σημαντικό πειραματισμό και εφευρετικότητα. Μπορούμε να βελτιώσουμε την ενεργειακή απόδοση του σπιτιού μας εύκολα με την αντικατάσταση των κοινών λαμπτήρων με λαμπτήρες φθορισμού με καλύτερη μόνωση στους τοίχους και την οροφή με την αντικατάσταση των τζαμιών των παραθύρων με διπλά τζάμια και με την επιλογή ενεργειακά οικονομικών συσκευών. Οι μεγαλύτερες προσπάθειες μας πρέπει να στραφούν εκεί που η χρήση της ενέργειας είναι μεγαλύτερη. Για τους περισσότερους ανθρώπους, αυτό είναι στην οικιακή θέρμανση.

Εναλλακτικές πηγές ενέργειας:

Αφού έχουμε περιορίσει τη χρήση της ενέργειας στο ελάχιστο, καλό θα ήταν να εξετάσουμε τη δυνατότητα εξοπλισμού του σπιτιού μας με μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι ακριβά τώρα, αλλά όταν οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας να αρχίσουν να ανεβαίνουν η επένδυση σε αυτά θα είναι μια καλή κίνηση.

Η αιολική ενέργεια μπορεί να είναι εφικτή για σας εάν ζείτε σε μια αγροτική περιοχή. Οι μικρές ανεμογεννήτριες παράγουν ενέργεια πιο αποτελεσματικά από ό, τι τα φωτοβολταϊκά πάνελ, αλλά απαιτούν ψηλούς πύργους και μπορεί να κάνουν ενοχλητικούς θορύβους. Αν νοικιάζετε το σπίτι ή το διαμέρισμά σας, η αλλαγή του κτιρίου ίσως φαίνεται ανέφικτη. Σ' αυτή την περίπτωση ίσως είναι καλύτερο να μετακομίσετε σ' ένα σπίτι όπου θα ήταν πιο εύκολο να προβείτε σε μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα και ανεξαρτησία.

Οικονομικά :

Μειώστε το χρέος σας. Όποια και αν είναι το επιτόκιο που πληρώνετε για τα δάνεια - ιδιαίτερα των πιστωτικών καρτών - είναι μη παραγωγικό και αποτελεί μια διαρροή στον προσωπικό σας προϋπολογισμό ενέργειας. Περαιτέρω, μην αγοράζετε αυτό που δεν είναι απολύτως αναγκαίο. Η έξοδος από τον καταναλωτικό διάδρομο είναι ψυχολογικά και οικονομικά απελευθερωτική. Το κίνημα της "εθελοντικής απλότητας" αναπτύσσεται σε διεθνές επίπεδο τις τελευταίες δύο δεκαετίες, και τοπικά δίκτυα και ομάδες υποστήριξης υπάρχουν σε πολλές περιοχές.

Τρόφιμα :

Καλλιεργήστε όσο μεγαλύτερο μέρος του φαγητού σας μπορείτε. Η επιτυχής καλλιέργεια τροφίμων απαιτεί εξάσκηση και πειραματισμό: η κηπουρική είναι τέχνη και επιστήμη. Εάν ζείτε σε διαμέρισμα, εξερευνήστε τις καλλιέργειες σε κουτιά ή τις υδροπονικές καλλιέργειες. Αν δεν έχετε κάποια μεγάλη έκταση, δεν γίνεται να καλλιεργήσετε όλα τα τρόφιμα θα χρειάζεστε για τον εαυτό σας και την οικογένειά σας. Ωστόσο, φυτεύετε περισσότερα τρόφιμα κάθε εποχή με σωστή διαχείριση στον κήπο σας, και με την καλλιέργεια μιας ευρείας ποικιλίας λαχανικών που μπορεί να συγκομισθεί περισσότερο ή λιγότερο συχνά. Ένα θερμοκήπιο μπορεί να συμβάλει στην παράταση καλλιεργητικής περιόδου σας όλο το χρόνο. Ψάξτε για εναλλακτικές λύσεις για τα χημικά λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα ζιζανιοκτόνα. Μερικά φυτώρια ειδικεύονται στις προμήθειες για οργανικές καλλιέργειες.

Επίσης, αν έχετε χώρο, η εκτροφή λίγων κοτόπουλων μπορεί να εξυπηρετήσει διάφορους σκοπούς: τα κοτόπουλα μπορούν να παράγουν τα τρόφιμα (αβγά και κρέας) και λίπασμα αζώτου, απαλλάσσοντας περιοδικά κήπο σας από τα σαλιγκάρια, και επεμβατική έντομα.

Η αυτάρκεια τροφίμων απαιτεί αφοσίωση και προσπάθεια για τη διατήρηση και την αποθήκευση. Η αποξήρανση είναι το ευκολότερο μέσο για τη διατήρηση, και δεν απαιτεί κάποια άλλη πηγή ενέργειας εκτός από τον ήλιο. Η συσκευασία σε κονσέρβες απαιτεί περισσότερη εργασία και ενέργεια αλλά σας δίνει τη δυνατότητα να αποθηκεύσετε μεγαλύτερες ποσότητες.

Μεταφορές :

Για τους περισσότερους ανθρώπους, το αυτοκίνητο είναι ένας βασικός σύνδεσμος με το ενεργειακό καθεστώς της βιομηχανοποίησης. Ως ένα πρώτο βήμα, μετακινηθείτε χωρίς αυτοκίνητο, μία ημέρα το μήνα, και μετά μια μέρα εβδομάδα. Οδηγήστε μόνο όταν είναι απαραίτητο και περπατήστε, ή χρησιμοποιείτε μέσα μαζικής μεταφοράς. Αν είναι απαραίτητο να έχετε προσωπικό όχημα, προβληματιστείτε για το είδος αυτοκινήτου που οδηγείτε. Όταν φτάσει η ώρα για την αντικατάσταση του οχήματός σας, σκεφτείτε τις εναλλακτικές λύσεις: η αγορά ενός παλαιότερου μεταχειρισμένου αυτοκινήτου, θα συνεπάγεται λιγότερη ενέργεια σε σχέση με την αγορά ενός νέου, και η αγορά ενός οικονομικού μοντέλου μπορεί να εξοικονομήσει καύσιμα και χρήματα. Επιπλέον ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα είναι τώρα διαθέσιμα, και επίσης είναι δυνατόν να λειτουργεί ένα ντίζελ όχημα με καύσιμο βιοντίζελ - ή, μετά από μια μικρή τροποποίηση στο σύστημα καυσίμου, μπορεί να λειτουργεί με ανακυκλωμένα φυτικά έλαια τα οποία μπορούν να αποκτηθούν με μικρό ή καθόλου κόστος.

Τι μπορεί να γίνει σε επίπεδο κοινότητας

Η στρατηγική ατομικής επιβίωσης πιθανότατα θα προσφέρει μόνο προσωρινό καταφύγιο κατά τη διάρκεια της έλλειψης της ενέργειας. Η αληθινή ατομική και οικογενειακή ασφάλεια θα έρθει μόνο με την αλληλεγγύη της κοινότητας και την αλληλεξάρτηση. Αν ζείτε σε μια κοινότητα που είναι προετοιμασμένη για την εξάντληση της ενέργειας οι πιθανότητες επιβίωσης και ευημερίας σας θα ενισχυθούν σημαντικά, ανεξάρτητα από το βαθμό της προσωπικής σας προσπάθειας στην καλλιέργεια τροφίμων.

Κατά τη διάρκεια της αυξανόμενης χρήσης της ενέργειας, οι παραδοσιακές κοινότητες απομακρύνθηκαν από τις αγροτικές εκμεταλλεύσεις ημιεπιβίωσης και τα χωριά και στράφηκαν στην ανωνυμία των βιομηχανικών πόλεων. Για την ασφάλεια κατά τη διάρκεια της ενεργειακής μετάβασης, θα πρέπει να βρεθούν τρόποι για να αναστραφεί αυτή η τάση.

Τα πρώτα βήματα μπορούν να γίνουν αμέσως. Γνωριστείτε με τους γείτονές σας. Ψάξτε για ανθρώπους στην κοινότητά σας οι οποίοι μοιράζονται παρόμοιο ενδιαφέρον για απλότητα και αυτοδυναμία, και αναπτύξτε φιλίες και συνήθειες της αμοιβαίας βοήθειας.

Η κοινότητά σας μπορεί να είναι ένα χωριό, μια γειτονιά, ή μια πόλη. Ασχέτως με το μέγεθός της, θα βρείτε ευκαιρίες για τη δημιουργία συμμαχιών.

Υπάρχουν αναπόφευκτες προκλήσεις που συνδέονται με αυτό το έργο: η κοινότητά σας χωρίς αμφιβολία περιλαμβάνει και ανθρώπους με συγκρουόμενα συμφέροντα με τα δικά σας. Αντί για τον εντοπισμό «δύσκολων» θεμάτων και την ανάδειξη των διαφωνιών, θα πρέπει να βρούμε τους τομείς κοινού ενδιαφέροντος που σχετίζονται με το στόχο της βιωσιμότητας της κοινότητας και της ασφάλειας όσον αφορά τις ανθρώπινες ανάγκες: τροφή, νερό και ενέργεια.

Τρόφιμα :

Λίγες κοινότητες μπαίνουν στον κόπο να εξετάσουν την ασφάλεια και την αειφορία του συστήματος των τροφίμων στο οποίο βασίζονται. Το Berkeley στην Καλιφόρνια, είναι μια από τις πρώτες πόλεις που ανέλαβε σκόπιμα μια τέτοια δράση. Το 2001, το συμβούλιο του Berkeley εφάρμοσε τους κανόνες Οργανισμού Τροφίμων του Berkeley και Διατροφικής Πολιτικής, ο οποίος παρέχει στην κοινότητα ένα σαφές πλαίσιο για την επόμενη δεκαετία για να βοηθήσει στη δημιουργία ενός συστήματος που «βασίζεται στα βιώσιμα τοπικά γεωργικά προϊόντα, προωθεί την τοπική οικονομία, » και « διασφαλίζει ότι όλοι οι άνθρωποι του Berkeley έχουν πρόσβαση σε υγιή, οικονομικά προσιτά και κατάλληλα τρόφιμα που προέρχονται από πηγές μη-έκτακτης ανάγκης.»

Οι κοινοτικοί κήποι παρέχουν φαγητό και συμβάλλουν στην οικοδόμηση της κοινότητας μετατρέποντας τα άδεια χωράφια σε πράσινο. Τα μέλη της κοινότητας αναλαμβάνουν τόσο τη συντήρηση όσο και τα οφέλη των κήπων. Σήμερα υπάρχουν περίπου 10.000 κοινοτικοί κήποι σε πόλεις των ΗΠΑ.

Η Κοινοτική στήριξη της γεωργίας (CSA)²⁷ είναι μια ταχέως αναπτυσσόμενη κίνηση που λειτουργεί με την παραδοχή ότι οι καταναλωτές συναλλάσσονται απευθείας με τον γεωργό. Το μοντέλο CSA των τοπικών συστημάτων τροφίμων ξεκίνησε πριν από 30 χρόνια στην Ιαπωνία, όπου μια ομάδα γυναικών ανησύχησε για την αύξηση των εισαγωγών τροφίμων και την αντίστοιχη μείωση του αγροτικού πληθυσμού και ξεκίνησε άμεσα την αγοραστική σχέση μεταξύ της ομάδας τους και των τοπικών αγροτών. Η ιδέα ταξίδεψε πρώτα στην Ευρώπη και στη συνέχεια στις ΗΠΑ. Τον Ιανουάριο του 2000, υπήρχαν πάνω από 1.000 CSA εγκαταστάσεις στις ΗΠΑ και τον Καναδά. Τα μέλη της CSA καλύπτουν ένα τον ετήσιο προϋπολογισμό λειτουργίας ενός αγροκτήματος (για τους σπόρους, λιπάσματα, νερό, συντήρηση εξοπλισμού, την εργασία, κλπ.) με την αγορά ενός μεριδίου της συγκομιδής της σεζόν, αποζημιώνοντας έτσι άμεσα ένα μέρος του κόστους και των κινδύνων του αγροκτήματος. Σε αντάλλαγμα, η φάρμα παρέχει φρέσκα προϊόντα όλη την καλλιεργητική περίοδο.

Νερό :

Η πρόσβαση σε νερό είναι περισσότερο θέμα κοινότητας παρά ατομικό. Και δεδομένου ότι νερό ρέει αναπόφευκτα - τόσο πάνω όσο και κάτω από την επιφάνεια του εδάφους - όλα τα ζητήματα νερού είναι τελικά θέματα της κοινότητας. Επειδή οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων και σταθμών άντλησης χρειάζονται ενέργεια, οι κοινότητες θα πρέπει να εξοικονομούν νερό και να βρουν νέους τρόπους για να διανέμουν νερό και να προλαμβάνουν τη ρύπανση των υδάτων, καθώς οι ενεργειακοί πόροι γίνονται πιο ακριβοί.

²⁷ <http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0104/csa-history/part1.shtml> ,
http://www.tni.org/sites/www.tni.org/files/download/CREPE_Final_Report.pdf

Μερικές κοινότητες έχουν ήδη κάνει κάποιες προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση. Μετά από χρόνια ξηρασίας στη Santa Barbara County της California συστάθηκε ένα πρόγραμμα ορθολογικής χρήσης του νερού, το οποίο προσφέρει πληροφορίες σχετικά με τη διατήρηση των υδάτινων πόρων καθώς και εκπαιδευτικό υλικό για τη διατήρηση του νερού. Και στην Ατλάντα, μια ομάδα ξεκίνησε το project Harambee: διανέμουν δωρεάν τουαλέτες με χαμηλή κατανάλωση νερού, χαμηλής ροής κεφαλές των ντους, και πληροφορίες διατήρησης της ενέργειας σε νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος σε μια προσπάθεια να μειώσουν την κατανάλωση νερού και ενέργειας.

Παρά τις παραπάνω ενέργειες, λίγες είναι οι προετοιμασμένες κοινότητες να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις για την ικανότητά τους να παρέχουν καθαρό νερό στους πολίτες. Η ανάπτυξη εναλλακτικής χαμηλής παροχής νερού και συστημάτων επεξεργασίας σε μικρές και μεγάλες κοινότητες θα απαιτήσει τη δημιουργικότητα και προσπάθεια. Οι κοινότητες θα πρέπει να αφιερώσουν ό,τι ενέργεια αποκτούν από ανανεώσιμες πηγές, όπως τα φωτοβολταϊκά και η αιολική ενέργεια, προς το νερό, ως θεμέλιο για την συλλογική επιβίωση τους και την αειφορία.

Τοπική οικονομία :

Η εταιρική παγκοσμιοποίηση έχει πλήξει τις τοπικές οικονομίες. Από πόλη σε πόλη, οι τοπικές επιχειρήσεις έχουν υποκύψει στις μεγάλες αλυσίδες καταστημάτων, οι οποίες αγοράζουν σε μεγάλες ποσότητες και συχνά πωλούν ως επί το πλείστον εισαγόμενα είδη που κατασκευάζονται από χαμηλόμισθους εργαζομένους. Όταν μια τοπική οικονομία καταστραφεί από την εξάπλωση των πολυκαταστημάτων τα μέλη της κοινότητας συχνά αναγκάζονται να οδηγούν δεκάδες χιλιόμετρα έως την πλησιέστερη μεγαλύτερη πόλη για τις βασικές καταναλωτικές τους ανάγκες.

Η αντίσταση στα πολυκαταστήματα πρέπει να συνοδεύεται από προσπάθειες για την προώθηση και διατήρηση των τοπικών επιχειρήσεων: βιβλιοπωλεία, εστιατόρια, παντοπωλεία, είδη ένδυσης καταστήματα και οι κατασκευαστές των προϊόντων. Η ενίσχυση των περιφερειακών οικονομικών υποδομών, θα τις βοηθήσει να αντιμετωπίσουν καλύτερα και τον ανταγωνισμό από τις αλυσίδες πολυκαταστημάτων και την επικείμενη πρόκληση της ενεργειακής μετάβασης.

Δεδομένου ότι τα εθνικά νομίσματα βασίζονται στο χρέος, η χρήση τους αναπόφευκτα υπονομεύει τον πλούτο από τις τοπικές κοινωνίες. Κάθε δολάριο που έχει δανειστεί απαιτεί την πληρωμή των τόκων, μερικοί από τους οποίους πηγαίνει σε ένα εθνικό τραπεζικό καρτέλ. Το χρήμα από χρέος έτσι συστηματικά μεταφέρουν τον πλούτο από τους φτωχούς στους πλούσιους. Επιπλέον, τα εθνικά νομίσματα που αποτελούν υπόκεινται στον πληθωρισμό, τον αποπληθωρισμό και κατάρρευση καθώς και σε χειρισμούς πέρα από τον έλεγχο της κοινότητας. Μια λύση είναι η προώθηση των τοπικών συστημάτων ανταλλαγής· μια άλλη είναι η δημιουργία ενός τοπικού νομίσματος. Και οι δύο είναι νόμιμες αν λειτουργεί εντός ορισμένων κατευθυντήριων γραμμών.

Σχεδιασμός κοινότητας :

Οι πόλεις και κωμοπόλεις συνεχώς αλλάζουν. Όταν οι πολίτες συμμετέχουν στη διαδικασία του αστικού σχεδιασμού και φέρουν μαζί τους τις αξίες της βιωσιμότητας

και της διατήρησης, σημαντικά βήματα μπορούν να γίνουν προς την επιτυχή ενεργειακή μετάβαση.

Κατά τη διάρκεια του περασμένου αιώνα, οι περισσότερες πόλεις και κωμοπόλεις αναπτύχθηκαν γύρω από τις προτεραιότητες των αυτοκινήτων. Σήμερα, είναι σημαντικό οι κοινότητες να επανασχεδιαστούν γύρω από τους ανθρώπους. Τα μέσα μαζικής μεταφοράς, το περπάτημα και η ποδηλασία πρέπει να τονιστούν - και η κυκλοφορία των αυτοκινήτων να αποθαρρυνθεί. Ένα πρώτο βήμα είναι η δημιουργία των πεζόδρομων και ζωνών στις οποίες δεν επιτρέπεται η διέλευση των αυτοκινήτων σε κεντρικές περιοχές. Συχνά αυτές οι ζώνες ωφελούν και τις τοπικές επιχειρήσεις. Οι γειτονιές μπορούν να γίνουν πιο φιλικές προς τους πεζούς με μειωτές ταχύτητας και εμφανείς διαβάσεις. Επίσης τα κεφάλαια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή σιδηροδρόμων αντί δρόμων.

Οι πόλεις και οι κωμοπόλεις μπορούν επίσης να ενθαρρυνθούν να δημιουργήσουν περισσότερους ποδηλατοδρόμους.

Συνήθως, τέτοιες αστικές προτεραιότητες σχεδιασμού, όπως οι παραπάνω διατυπώνονται και προωθούνται από ομάδες πολιτών. Ενδιαφερόμενοι πολίτες έχουν δημιουργήσει ομάδες βιωσιμότητας σε διάφορες πόλεις και νομούς. Εκτελούν μελέτες βιωσιμότητας που χρησιμοποιούν το οικολογικά στοιχεία για να αναπτύξουν σχέδια για τη βελτίωση του περιβάλλοντος, για την υγεία της κοινότητας, για τη σταθεροποίηση της τοπικής της οικονομίας, και για να επιτευχθεί μια πιο δίκαιη κατανομή των πόρων. Οι ομάδες βιωσιμότητας εξετάζουν τα θέματα της ποιότητας του αέρα, των τροφίμων, τα επικίνδυνα υλικά, τα απόβλητα, το νερό, τη βιοποικιλότητα, τα πάρκα και τους ανοιχτούς χώρους. Στις ομάδες εργασίας τους, περιλαμβάνονται και εκπρόσωποι από φορείς της πόλης, από τοπικές επιχειρήσεις, και από την ακαδημαϊκή κοινότητα.

Τοπική διακυβέρνηση :

Ένας τρόπος για να γίνουν αλλαγές εντός της κοινότητάς σας είναι να συμμετάσχετε στην τοπική αυτοδιοίκηση. Η πολιτική έχει να κάνει με τη λήψη αποφάσεων, και αυτό συνεπάγεται συγκρούσεις και σκληρή δουλειά. Όταν όσα διακυβεύονται είναι πολλά, η πολιτική σχεδόν αναπόφευκτα γίνεται αντικείμενο διαφθοράς. Ωστόσο, στις μικρότερες κοινότητες, η τοπική αυτοδιοίκηση εξακολουθεί να είναι σχετικά ανοιχτή στην εισροή και τη συμμετοχή πολιτών.

Η συμμετοχή στην τοπική πολιτική ανοίγει πολλές δυνατότητες για τη μετακίνηση της κοινότητάς σας προς την κατεύθυνση της αειφορίας. Μάθετε ποια είναι τα τοπικά ζητήματα. Πηγαίνετε σε συνεδριάσεις του δημοτικού συμβουλίου σας. Εντοπίστε ανθρώπους και ομάδες με τις ανησυχίες παρόμοιες με τις δικές σας και εργαστείτε μαζί τους για να σχηματίσετε επιτροπές δράσης.

Είναι εφικτό να επηρεάσετε άτομα με δικαιοδοσία, συμμετέχοντας ενεργά σε δημόσιες συναντήσεις, ή γράφοντας άρθρα σε κάποια τοπική εφημερίδα.

Τι μπορεί να γίνει σε επίπεδο κράτους

Είναι πιο εύκολο να συμμετάσχετε στα πολιτικά δρώμενα σε επίπεδο της τοπικής κοινότητας. Η κρατική πολιτική υπόκειται σε μεγαλύτερο ανταγωνισμό για την εξουσία, συνεπώς και σε μεγαλύτερη διαφθορά.

Ωστόσο, πολλές από τις νομικές και οικονομικές δομές που εμποδίζουν τις βιομηχανικές κοινωνίες από την γρηγορότερη και ευκολότερη προσαρμογή στη

μείωση της ενέργειας μπορούν να τροποποιηθούν και να αντικατασταθούν μόνο σε εθνικό επίπεδο. Ακόμη και οι μικρές, σταδιακές κυβερνητικές αλλαγές μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις. Έτσι είναι σημαντικό για τους πολίτες που έχουν επίγνωση των ζητημάτων που αφορούν τους ενεργειακούς πόρους να κατευθύνουν τουλάχιστον κάποιες από τις προσπάθειές τους σε αλλαγές των υψηλότερων επιπέδων της πολιτικής οργάνωσης.

Εναλλακτικές μορφές ενέργειας και διατήρησης :

Καθώς οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαντλούνται, είναι κρίσιμης σημασίας οι ανανεώσιμες πηγές να αναπτύσσονται για να τις αντικαταστήσουν - στο βαθμό που η αντικατάσταση είναι δυνατή. Τα άτομα και οι τοπικές κοινότητες μπορούν να βοηθήσουν να συμβεί αυτό, αλλά επίσης μια συστηματική εθνική πολιτική είναι απολύτως αναγκαία. Οι πολιτικοί δεν γίνεται απλά να περιμένουν πότε οι τιμές των μη ανανεώσιμων πηγών θα αυξηθούν και πότε οι τιμές των ανανεώσιμων πηγών θα πέσουν έτσι ώστε η ίδια η αγορά να κάνει από μόνη της τη μετάβαση. Θα χρειαστούν δεκαετίες για την ανοικοδόμηση των εθνικών υποδομών ενέργειας, και η συρρίκνωση των τιμών θα εμφανιστεί πολύ αργά. Στην πραγματικότητα, έπρεπε ήδη να έχουν ξεκινήσει οι διαδικασίες της μετάβασης. Μια εύκολη μετάβαση θα μπορούσε να είναι εφικτή, αν το κράτος είχε ξεκινήσει το έργο του στη δεκαετία του 1970 και συνέχιζε σταθερά μέχρι σήμερα. Παρόλα αυτά, ακόμα και σήμερα, μια εθνική προσπάθεια για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσε να πετύχει για την ουσιαστική μείωση του κοινωνικού χάους τις ερχόμενες δεκαετίες.

Μέχρι πρόσφατα, οι ΗΠΑ ξόδευαν περισσότερα χρήματα για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από οποιοδήποτε άλλο έθνος. Ωστόσο, η Γερμανία, η Ιαπωνία, η Ισλανδία, και η Ολλανδία τώρα κινούνται γρήγορα προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ οι επενδύσεις στις ΗΠΑ έχουν παγώσει.

Εξαιτίας της απόλυτης εξάρτησης της βιομηχανικής κοινωνίας από τους ενεργειακούς πόρους και την επικείμενη πτώση των ορυκτών καυσίμων, θα νόμιζε κανείς ότι η αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων θα ήταν η πρώτη προτεραιότητα του κράτους. Ωστόσο, οι προϋπολογισμοί των τελευταίων ετών δίνουν μεγαλύτερη προτεραιότητα στον στρατιωτικό εξοπλισμό. Όμως τι θα ήταν πιο πιθανό να παρέχει ασφάλεια στις επόμενες γενιές - ένα ακόμα ακριβό οπλικό σύστημα ή ένα αξιόπιστο, μη εξαντλήσιμο σύστημα ενέργειας;

Η κυβέρνηση πρέπει να επιταχύνει τη μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με την παροχή σημαντικών φορολογικών απαλλαγών για τα άτομα που επενδύουν σε αιολική και ηλιακή ενέργεια, και με επιδοτήσεις για τις επιχειρήσεις που μεταβαίνουν σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι φόροι για τον άνθρακα θα πρέπει σταδιακά να αυξηθούν - όχι μόνο να αποθαρρυνθεί η χρήση των μη ανανεώσιμων πηγών, αλλά και για την εξασφάλιση κονδυλίων για την ανοικοδόμηση των ενεργειακών υποδομών.

Η διατήρηση θα πρέπει επίσης να αποτελεί υψηλή προτεραιότητα. Ωστόσο, αυστηρές εντολές περί αποδοτικότητας θα πρέπει να περαστούν όχι μόνο για τα αυτοκίνητα, αλλά για πολλές βιομηχανικές διαδικασίες. Το κράτος θα πρέπει να θέσει στόχους για τη μείωση της συνολικής χρήσης ενέργειας περίπου κατά 2% ανά έτος, και να αλλάζει σταδιακά την αναλογία των μη ανανεώσιμων και των ανανεώσιμων πηγών. Ίσως υπάρχει ένα επιπλέον κόστος για τέτοιες πολιτικές ενέργειες, αλλά είναι μικρό σε σύγκριση με το ενδεχόμενο κόστος της συνέχισης της παρούσας δράσης.

Συστήματα τροφίμων :

Το εθνικό σύστημα διατροφής πρέπει να αλλάξει. Επί του παρόντος, το σύστημα διατροφής επικεντρώνεται γύρω από μεγάλες εταιρείες μεταποίησης αγροτικών προϊόντων που ελέγχουν τους σπόρους, τα χημικά, την επεξεργασία και τη διανομή. Οι περισσότεροι αγρότες βρίσκονται σε οικονομικό κίνδυνο. Κρίνεται αναγκαία μια πολιτική τροφίμων που θα ενθαρρύνει την αυτάρκεια σε περιφερειακό επίπεδο. Αυτό θα απαιτήσει στροφή 180 μοιρών στον τρόπο με τον δίνονται οι γεωργικές επιδοτήσεις.

Μια σειρά προβλημάτων που συνδέονται με τη βιομηχανική γεωργία θα μπορούσε να λυθεί απλά με τον τερματισμό των τρεχουσών γεωργικών επιδοτήσεων - ή, ακόμα καλύτερα, μέσω της καθιέρωσης ενός εντελώς διαφορετικού καθεστώτος των επιδοτήσεων που θα ευνοούσε τη διαφορετικότητα και όχι τη μονοκαλλιέργεια τις μικρές οικογενειακές καλλιέργειες παρά τα καρτέλ αγροτικών επιχειρήσεων και τις βιολογικές καλλιέργειες παρά τις καλλιέργειες που βασίζονται στα πετροχημικά.

Φορολογική πολιτική :

Κάποιοι οικονομολόγοι υποστηρίζουν θα πρέπει να φορολογούνται οι βασικοί πόροι - όπως η γη - και όχι το εισόδημα από την εργασία. Μια τέτοια φορολογική μεταρρύθμιση, θα μπορούσε να μειώσει τις χρηματικές ανισότητες με παράλληλη μείωση της ρύπανσης και να αποθαρρύνει την κερδοσκοπία της γης. Ομοίως, η φορολόγηση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ρύπανσης - αντί να παρέχει στις εταιρίες πετρελαίου τεράστιες επιδοτήσεις με τη μορφή «δικαιωμάτων εξάντλησης» - θα μπορούσε να φρενάρει την άντληση πόρων δίνοντας παράλληλα στην κοινωνία τη δυνατότητα για τη χρηματοδότηση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Πληθυσμός και μετανάστευση :

Ο υπερπληθυσμός αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της ανθρωπότητας, και προβλέπεται να γίνει ακόμα μεγαλύτερο με τη σταδιακή εξαφάνιση των ορυκτών ενεργειακών πόρων. Όμως, ο υπερπληθυσμός είναι δυσκολότερος στην αντιμετώπισή του από πολιτικής άποψης.

Η μείωση του πληθυσμού είναι ευκολότερο να αντιμετωπιστεί σε εθνικό επίπεδο γιατί μόνο τα κράτη έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν κίνητρα και να επιβάλει περιορισμούς όταν είναι απαραίτητο προκειμένου να αντιστραφεί η αύξηση του πληθυσμού. Ένα πρώτο βήμα θα είναι για κάθε κράτος να κατανοήσει την ανθρώπινη χωρητικότητά του. Αν, ένα κράτος προκειμένου να διατηρηθεί χρειάζεται να καταναλώνει είτε μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (όπως τα ορυκτά καύσιμα) ή τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας με ταχύτερους ρυθμούς από ότι μπορούν να αντικατασταθούν, τότε αυτό το έθνος είναι ήδη πυκνοκατοικημένο.

Μια συχνή λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η δημογραφική μετάβαση. Στις πλούσιες χώρες, ο ρυθμός ανάπτυξης πληθυσμού τείνει να επιβραδύνει. Στη Γερμανία και την Ιταλία, για παράδειγμα, έχουν ποσοστά γεννήσεων ελαφρώς χαμηλότερα από τα ποσοστά θανάτου τους, πράγμα που σημαίνει ότι οι πληθυσμοί τους έχουν αρχίσει να συρρικνώνονται. Αυτό υποδηλώνει μια ανώδυνη λύση για τα προβλήματα αύξησης πληθυσμού : την αύξηση απλά της οικονομικής ανάπτυξης σε άλλες χώρες, έτσι ώστε αυτές να υφίστανται μια παρόμοια δημογραφική μετάβαση. Ωστόσο, αυτό δεν είναι μια ρεαλιστική επιλογή. Η βιομηχανική ανάπτυξη μετά βίας μπορεί να

διατηρηθεί στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική· πόσο μάλλον να εξαπλωθεί στην Αφρική, τη Νότια Αμερική και την Ασία. Μια άλλη προσέγγιση θα πρέπει να βρεθεί.

Η χειραφέτηση των γυναικών στις κοινωνίες φαίνεται επίσης να οδηγεί σε μείωση της αύξησης του πληθυσμού. Άλλωστε οι γυναίκες γεννούν και συνήθως μεγαλώνουν τα μικρά παιδιά. Αν είχαν δυνατότητα επιλογής, οι περισσότερες γυναίκες θα προτιμούσαν να κάνουν μόνο μερικά παιδιά και αυτά να μεγαλώνουν υγιή και να τρέφονται καλά, παρά να έχουν πολλά παιδιά που να ζουν στη στέρηση. Η εμπειρία δείχνει επίσης ότι η άμεση διαθεσιμότητα τρόπων αντισύλληψης, συμβάλλει στη μείωση της αύξησης του πληθυσμού. Οι στρατηγικές αυτές, εάν επεκταθεί, θα βοηθήσει σίγουρα· δεν μπορούν να παράγουν τις μειώσεις του πληθυσμού που πραγματικά απαιτούνται για να αποφευχθεί η πείνα και η κρίση στη δημόσια υγεία τον επόμενο αιώνα.

Προκειμένου να μειωθούν οι γεννήσεις θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κάποια οικονομικά κίνητρα, όπως για παράδειγμα οι νέες γυναίκες να λαμβάνουν κάποιο επίδομα για να μην κάνουν παιδιά. Το κόστος ενός τέτοιου συστήματος θα μπορούσε να αντισταθμιστεί από την εξοικονόμηση πόρων από τις δαπάνες που δεν πραγματοποιήθηκαν για την εκπαίδευση και την υγειονομική περίθαλψη για τα παιδιά που δεν γεννήθηκαν. Ο οικονομολόγος Kenneth Boulding πρότεινε αντί για χρήματα, οι γυναίκες να έχουν έναν ορισμένο αριθμό των «δικαιωμάτων παιδιού» ο οποίος θα μπορούσε να πωληθεί ή να αποτελέσει αντικείμενο διαπραγματεύσεως. Αυτοί που θέλουν παιδιά θα μπορούσαν να αγοράσουν τα δικαιώματα αυτά ενώ αυτοί που προτιμούν χρήματα θα αφιέρωναν τις προσπάθειές τους σε άλλες δραστηριότητες. Η ιδέα αυτή δεν έχει κερδίσει μεγάλη υποστήριξη μέχρι στιγμής, αλλά απεικονίζει το είδος της δημιουργικής σκέψης που πρέπει να υπάρχει, προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα του υπερπληθυσμού.

Η μετανάστευση είναι ένα θέμα που σχετίζεται στενά με αυτό του υπερπληθυσμού. Στις ΗΠΑ, περίπου το 90% της προβλεπόμενης ανάπτυξης πληθυσμού για τα επόμενα 50 χρόνια θα προέλθει από τη μετανάστευση, με τον εθνικό πληθυσμό να αναμένεται να διπλασιαστεί κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος. Αυτή η αύξηση πληθυσμού απειλεί να αυξήσει δραματικά την εξάντληση των πόρων και τη ρύπανση. Από οικολογική σκοπιά, η μετανάστευση δεν είναι σχεδόν ποτέ καλή ιδέα. Η μαζική μετανάστευση παγκοσμιοποιεί απλώς το πρόβλημα του υπερπληθυσμού.

Η αντίθεση στην ανεξέλεγκτη μετανάστευση συχνά συγχέεται με την ξеноφοβία. Επίσης, μερικοί υποστηρίζουν ότι αν σταματούσε η μετανάστευση από το Μεξικό και άλλες χώρες της Λατινικής Αμερικής στις ΗΠΑ θα ήταν άδικο: οι μετανάστες ακολουθούν μόνο τους πόρους και τον πλούτο του βορρά προς το κέντρο που τους εξάγει. Έτσι, για να μειωθεί η μετανάστευση προς τις ΗΠΑ πρέπει να είναι να σταματήσει η πρακτική των ΗΠΑ να αποστραγγίζει πλούτο και πόρους από τα νότια κράτη, καθώς να εκδημοκρατιστούν οι λιγότερο καταναλώτριες χώρες.

Στις επόμενες δεκαετίες, όλα τα έθνη θα πρέπει να βρουν πρακτικές, ανθρώπινες λύσεις για το πρόβλημα της αύξησης του πληθυσμού και της μετανάστευσης - λύσεις που θα περιλαμβάνουν απαραίτητα νομικούς περιορισμούς στα ετήσια ποσοστά μετανάστευσης και κάποια μέσα για τη μείωση τόσο των ανισοτήτων πλούτου μεταξύ των εθνών, όσο και της εκμετάλλευσης ενός κράτους από κάποιο άλλο έτσι ώστε η μετανάστευση να γίνεται λιγότερο ελκυστική.

Μεταφορές :

Λόγω της ακραίας την εξάρτησή τους από το αυτοκίνητο και φορτηγό οι μεταφορές, στις ΗΠΑ και τον Καναδάς, σε σχέση με πολλές άλλες βιομηχανικές χώρες, βρίσκονται σε μειονεκτική θέση.

Η μετατόπιση της Αμερικής από τις ράγες στους αυτοκινητόδρομους δικαιολογήθηκε από το επιχείρημα ότι οι σιδηρόδρομοι λειτουργούν καλύτερα σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα πληθυσμού, ενώ οι αυτοκινητόδρομοι είναι πιο πρακτικό, όπου οι πόλεις και κωμοπόλεις είναι μακριά. Οι περισσότερες περιοχές των ΗΠΑ έχουν πολύ μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού από ό,τι η Δυτική Ευρώπη και η Ιαπωνία, όπου οι σιδηρόδρομοι μετακινούν τους ανθρώπους φτηνά και αποτελεσματικά. Στις ΗΠΑ, όπου οι αποστάσεις είναι συνήθως μεγαλύτερες, οι αεροπορικές εταιρείες είναι πιο ελκυστικές για υπεραστικών ταξίδια.

Ακόμη και με την ανάπτυξη αυτοκινήτων υψηλότερης αποδοτικότητας και εναλλακτικών καυσίμων, η μετάβαση της ενέργειας δεν θα επιτρέψει τη συνέχιση της λειτουργίας ενός στόλου φορτηγών και αυτοκινήτων με το τρέχον μέγεθος. Επιπλέον, τα εμπορικά αεροπορικά ταξίδια μπορεί σύντομα να είναι παρελθόν, καθώς τα καύσιμα αεριωθουμένων γίνεται όλο και πιο σπάνια και δαπανηρά.

Τα τρένα – παρόλο που λειτουργούν με ορυκτά καύσιμα – έχουν το χαμηλότερο το κόστος της ενέργειας ανά μίλι. Έτσι, για τις ΗΠΑ, μία λογική πορεία δράσης θα ήταν να σταματήσουν αμέσως τις επιδοτήσεις στους αυτοκινητόδρομους και στις αεροπορικές εταιρείες και να ξεκινήσουν την επένδυση σε σιδηροδρομικές εγκαταστάσεις.

Την ίδια στιγμή, οι εταιρείες αυτοκινήτων θα ήταν καλό να επιταχύνουν τις έρευνές τους για μικρότερα, ελαφρύτερα και πιο ενεργειακά αποδοτικά υβριδικά οχήματα. Τελικά, για τους ανθρώπους στις βιομηχανικές κοινωνίες, το μέλλον επιφυλάσσει λιγότερες μετακινήσεις ανεξάρτητα από τα μέσα μεταφοράς. Η οικονομική επιβίωση θα απαιτεί συνεπώς τη μείωση της ανάγκης για τη μετακίνηση φέρνοντας τους παραγωγούς, τους εργαζόμενους, και τους καταναλωτές πιο κοντά.

Ακτιβισμός :

Για να αισθάνονται ότι οι θυσίες που κάνουν κατά τη διάρκεια της ύφεσης της ενέργειας είναι δίκαιες, οι άνθρωποι της κάθε χώρας πρέπει να είναι εξουσιοδοτημένοι να συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με το πώς θα κατανεμηθούν αυτές οι θυσίες. Ωστόσο, οι θεμελιώδεις αλλαγές στις εθνικές οικονομίες και υποδομές που περιγράφονται παραπάνω δεν είναι πιθανό να τεθούν σε εφαρμογή μέσω των συμβατικών πολιτικών μέσων επειδή το συμφέρον των περισσότερων πολιτικών είναι να ψεύδονται από το να μεταφέρουν άσχημα νέα. Οι περισσότεροι άνθρωποι τείνουν να ψηφίζουν τον υποψήφιο που υπόσχεται το πιο υποσχόμενο μέλλον, ακόμη και αν οι υποσχέσεις είναι προφανώς εκτός πραγματικότητας. Επομένως απαιτούνται ριζικές αλλαγές που μπορούν να συμβούν μόνο ως αποτέλεσμα της δραματικής αύξησης της συμμετοχής μιας πληροφορημένης κοινωνίας σε κάθε επίπεδο της πολιτικής διαδικασίας.

Δυστυχώς, οι πολίτες αυτή τη στιγμή ούτε ενημερώνονται ούτε συμμετέχουν, και το σύστημα αντιστέκεται στις αλλαγές σε όλα τα επίπεδα. Επενδύονται τεράστια ποσά ετησίως προκειμένου να αποσπαστεί η προσοχή του κοινού από ουσιαστικά ζητήματα και να στραφεί προς την κατανάλωση και τον εφησυχασμό. Η μικρή μειοψηφία που γνωρίζει τα προβλήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία πρέπει να εντείνει τις προσπάθειές της για να εκπαιδεύσει άλλους, συμπεριλαμβανομένων και των κυβερνητικών υπαλλήλων.

Οι ακτιβιστές θα μπορούσαν να παίξουν καθοριστικό ρόλο στην επικείμενη μετάβαση της ενέργειας, καθώς έχουν συμβάλει σε σημαντικές κοινωνικές προόδους των τελευταίων δεκαετιών. Κοινωνικά κινήματα υπό την ηγεσία ακτιβιστών έχουν βοηθήσει στο τέλος της αποικιοκρατίας και των εκδηλώσεων ρατσισμού και έχουν συμβάλει στην προστασία πολλών ειδών και των τόπων βιοποικιλότητας. Σήμερα πολλοί ακτιβιστές υποστηρίζουν την ταχεία μετάβαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη διατήρηση και τη δίκαιη κατανομή των πόρων. Επιπλέον υποστηρίζουν τη μη βίαια κοινωνική αλλαγή. Κάποιοι ακτιβιστές σήμερα δραστηριοποιούνται σε εμπόλεμες περιοχές (Ισραήλ, Παλαιστίνη, τη Βοσνία, την Κολομβία) προωθώντας την συμφιλίωση και την ειρηνική επίλυση των διαφορών. Καθώς οι κοινωνικές και οικονομικές πιέσεις από τη μετάβαση της ενέργειας κορυφώνονται, τέτοιες μεσολαβητικές προσπάθειες θα μπορούσαν - τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε τοπικό επίπεδο – να κάνουν την διαφορά μεταξύ της ειρηνικής συνεργασίας και άγριου ανταγωνισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Tietenberg Tom, April 1998, Environmental and Natural Resource Economics, Harper Collins College Publishers
- Martinussen John, 2007, Society, State and Market: A Guide to Competing Theories of Development, Zed Books
- Βούγιας Σ., Δεληγιάννης Α., Ευαγγελίδου Μ., Ευθυμιόπουλος Η., Μαραβέγιας Ν. κ.α «Οι δρόμοι της αειφορίας», 2003, Ελληνικά Γράμματα
- Ευθύμογλου Π., Ξεπαπαδέας Α., «Δημόσιες Επιχειρήσεις», 1990, Εκδόσεις Σταμούλης
- Li Xianguo , 2004, Diversification and localization of energy systems for sustainable development and energy security , Energy Policy 33 2237–2243
- Zuo hui, Ai Danxiang, Zhang Chengke, May 2011, Energy Diversification and Sustainable Economy Growth ,E -Business and E -Government (ICEE), 2011 International Conference
- Noam Lior, October 2010, Sustainable energy development: The present (2009) situation and possible paths to the future, Energy 35 3976- 3994
- Noam Lior, February 2007, Energy resources and use: The present situation and possible paths to the future, Energy 33 842 – 857
- Gail E. Tverberg, January 2012, Oil supply limits and the continuing financial crisis, Energy 37 (2012) 27 - 34
- Noam Lior, September 2011, Sustainable energy development (May 2011) with some game-changers, Energy xxx (2011) 1 – 16
- U.S.D.O.E. Energy information administration. Available from: <http://www.eia.doe.gov/>
- Amin SM, Gellings CW. The North American power delivery system: balancing market restructuring and environmental economics with infrastructure security. Energy 2006;31:967 - 99.
- Sundset T, de Koeijer G. Future power generation in oil and gas industry. In: Lior N, editor. Brief Summary of the ECOS '05 Panel on Future Power Generation. Energy 2007;32:255e6.
- British Petroleum, Statistical review of world energy 2009. Available from: <http://www.bp.com/productlanding.do>
- U.S.D.O.E. Energy Efficiency and Renewable Energy. Available from: <http://www.eere.energy.gov>
- The European Commission website on Energy Research. http://ec.europa.eu/energy/research/index_en.htm
- A technology roadmap for generation IV nuclear energy systems. U.S. DOE Nuclear Energy Research Advisory Committee and the Generation IV International Forum, http://gif.inel.gov/roadmap/pdfs/gen_iv_roadmap.pdf ,December 2002
- Jeroen van den Bergh , December 2000, Ecological economics : themes, approaches, and differences with environmental economics , Department of Spatial Economics, Free University, The Netherlands
- David G. Ockwell, 2008, Energy and economic growth : Grounding our understanding in physical reality, Energy 36 (2008) 4600 – 4604
- Mario Giampietro, Alevgul H. Sorman, Are energy statistics useful for making energy scenarios?, Energy 37 (2012) 5-17

- S. Massoud Amina, Clark W. Gellings, The North American power delivery system: Balancing market restructuring and environmental economics with infrastructure security, Energy 31 (2006) 967–999
- Charles A. Kang, Adam R. Brandt, Louis J. Durlowsky, Optimal operation of an integrated energy system including fossil fuel power generation, CO₂ capture and wind, Energy 36 (2011) 6806-6820
- http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune_archive/2001/11/12/313316/index.htm
- <http://yearbook.enerdata.net/2010-energy-consumption-data.html>
- Geothermal Energy Association, Washington, D.C. <http://www.geo-energy.org/>
- USDOE Energy Efficiency and Renewable Energy. Advanced combustion engine technologies, Annual 2008 progress report, Vehicle Technologies Program, Washington, DC. Available from: http://www1.eere.energy.gov/vehiclesandfuels/pdfs/program/2008_adv_combustion_engine.pdf
- USDOE Department of Science, ITER. http://www.science.doe.gov/News_Information/News_Room/2006/ITER/index.htm
- US Environmental Protection Agency National Transportation Statistics, 2009. <http://www.epa.gov/oms/fetrends.htm#report>
- Kribus A. Thermal integral micro-generation systems for solar and conventional use. ASME Journal Solar Energy Engineering 2002, 124:180-97
- Böhringer C, Jochem PEP. Measuring the immeasurable e a survey of sustainability indices. Ecological Economics 15 June 2007, 63(1):1-8.
- Lior N. About sustainability metrics for energy development. invited keynote presentation. In: Sixth biennial international workshop advances in energy studies, Graz, Austria. Graz University of Technology Publication, ISBN 978 3-85125-018-3; 29 June- July 2008, 390-401.