

# ΕΝΕΡΓΕΙΑ

από τη φύση... στην κοινωνία



Χρυσούλα Αθανασίου





# ΕΝΕΡΓΕΙΑ

από τη φύση...στην κοινωνία



Ένα πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης  
του Κ.Π.Ε. Ελευθερίου Κορδελιού

Χρυσούλα Αθανασίου  
Συγγραφή, επιμέλεια



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
ΣΥΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ  
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
Εκπαίδευσης και Αρχικής  
Επαγγελματικής Κατάρτισης





Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης  
Ελευθερίου Κορδελιού

Α. Παπανδρέου 2 & Κατσαντώνη  
Τ.Κ. 56334 Θεσσαλονίκη  
Τηλ. 2310 707150 fax 2310 757130  
www.kpe-thess.gr  
e-mail: kpe-thes@otenet.gr

Το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης  
Ελευθερίου Κορδελιού στελεχώνεται από  
τους εκπαιδευτικούς:

- **Αγγελίδη Ζήση**, Δρ. Γεωλογίας, Α.Π.Θ.,  
Υπεύθυνο Κ.Π.Ε.
- **Αθανασίου Χρυσούλα**, Βιολόγο MSc,  
αναπληρώτρια υπεύθυνη
- **Αβραμίδου Βαρβάρα**, Δασκάλα, Πτυχ.  
Αγγλικής Φιλολογίας, μέλος
- **Αθανηλίδη Γιώργο**, Δάσκαλο, μέλος
- **Μιχαήλ Σόρμω**, Δασκάλα, Βιολόγο  
Μ.Δ.Ε., μέλος
- **Μοντεσάντου Ευφροσύνη**, Δασκάλα,  
μέλος
- **Παπαδημητρίου Ευθύμιο**, Φιλολόγο,  
μέλος
- **Πιγγελίδου Καλλιόπη**, Γαλλικής  
Φιλολογίας, μέλος
- **Υφαντή Γιώργο**, Βιολόγο MSc, μέλος

© 2008 Κ.Π.Ε. Ελευθερίου Κορδελιού

Έκδοση: Κέντρο Περιβαλλοντικής  
Εκπαίδευσης Ελευθερίου Κορδελιού

Φωτογραφίες εξωφύλλου:  
Ζήσης Αγγελίδης

Ηλεκτρονική σελιδοποίηση:  
Επιμέλεια παραγωγής:  
Στεφόπουλος Αλέξανδρος

ISBN 978-960-89314-7-3



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελ.

<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>9</b>
<b>Κεφ. 1 Ροές Ενέργειας.....</b>	<b>11</b>
Το σύστημα Γη.....	11
Το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης.....	13
Η άνοδος της θερμοκρασίας της Γης.....	14
Η ενέργεια και τα υλικά της ζωής.....	15
Ροή ενέργειας και κύκλοι της ύλης.....	17
<b>Κεφ. 2 Φυσικοί πόροι.....</b>	<b>20</b>
Τα αποθέματα της Γης.....	20
<b>Κεφ. 3 Πηγές ενέργειας.....</b>	<b>23</b>
Ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	23
Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	24
Ο λιγνίτης.....	24
Το πετρέλαιο.....	29
Το φυσικό αέριο.....	32
Πυρηνική ενέργεια.....	34
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	37
Ηλιακή ενέργεια.....	37
Αιολική ενέργεια.....	39
Υδραυλική ενέργεια.....	41
Γεωθερμική ενέργεια.....	42
Ενέργεια από την βιομάζα.....	43
Φορείς ενέργειας.....	44
Η ιστορία του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα.....	45
Η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα.....	46
Η προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.....	46
Υδρογόνο.....	48
<b>Κεφ. 4 Άνθρωπος και ενέργεια.....</b>	<b>49</b>
Η εξέλιξη των ενεργειακών πηγών.....	50
Η κατανάλωση ενέργειας.....	52
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες αλλάζουν το κλίμα της Γης.....	53
Πως συμβάλλουν οι διάφορες χώρες στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	54
Οι επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος.....	55
Πρωτοβουλίες για την αντιμετώπιση της κρίσης.....	56
<b>Κεφ. 5 Ο προσανατολισμός που προτείνουμε.....</b>	<b>58</b>
<b>Κεφ. 6 Δραστηριότητες.....</b>	<b>61</b>
Δραστηριότητα 1: Η ενέργεια στην καθημερινή μου ζωή.....	64
Δραστηριότητα 2α: Το ταξίδι του ηλεκτρισμού.....	69
Δραστηριότητα 2β: Το ταξίδι του πετρελαίου.....	76
Δραστηριότητα 2γ: Το ταξίδι της τροφής.....	80
Δραστηριότητα 2δ: Τα ταξίδια των προϊόντων.....	82
Δραστηριότητα 3: Λύσεις σε προβλήματα.....	87
Δραστηριότητα 4: Το κτιρίο του Κ.Π.Ε.....	96
Δραστηριότητα 5: Κατανάλωση ενέργειας, κλιματική αλλαγή και παγκόσμια δικαιοσύνη.....	99
<b>Βιβλιογραφία και πηγές.....</b>	<b>105</b>



## Εισαγωγή

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι η κύρια πηγή ενέργειας του συστήματος Γη. Ένα πολύ μικρό μέρος της ηλιακής ενέργειας, φτάνει στη Γη, ενεργοποιεί τις περισσότερες φυσικές λειτουργίες του συστήματος και στη συνέχεια, ακτινοβολείται πίσω στο διάστημα. Η ενέργεια που εγκαταλείπει τον πλανήτη είναι ίση με την ενέργεια που εισέρχεται σ' αυτόν (ενεργειακό ισοζύγιο της Γης). Την ροή αυτή ενέργειας, μέσω του γήινου συστήματος, εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος, για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες της κοινωνίας με τα τεχνικά συστήματα που δημιούργησε.

Τα τελευταία 100 χρόνια, το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης έχει διαταραχθεί. Η ενέργεια που εγκαταλείπει τον πλανήτη, είναι κατά τι μικρότερη από την ενέργεια που εισέρχεται σ' αυτόν. Η διατάραξη, οφείλεται στην προσθήκη των «ανθρωπογενών» αερίων του θερμοκηπίου που οφείλονται στην καύση ορυκτών καυσίμων και γίνεται εμφανής με την κλιματική αλλαγή. Τα τεχνικά συστήματα που δημιούργησε ο άνθρωπος για να καλύψει τις ενεργειακές του ανάγκες, παρεμβαίνουν στους φυσικούς μηχανισμούς που εξασφαλίζουν το ενεργειακό ισοζύγιο της γης, θέτοντας σε κίνδυνο την ίδια τη ζωή. Πώς οι επεμβάσεις του ανθρώπου θα γίνουν βιώσιμες; Είναι η σημερινή ενεργειακή πραγματικότητα βιώσιμη; Βιώσιμη από περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική άποψη;

Ο προβληματισμός του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ελευθερίου Κορδελιού εστιάζει στις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των φυσικών, των τεχνικών και των κοινωνικών συστημάτων με στόχο την βιωσιμότητά τους στο διηνεκές, μέσω μιας εκπαίδευσης για ένα βιώσιμο μέλλον. Διδακτικά, για να το πετύχουμε αυτό, βασιζόμαστε στις αρχές της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για την Βιωσιμότητα ή κατά άλλους Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Τα ζητήματα της «Ενέργειας» επιβάλλουν τον προσανατολισμό σε βιώσιμες ή αειφορικές δράσεις και επιλογές που είναι συστημικές παρά ατομικές. Η προσέγγιση της Εκπαίδευσης για το Περιβάλλον και την Αειφορία είναι συστημική ή ολιστική, διεπιστημονική & διαθεματική, κριτική, αξιακή και πολιτική (Ε. Φλογαίτη, 2006). Είναι δηλαδή μια εκπαίδευση που προσπαθεί ακριβώς να εμπλέξει και να ενδυναμώσει τους ανθρώπους στην εφαρμογή συστημικών αλλαγών.

Το βιβλίο που έχετε στα χέρια σας, ελπίζουμε να αποτελέσει χρήσιμο υλικό για τον εκπαιδευτικό (νηπιαγωγό, δάσκαλο, καθηγητή) που θέλει να προσεγγίσει μαζί με τους μαθητές του το θέμα «Ενέργεια», στο πλαίσιο ενός προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης. Αποτελείται από δύο μέρη.

Το πρώτο, το θεωρητικό, περιλαμβάνεται στα κεφάλαια 1 - 4. Στο μέρος αυτό, έχουν συμπεριληφθεί, πληροφορίες που θα ήταν καλό να έχει υπόψη του ο εκπαιδευτικός σχετικά με την «Ενέργεια». Προσπαθήσαμε, οι πληροφορίες αυτές, να παρουσιαστούν με όσο το δυνατό απλούστερο τρόπο, με όσο το δυνατόν λιγότερες τεχνικές λεπτομέρειες, με όσο το δυνατόν λιγότερα εξειδικευμένα σχόλια, με τρόπο δηλαδή που θα επιτρέψει την κατανόηση των θεμάτων, από όλους τους εκπαιδευτικούς, ανεξαρτήτως ειδικότητας. Το μέρος αυτό λειτουργεί επίσης σε αρκετές περιπτώσεις και ως παραπομπή για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων.

Το δεύτερο μέρος του βιβλίου, αποτελεί το πρακτικό μέρος. Στο κεφάλαιο 5, αναλύεται ο προσανατολισμός που προτείνουμε στον εκπαιδευτικό για την προσέγγιση του θέματος και στο κεφάλαιο 6, προτείνονται οκτώ δραστηριότητες για την υλοποίηση του προγράμματος με τους μαθητές. Όλες οι δραστηριότητες, προέκυψαν μετά από εφαρμογή τους σε όλες τις

βαθμίδες εκπαίδευσης, στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ελευθερίου Κορδελιού, κατά τα σχολικά έτη 2005-2006 και 2006-2007.

Ο φυσικός, ο χημικός, ο βιολόγος, μπορεί από θέση να ασχοληθεί με ειδικές πτυχές του ζητήματος, όμως πιστεύουμε, πως τόσο ο εκπαιδευτικός που διδάσκει τεχνολογία όσο και ο φιλόλογος που διδάσκει ιστορία αλλά και κάθε εκπαιδευτικός που ενδιαφέρεται για τον κόσμο στον οποίο ζούμε, μπορεί να προσεγγίσει ιδιαίτερα σημαντικά ζητήματα και να συμβάλει στην κατανόηση της σημασίας της ενέργειας και του ρόλου που έχει παίξει και θα συνεχίζει να παίζει στην εξέλιξη των ανθρώπινων κοινωνιών.



*Μαθητές Δημοτικού μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος στο Κ.Π.Ε.*

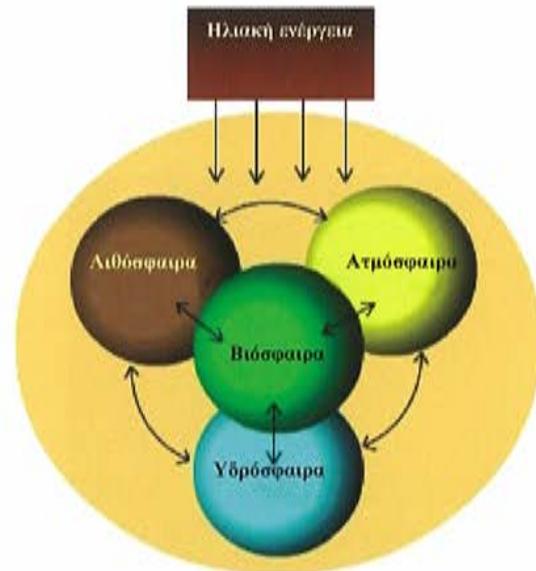
## **Ευχαριστίες**

Ευχαριστώ θερμά τους συναδέλφους Ζήση Αγγελίδη, Ευθύμη Παπαδημηρίου, Σύρμω Μιχαήλ και Απόστολο Αθανασίου για τις χρήσιμες υποδείξεις τους.

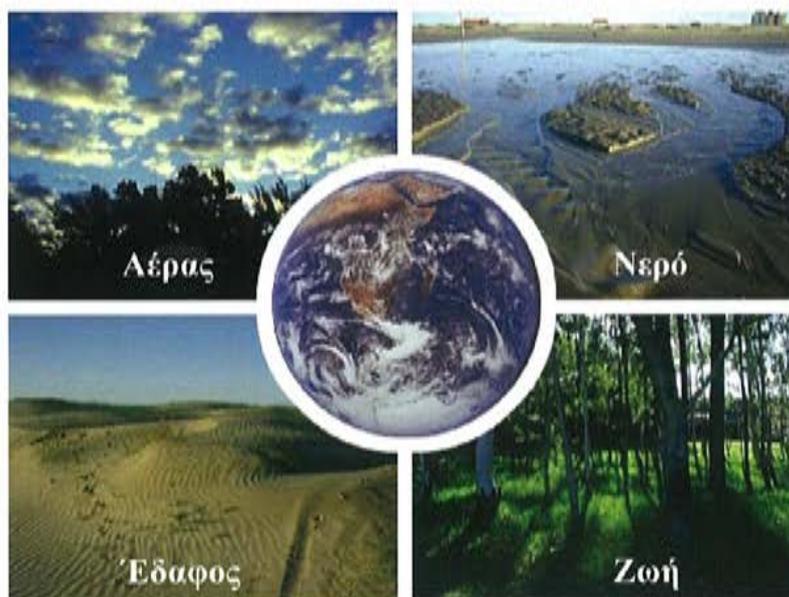
# 1. ΡΟΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## Το σύστημα Γη

Το σύστημα Γη είναι ένα σύνθετο σύστημα που περιλαμβάνει τη Λιθόσφαιρα (η στερεή επιφάνεια της γης), την Ατμόσφαιρα (το αέριο περίβλημα της γης), την Υδρόσφαιρα (τα ύδατα του πλανήτη) και τη Βιόσφαιρα (όλους τους ζωντανούς οργανισμούς). Τα βέλη διπλής κατεύθυνσης στη γραφική απεικόνιση (Σχ.1) του συστήματος Γη αντιπροσωπεύουν την ανταλλαγή ενέργειας και ύλης που συνδέει τις 4 σφαίρες. Στην κορυφή, η ηλιακή ακτινοβολία, ενεργοποιεί τις περισσότερες από τις φυσικές λειτουργίες που συμβαίνουν στις τέσσερις σφαίρες. Συμπληρωματικές πηγές ενέργειας που ενεργοποιούν τις φυσικές λειτουργίες του συστήματος είναι η γεωθερμία (θερμότητα που εκπέμπεται από το εσωτερικό της γης) και η βαρυτική έλξη της Σελήνης (παλιρροιακή ενέργεια). Αν και το σύστημα Γη είναι στο σύνολό του ένα κλειστό σύστημα (επιτρέπει την ανταλλαγή ενέργειας αλλά όχι της ύλης με το περιβάλλον του), τα επιμέρους συστήματα που το απαρτίζουν είναι ανοικτά συστήματα. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια διαρκής ροή ενέργειας και ύλης μεταξύ της υδρόσφαιρας, λιθόσφαιρας, ατμόσφαιρας και βιόσφαιρας.



Σχήμα 1. Γραφική απεικόνιση του συστήματος Γη



Το σύστημα Γη

## Συστήματα

Τα συστήματα ταξινομούνται ως ανοικτά, κλειστά ή απομονωμένα. Τα ανοικτά συστήματα επιτρέπουν την ανταλλαγή ενέργειας και ύλης με το περιβάλλον τους. Τα κλειστά συστήματα, επιτρέπουν την ανταλλαγή της ενέργειας αλλά όχι της ύλης με το περιβάλλον τους. Τα απομονωμένα δεν επιτρέπουν ούτε την ανταλλαγή ενέργειας ούτε ύλης με το περιβάλλον τους.

**Ανοικτά συστήματα:** Η θάλασσα είναι ένα παράδειγμα ανοικτού συστήματος. Η θάλασσα είναι μέρος της υδρόσφαιρας και η επιφάνειά της αντιπροσωπεύει το σημείο επαφής μεταξύ δύο συστημάτων, της υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας. Ηλιακή ακτινοβολία περνάει μέσα από την ατμόσφαιρα και απορροφάται από τη θάλασσα (υδρόσφαιρα). Η ενέργεια που απορροφάται συμβάλλει στην εξάτμιση του νερού από τη θάλασσα. Καθώς οι υδρατμοί (ύλη) εισέρχονται στην ατμόσφαιρα μεταφέρουν την ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε για την



Σχήμα 2

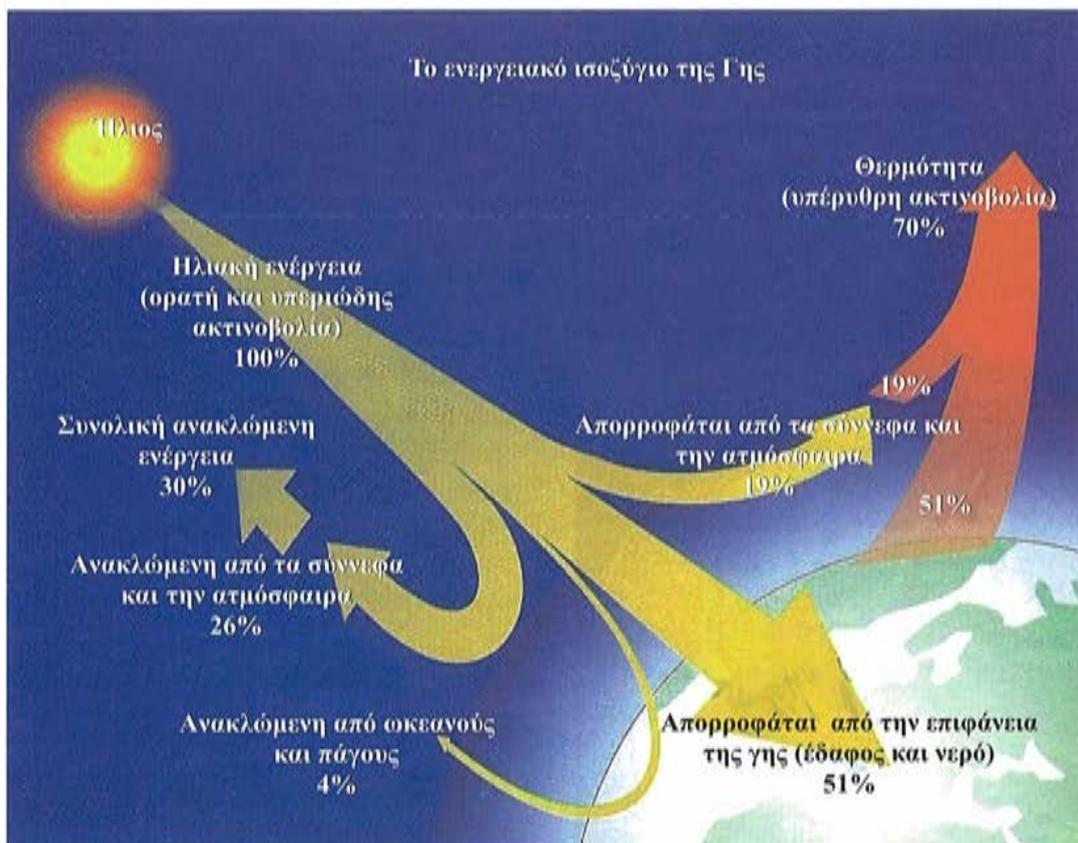


Σχήμα 3

εξάτμιση του νερού (άδηλη θερμότητα). Οι υδρατμοί αυξάνουν την υγρασία του αέρα. Όταν η υγρασία αυξηθεί, συμβαίνει συμπύκνωση, απελευθερώνεται η άδηλη θερμότητα και σχηματίζονται τα σύννεφα. Η συνεχιζόμενη συμπύκνωση δημιουργεί τη βροχόπτωση (ύλη) που πέφτει ξανά στη θάλασσα. Δηλαδή, ενέργεια (ηλιακή ακτινοβολία και άδηλη θερμότητα) αλλά και ύλη (υδρατμοί και βροχή) περνούν τα όρια μεταξύ της υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας.

**Κλειστά συστήματα:** Το σύστημα Γη στο σύνολό του είναι ένα κλειστό σύστημα. Το όριο του συστήματος Γη είναι η εξωτερική στοιβάδα της ατμόσφαιρας. Κανενός είδους ανταλλαγή ύλης δεν συμβαίνει μεταξύ του συστήματος Γη και του υπόλοιπου σύμπαντος (εκτός από τις περιστασιακές πτώσεις μετεωριτών). Αντίθετα, ενέργεια υπό την μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας, προερχόμενη από τον Ήλιο, περνάει την ατμόσφαιρα και φτάνει στην επιφάνεια της Γης (Σχ. 2). Η Γη αντίστροφα, εκπέμπει ακτινοβολία πίσω στο διάστημα, πέρα από τα όρια του συστήματος δηλαδή (Σχ. 3). Η Γη είναι ένα κλειστό σύστημα, που επιτρέπει την ανταλλαγή ενέργειας αλλά όχι ύλης πέρα από τα όριά του.

## Το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης



Σχήμα 4. Το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης (Προσαρμογή από E. Fedrizzi & A. Lombardo, 2004)

Η Γη δέχεται ενέργεια από τον Ήλιο. Ένα μέρος της ενέργειας που εκπέμπεται από τον ήλιο αντανακλάται και ένα μέρος απορροφάται από το σύστημα Γη (Σχ. 4). Περίπου το 30% της ενέργειας που εκπέμπεται από τον ήλιο αντανακλάται από το σύστημα Γη (20% από τα σύννεφα, 6% από την ατμόσφαιρα και 4% από τους ωκεανούς και τους πάγους). Το υπόλοιπο 70% της ενέργειας που εκπέμπεται από τον ήλιο απορροφάται από το σύστημα Γη (51% από την επιφάνεια της γης, έδαφος και νερό, και 19% από την ατμόσφαιρα και τα σύννεφα).

Το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης επιτυγχάνεται καθώς η ενέργεια που εισέρχεται στη Γη από τον Ήλιο (70%) εξισορροπείται από την ενέργεια που εκπέμπει η Γη πίσω στο διάστημα (70%). Με αυτόν τον τρόπο, η Γη διατηρεί μια σταθερή μέση θερμοκρασία και συνεπώς ένα σταθερό κλίμα.

Η ηλιακή ενέργεια που εισέρχεται στο σύστημα Γη έχει τη μορφή της ακτινοβολίας μικρού μήκους κύματος (υπεριώδης και ορατή), ενώ η ενέργεια που εκπέμπεται από τη Γη στο διάστημα έχει τη μορφή της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος (υπέρυθρη), είναι δηλαδή θερμότητα. Η ατμόσφαιρα επιτρέπει

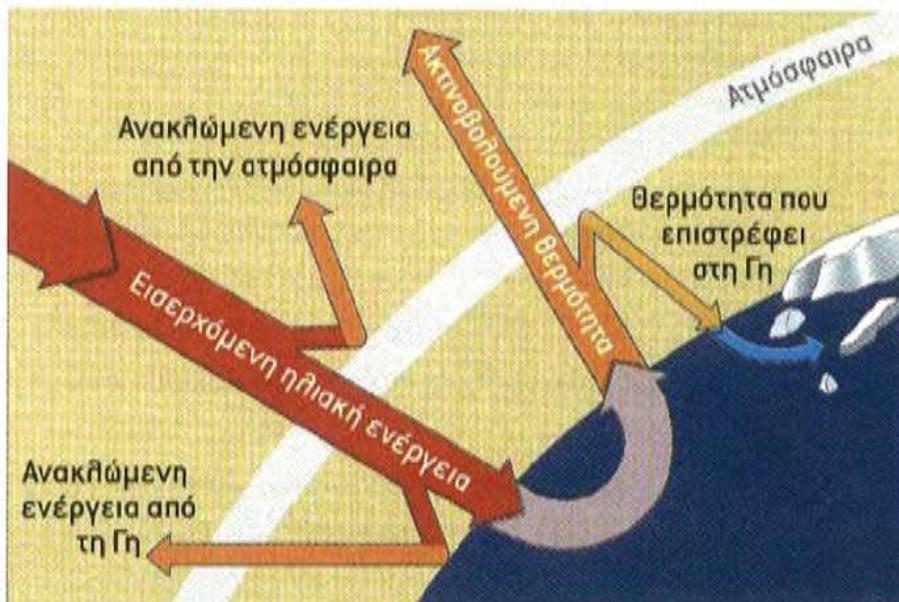


Σχήμα 5. Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου

στην ηλιακή ακτινοβολία (ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος) να την διαπεράσει και να ζεστάνει τη Γη, ενώ απορροφά την θερμότητα (ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος) που εκπέμπεται από την επιφάνεια της Γης. Ακόμη, επανεκπέμπει ένα μέρος της θερμότητας αυτής πίσω στη Γη, (Σχ.5) η οποία θερμαίνεται ακόμη περισσότερο. Η μέση θερμοκρασία της Σελήνης που δεν έχει ατμόσφαιρα είναι  $-180\text{ C}$ . Αντίθετα, η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης είναι  $150\text{ C}$ . Αυτό το φαινόμενο θέρμανσης του πλανήτη, που καθιστά τη Γη βιώσιμη για τους ζωντανούς οργανισμούς, ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οφείλεται στα λεγόμενα αέρια του θερμοκηπίου που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, τους υδρογονάνθρακες, το μονοξείδιο του αζώτου, το όζον και τους υδρατμούς.

### Η άνοδος της θερμοκρασίας της Γης ή η διατάραξη του ενεργειακού ισοζυγίου

Επιστημονικά στοιχεία έχουν δείξει ότι η Γη θερμαίνεται περισσότερο, όταν οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου αυξηθούν στην ατμόσφαιρα πάνω από τα φυσιολογικά επίπεδα. Τα «ανθρωπογενή» αέρια του θερμοκηπίου που προέρχονται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) αυξάνουν την απορρόφηση της θερμικής ακτινοβολίας της Γης. Αυτό σημαίνει ότι το ενεργειακό ισοζύγιο της Γης, με την προσθήκη των «ανθρωπογενών» αερίων του θερμοκηπίου, έχει διαταραχθεί, αφού η ενέργεια που εκπέμπει τελικά η Γη στο διάστημα (ακτινοβολούμενη ή εξερχόμενη ενέργεια) είναι μικρότερη κατά τι από την ηλιακή ενέργεια που εισέρχεται στη Γη (Σχ.6).



Σχήμα 6. Διατάραξη του ενεργειακού ισοζυγίου της γης (από [www.physics4u.gr](http://www.physics4u.gr))

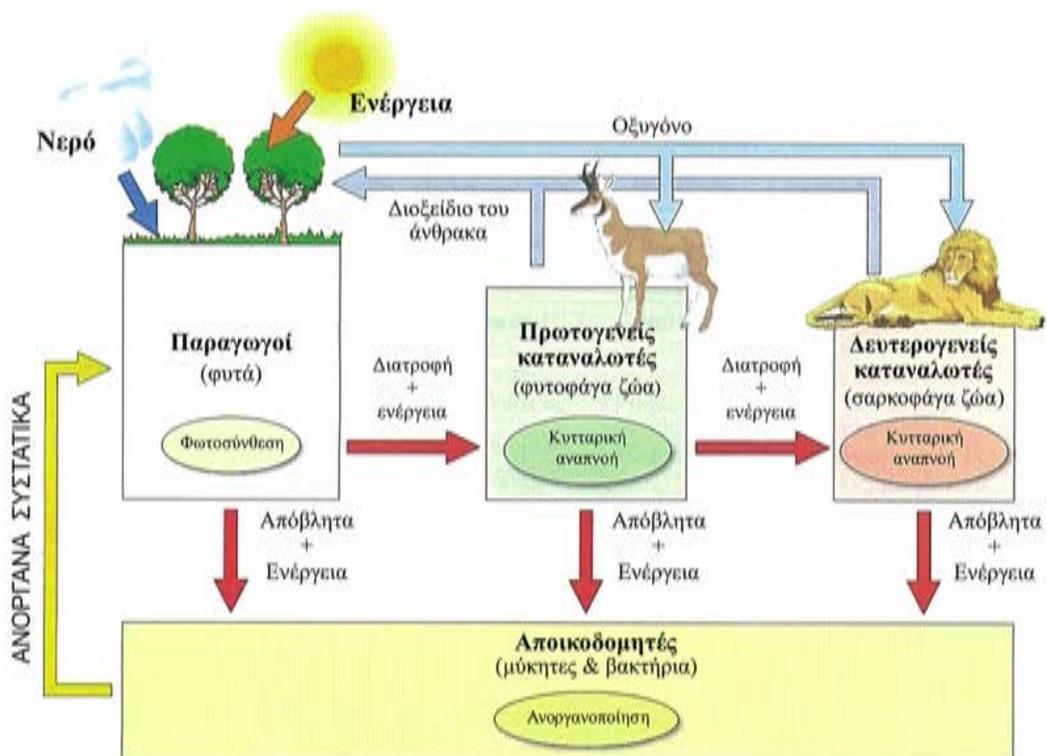
Η διατάραξη του ενεργειακού ισοζυγίου του συστήματος Γη προαναγγέλλει την άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη που ήδη συντελείται.

## Η ενέργεια και τα υλικά της ζωής (Σχ. 7)

### Η ενέργεια της ζωής

Η ζωή στη Γη, στηρίζεται από τη συνεχή είσοδο ηλιακής ενέργειας. Ο μηχανισμός που μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια σε μορφή που θα μπορούσαν οι οργανισμοί να χρησιμοποιήσουν για να καλύψουν τις βιολογικές τους ανάγκες είναι η **φωτοσύνθεση**. Αυτή την πρώτη για τη διατήρηση της ζωής λειτουργία έχουν αναλάβει τα φυτά. Με τη βοήθεια της χλωροφύλλης, που βρίσκεται στα πράσινα μέρη τους, δεσμεύουν την ενέργεια του ήλιου και την μετατρέπουν σε χημική ενέργεια. Αυτή την ενέργεια που την ονομάζουμε και τροφή χρησιμοποιούν τα φυτά, για να καλύψουν τις βιολογικές τους ανάγκες. Η διαδικασία αυτή της απελευθέρωσης της ενέργειας, που βρίσκεται δεσμευμένη στην τροφή, ονομάζεται **αναπνοή**. Κατά την αναπνοή ένα μέρος της ενέργειας που περικλείεται στην τροφή απελευθερώνεται ως θερμότητα.

Η ενέργεια που δεσμεύεται από τα φυτά (**παραγωγοί** ενέργειας) χρησιμοποιείται καταρχήν από τα ίδια τα φυτά, για να εκπληρώσουν τις βιολογικές τους ανάγκες (αναπνοή) και το υπόλοιπο διατίθεται στα ζώα (**καταναλωτές** ενέργειας). Με παρόμοιο τρόπο η ενέργεια που φτάνει στα φυτοφάγα ζώα (**πρωτογενείς καταναλωτές**), μέσω της κατανάλωσης των φυτών,



Σχήμα 7. Η ενέργεια και τα υλικά της ζωής. (Προσαρμογή από E. Fedrizzi & A. Lombardo, 2004)

διατίθεται καταρχήν από τα ίδια τα φυτοφάγα ζώα για να εκπληρώσουν τις βιολογικές τους ανάγκες (αναπνοή) και το υπόλοιπο διατίθεται στα σαρκοφάγα ζώα (**δευτερογενείς καταναλωτές**) κλπ. Έτσι καθώς η ενέργεια περνάει από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο (από τα φυτά, στα φυτοφάγα ζώα κλπ) ελαττώνεται, αφού ένα ποσοστό της μετατρέπεται σε θερμότητα και αποβάλλεται. Έχει υπολογιστεί ότι σε κάθε μεταφορά ενέργειας από το ένα επίπεδο στο άλλο, περίπου 90% μετατρέπεται σε θερμότητα και μόνο το 10% ενσωματώνεται σε βιομάζα.

## Τα υλικά της ζωής

Για να κατασκευαστούν οι χημικές ενώσεις (τροφή) που θα κρατήσουν αποθηκευμένη την ηλιακή ενέργεια, χρειάζονται υλικά. Η Γη όμως είναι ένα κλειστό σύστημα. Τροφοδοτείται διαρκώς με ενέργεια από τον ήλιο αλλά η ύλη παραμένει ποσοτικά σταθερή. Δηλαδή, δεν υπάρχει κάποια πηγή που να τροφοδοτεί τη Γη με άνθρακα, οξυγόνο, υδρογόνο, άζωτο, φωσφόρο, θείο κλπ., υλικά που συγκροτούν και τους ζωντανούς οργανισμούς. Για να συνεχίσει λοιπόν η ζωή να υπάρχει, θα πρέπει τα δεσμευμένα υλικά να απελευθερώνονται από τους νεκρούς οργανισμούς, ώστε να μπορούν στη συνέχεια να ξαναχρησιμοποιηθούν. Τον ρόλο αυτό τον έχουν αναλάβει οι **αποικοδομητές** (μύκητες και βακτήρια). Τα υλικά λοιπόν που υπάρχουν στη Γη περνούν από στάδια δέσμευσης, αποδέσμευσης και επαναδέσμευσης τους που ονομάζουμε **κύκλους της ύλης**. Στην κυκλοφορία των υλικών δεν λαμβάνουν μέρος μόνο οι ζωντανοί οργανισμοί αλλά και το αβιοτικό περιβάλλον.

## Φωτοσύνθεση και αναπνοή

**Φωτοσύνθεση** ονομάζεται η διαδικασία μετασχηματισμού της ηλιακής ενέργειας σε χημική ενέργεια (τροφή) με την βοήθεια της χλωροφύλλης που βρίσκεται στα πράσινα μέρη των φυτών. Για να γίνει η φωτοσύνθεση, εκτός από φως, απαιτούνται νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Κατά τη φωτοσύνθεση απελευθερώνεται οξυγόνο.

**Αναπνοή** ονομάζεται η διαδικασία απελευθέρωσης της ενέργειας που βρίσκεται δεσμευμένη ως χημική ενέργεια στις τροφές. Για να γίνει η αναπνοή, απαιτείται οξυγόνο, ενώ ταυτόχρονα ελευθερώνεται διοξείδιο του άνθρακα και θερμότητα.

Φωτοσύνθεση και αναπνοή, είναι δύο αντίρροπες διαδικασίες (τα προϊόντα της μιας χρησιμοποιούνται από την άλλη), που όμως, δεν εξισώνονται ποσοτικά. Καθώς τα φυτά με τη φωτοσύνθεση πρέπει να καλύψουν όχι μόνο τις δικές τους ανάγκες αλλά και τις ανάγκες όλων των υπόλοιπων οργανισμών που είναι ανίκανοι να μετατρέψουν την ηλιακή ενέργεια σε κάποια χρήσιμη για αυτούς μορφή ενέργειας (δηλαδή των ζώων), η λειτουργία της φωτοσύνθεσης υπερτερεί ποσοτικά έναντι της αναπνοής.



## Ροή ενέργειας και κύκλοι της ύλης

Από το σύνολο της ηλιακής ενέργειας που φτάνει τελικά στην επιφάνεια της Γης, μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό δεσμεύεται από τα φυτά μέσω της φωτοσύνθεσης. Αυτό το ποσοστό κυμαίνεται ανάλογα με το οικοσύστημα (δάσος, λιβάδι, χωράφι, θάλασσα κ.ά.) από 0,1-3%, αλλά υπολογίζεται ότι όλα τα φυτά της γης δεσμεύουν κατά μέσο όρο 1% περίπου της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτή είναι η μοναδική πηγή βιολογικής ενέργειας (τροφής), για τη διατήρηση της ζωής στο σύστημα Γη.

Το κλειστό σύστημα Γη, χαρακτηρίζεται από τη **ροή της ενέργειας** που εισέρχεται στο σύστημα από τον Ήλιο και τους **κύκλους της ύλης** που δίνουν τη δυνατότητα στα πεπερασμένα αποθέματα που υπάρχουν στη Γη να ανακυκλώνονται και να επαναχρησιμοποιούνται (Σχ. 7). Οι κύκλοι της ύλης (του άνθρακα, του οξυγόνου, του υδρογόνου, του αζώτου, του φωσφόρου, του θείου κ.ά.) ονομάζονται βιογεωχημικοί κύκλοι καθώς σε αυτούς συνυπάρχει η βιοτική φάση (τροφική αλυσίδα) και η αβιοτική φάση (χημικές αντιδράσεις στο αβιοτικό περιβάλλον). Κάθε οικοσύστημα, χερσαίο ή υδάτινο, συμμετέχει στη ροή της ενέργειας και στους κύκλους της ύλης. Στη συνέχεια, απ' όλους τους κύκλους της ύλης παραθέτουμε μόνο τον κύκλο του άνθρακα γιατί σχετίζεται ιδιαίτερα με την διατάραξη του ενεργειακού ισοζυγίου και την άνοδο της θερμοκρασίας της Γης.

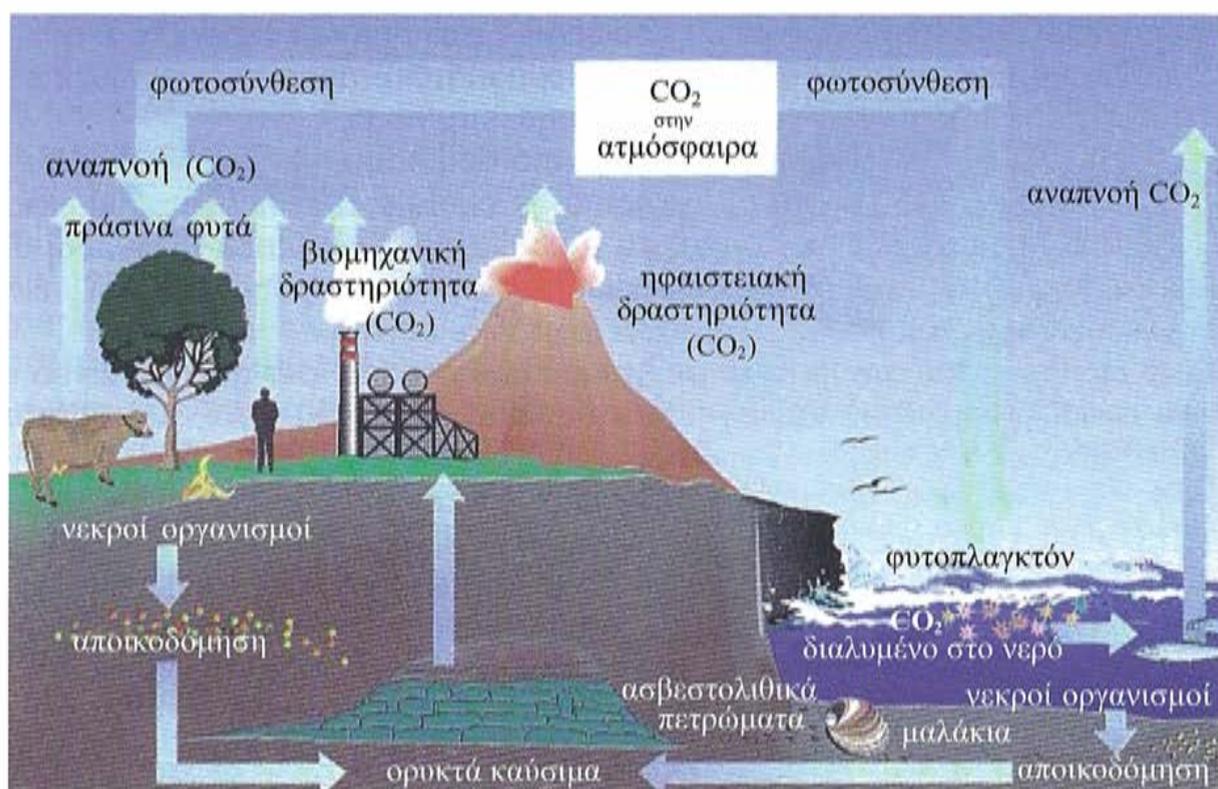
### Ηλιακή ενέργεια και καλλιέργειες

Η ικανότητα δέσμευσης της ηλιακής ενέργειας από τα φυσικά συστήματα είναι 2-7 φορές μεγαλύτερη από εκείνη των καλλιεργειών. Έτσι, ο άνθρωπος θα πρέπει να δώσει πρόσθετη ενέργεια στα «μη φυσικά» - «υποβοηθούμενα» συστήματα που δημιουργεί, εάν θέλει να τα συντηρήσει ή να αυξήσει την παραγωγικότητά τους. Αυτό σημαίνει ότι πληρώνουμε ακριβά, σε τιμές ενέργειας, την γεωργία και την κτηνοτροφία.

## Ο κύκλος του άνθρακα (Σχ. 8)

Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, ο άνθρακας μπαίνει μέσα στους ζωντανούς οργανισμούς, ενώ με τη διαδικασία της αναπνοής, απελευθερώνεται ξανά στην ατμόσφαιρα ως διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Στο υδάτινο περιβάλλον οι οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν (φυτοπλαγκτόν) παίρνουν τον άνθρακα από το διαλυμένο στο νερό  $\text{CO}_2$  ενώ στο χερσαίο περιβάλλον από το  $\text{CO}_2$  της ατμόσφαιρας. Ο άνθρακας που περιέχεται στους ιστούς των νεκρών οργανισμών, απελευθερώνεται στο περιβάλλον (ως  $\text{CO}_2$ ) με την δράση των αποικοδομητών, των μικροοργανισμών δηλαδή που κλείνουν τον κύκλο και κάνουν τον άνθρακα ξανά διαθέσιμο. Η ταχύτητα ολοκλήρωσης του κύκλου είναι διαφορετική από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Ο κύκλος του άνθρακα για παράδειγμα στους τροπικούς ολοκληρώνεται σε λιγότερο από ένα χρόνο, ενώ σε ξηρές περιοχές, απαιτεί πολλά χρόνια για να ολοκληρωθεί.

Στο υδάτινο περιβάλλον, σημαντικές ποσότητες άνθρακα (π.χ. τα κοχύλια) μένουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα εκτός κύκλου καθώς μένουν θαμμένες σε μεγάλο βάθος, όπου κυρίως λόγω έλλειψης οξυγόνου, δεν μπορούν να αποσυντεθούν. Ξεκομμένες από τη βιολογική δραστηριότητα και με ανακατατάξεις στον γεωλογικό χρόνο, μπορεί να σχηματίσουν κοραλλιογενείς ή ασβεστολιθικούς βράχους. Υπό ειδικές συνθήκες, ένα τμήμα του άνθρακα που περιέχεται σε ζωντανούς οργανισμούς, μπορεί να απομακρυνθεί από τον κύκλο του άνθρακα υπό τη μορφή πετρελαίου, φυσικού αερίου ή γαιάνθρακα.

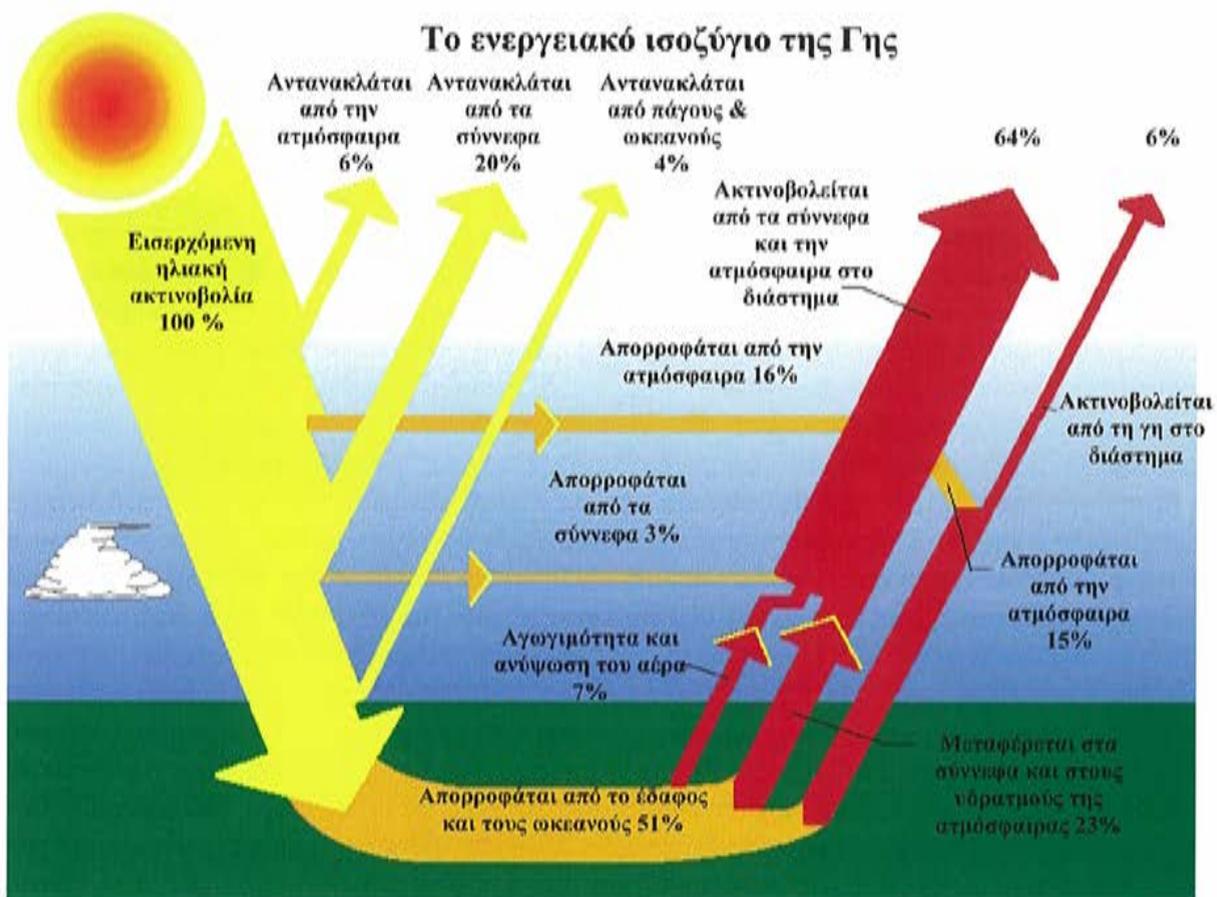


Σχήμα 8 : Ο κύκλος του άνθρακα (Προσαρμογή από E. Fedrizzi & A. Lombardo, 2004)

Τα τελευταία 100 περίπου χρόνια, ο άνθρωπος με την καύση ορυκτών καυσίμων, επαναφέρει με εκπληκτικούς ρυθμούς στην ατμόσφαιρα, άνθρακα που είχε δεσμευτεί πριν από εκατομμύρια χρόνια. Αποτέλεσμα της καύσης ορυκτών καυσίμων είναι η αύξηση της συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, που οδηγεί σε αύξηση της θερμοκρασίας της Γης. Η παγκοσμιότητα των αναμενόμενων επιπτώσεων της ανόδου της θερμοκρασίας της Γης (κλιματικές αλλαγές, λιώσιμο των πάγων, αύξηση της στάθμης της θάλασσας κ.ά.), έχει αναδείξει το ζήτημα στο μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα στην αρχή της νέας χιλιετίας.

### Ροή ενέργειας στη Γη (Σχ. 9)

Η ηλιακή ενέργεια, που παράγεται από πυρηνικές αντιδράσεις στο εσωτερικό του ήλιου, ακτινοβολείται προς όλες τις κατευθύνσεις στο διάστημα. Ένα δισεκατομμυριοστό περίπου της ενέργειας που εκπέμπει ο Ήλιος φτάνει στη Γη. Από αυτήν, περίπου το 30% αντανακλάται από την ατμόσφαιρα και την επιφάνεια της Γης και επιστρέφει στο διάστημα και 70% απορροφάται από τη Γη (19% από την ατμόσφαιρα και 51% από τον πλανήτη). Μόνο το 1% της ηλιακής ενέργειας απορροφάται από τα φυτά για την φωτοσύνθεση και αυτό είναι που συντηρεί τη ζωή στη Γη. Ένα ποσοστό περίπου 23% ενεργοποιεί τον υδρολογικό κύκλο, περίπου 7% θερμαίνει τον αέρα και δημιουργεί του ανέμους και τα ρεύματα και το υπόλοιπο θερμαίνει το έδαφος και δημιουργεί τα καιρικά φαινόμενα (Σχ.9).



Σχήμα 9. Ροή ενέργειας στη Γη.

## 2. ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

### Τα αποθέματα της Γης

**Απόθεμα:** αυτό που έχει αποθηκευθεί για μελλοντική χρήση

**Πόροι:** τα εφόδια που διαθέτουμε για να ικανοποιήσουμε τις ανάγκες και τις επιθυμίες μας

**Φυσικοί Πόροι:** όσα αντλεί ο άνθρωπος από τη φύση και τα εκμεταλλεύεται κατά την παραγωγική διαδικασία

*Εμμ. Κριαρά (1995). Λεξικό της Σύγχρονης Ελληνικής Δημοτικής Γλώσσας, Εκδοτική Αθηνών*

Υπάρχουν αποθέματα που είναι αποτέλεσμα ανθρώπινης εργασίας π.χ. σπίτια, εργοστάσια (ανθρώπινα αποθέματα). Τα θεμελιώδη ωστόσο αποθέματα βρίσκονται στη φύση (φυσικά αποθέματα - φυσικοί πόροι), στο σύστημα Γη και ο άνθρωπος μπορεί να τα χρησιμοποιήσει άμεσα ή μετά από κάποιους μετασχηματισμούς.

Ο αέρας που αναπνέουμε, το νερό που πίνουμε, η τροφή που βρίσκουμε στην ύπαιθρο, η ενέργεια του ήλιου που μας ζεσταίνει, τα ορυκτά και τα μεταλλεύματα που χρησιμοποιούμε για διάφορους σκοπούς είναι φυσικά αποθέματα - φυσικοί πόροι.

Η έννοια του «αποθέματος - πόρου» είναι σχετική, καθώς σχετίζεται με τη χρήση του π.χ. το πετρέλαιο δεν ήταν απόθεμα - πόρος μέχρι τα μέσα του 18ου αιώνα, καθώς δεν γνωρίζαμε να το χρησιμοποιούμε. Επίσης μπορεί να επηρεάζεται από κοινωνικούς, θρησκευτικούς και οικονομικούς παράγοντες π.χ. το χοιρινό κρέας δεν είναι απόθεμα - πόρος για τους λαούς του Ισλάμ, αφού η θρησκεία τους απαγορεύει τη βρώση του. Η οικονομική αξία ενός αποθέματος σχετίζεται με τη διαθέσιμη ποσότητά του καθώς και με την ζήτησή του ή με άλλα λόγια τη χρησιμότητά του σε παραγωγικές διαδικασίες.

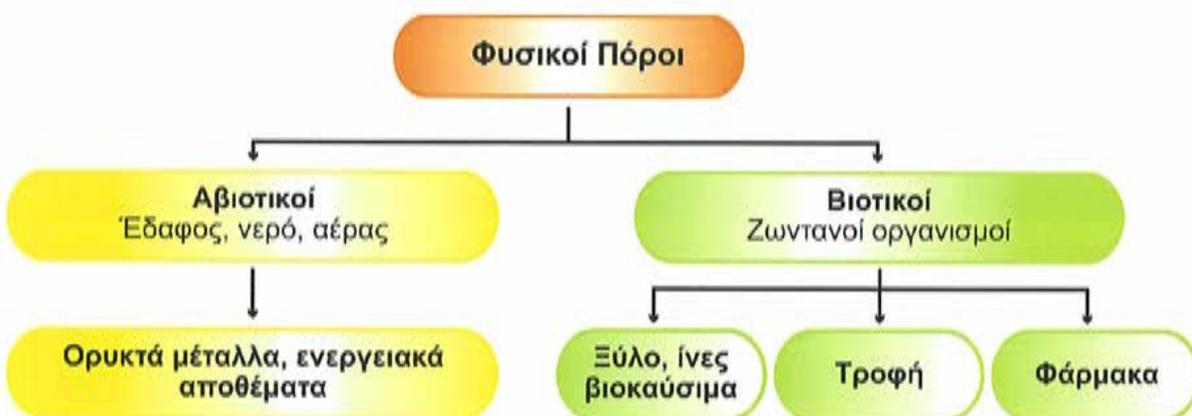
Οι φυσικοί πόροι ταξινομούνται με βάση την προέλευσή τους, σε βιοτικούς και αβιοτικούς (Σχ.10). Οι βιοτικοί πόροι προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς (π.χ. δάση, ψάρια κ.ά.) ενώ οι αβιοτικοί από το αβιοτικό περιβάλλον (π.χ. νερό, έδαφος, αέρας). Επίσης οι φυσικοί πόροι ταξινομούνται σε ανανεώσιμους και μη ανανεώσιμους (Σχ. 11).

Οι **ανανεώσιμοι** πόροι, μπορούν να αναπληρώνονται με φυσικές διαδικασίες σε βαθμό ισοδύναμο με την κατανάλωσή τους. Δηλαδή όταν οι ανανεώσιμοι πόροι καταναλώνονται με ρυθμό που υπερβαίνει τον ρυθμό της φυσικής τους αναγέννησης - αντικατάστασης, ο πόρος - το απόθεμα, θα μειωθεί και τελικά θα εξαντληθεί. Δηλαδή οι ανανεώσιμοι πόροι μπορούν να γίνουν μη ανανεώσιμοι. Οι ανανεώσιμοι πόροι μπορεί να είναι βιοτικοί (π.χ. δάση, φυτά, ψάρια κ.ά.) ή αβιοτικοί, όπως το νερό, το έδαφος, το οξυγόνο. Τέλος, ανανεώσιμοι πόροι, όπως η ηλιακή ενέργεια, οι παλίρροιες και οι άνεμοι, ονομάζονται **αέναοι πόροι** ή **ροές φυσικών δυνάμεων**. Αυτοί, δεν χρειάζονται αναγέννηση και η διαθεσιμότητά τους δεν κινδυνεύει από υπερβολική κατανάλωση ή χρήση.

Οι **μη ανανεώσιμοι** πόροι, δεν αναπληρώνονται ή δεν μπορούν να αναπληρωθούν σε βαθμό ισοδύναμο με την κατανάλωσή τους. Υπάρχουν σε συγκεκριμένες ποσότητες που αναπλη-

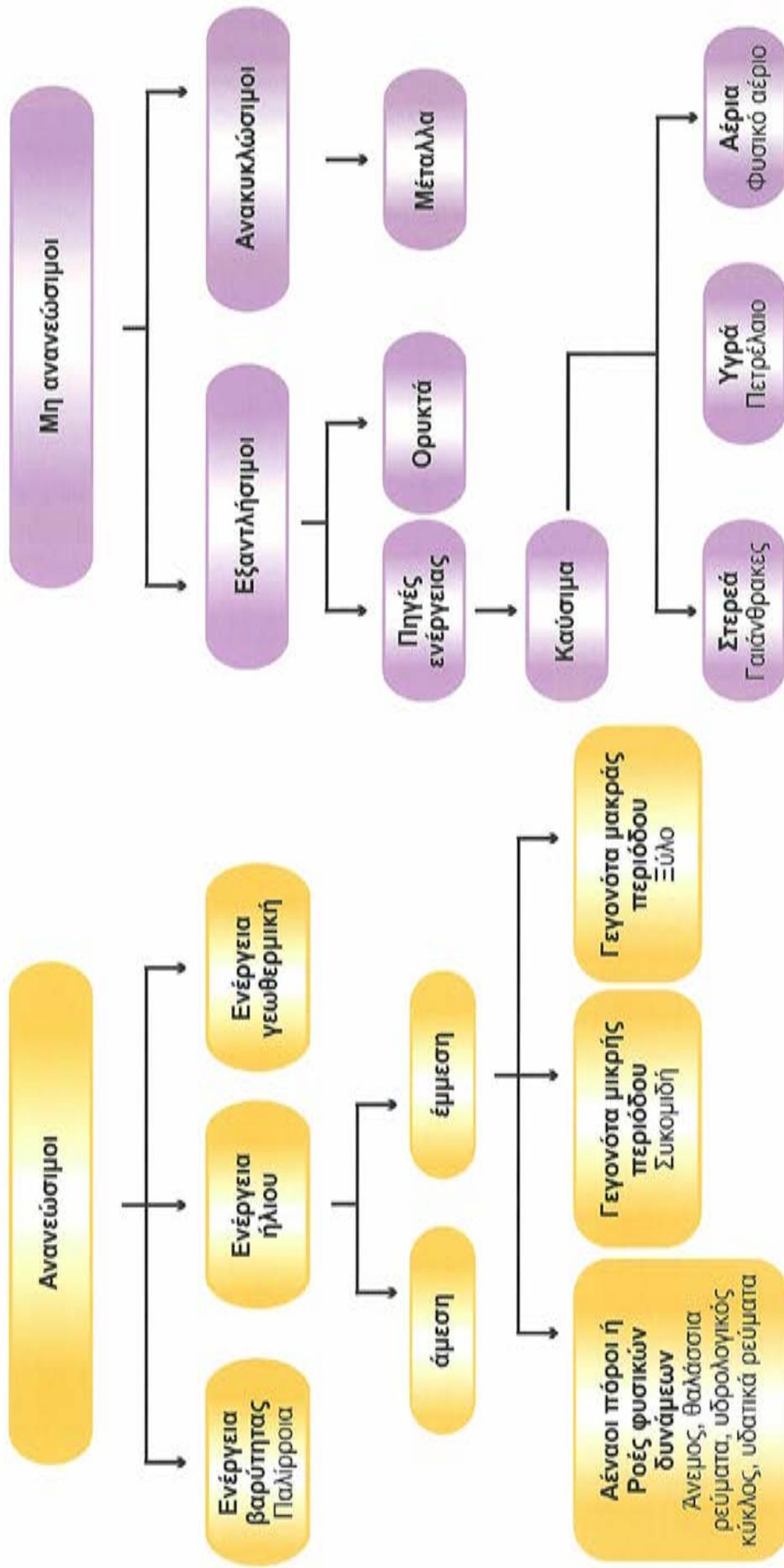
ρώνονται με ρυθμό κατά πολύ μικρότερο από τον ρυθμό κατανάλωσής τους. Τα ορυκτά καύσιμα (γαιάνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) θεωρούνται μη ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι, καθώς ο ρυθμός δημιουργίας τους από τις φυσικές διαδικασίες είναι κατά πολύ μικρότερος από τον ρυθμό κατανάλωσής τους. Τέλος, υπάρχουν μη ανανεώσιμοι πόροι, όπως τα μέταλλα, που ενώ δεν αναπληρώνονται με φυσικές διαδικασίες, δεν καταστρέφονται με την χρήση τους και μπορούν να ανακυκλωθούν. Τα αποθέματα των μη ανανεώσιμων πόρων είναι περιορισμένα. Η χρονική διάρκεια της επάρκειάς τους για χρήση από τον άνθρωπο, εξαρτάται, από τις ποσότητες που γνωρίζουμε ότι υπάρχουν σήμερα και από τον ρυθμό κατανάλωσής τους (δηλαδή τις ποσότητες που καταναλώνουμε κάθε χρόνο).

Η ευημερία του ανθρώπου, βασίζεται στην χρήση των φυσικών πόρων. Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση των πόρων και οι πολλαπλές αρνητικές επιπτώσεις που έχει αυτή στο περιβάλλον, επιβάλλουν την υιοθέτηση της αειφορικής χρήσης των φυσικών πόρων. **Αειφορική** χαρακτηρίζεται η χρήση που καλύπτει τις ανάγκες των ανθρώπων σήμερα, χωρίς να στερεί από τις μελλοντικές γενιές την ικανότητα να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες (Report of the World Commission on Environment and Development, 1987).



Σχήμα 10. Ταξινόμηση φυσικών πόρων με βάση την προέλευση τους.

## Φυσικοί πόροι - αποθέματα



Σχήμα 1.1. Ταξινόμηση φυσικών πόρων με βάση την ανανευσιμότητα.

### 3. ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### Ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η ενέργεια είναι αποθηκευμένη στις πηγές ενέργειας. Οι πηγές ενέργειας χωρίζονται σε ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες.

**Ανανεώσιμες** ονομάζονται οι πηγές ενέργειας που μας προμηθεύουν ενέργεια χωρίς να εξαντλούνται, γιατί μπορούν να ανανεωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Περιλαμβάνουν την ηλιακή, την υδατική, την αιολική, τη γεωθερμική ενέργεια και την ενέργεια από την βιομάζα.

**Αιολική ενέργεια:** Χρησιμοποιούμε τον άνεμο, για να παράγουμε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια. Ο άνεμος γυρίζει τη φτερωτή του ανεμόμυλου ή της ανεμογεννήτριας και συνεχίζει την πορεία του.

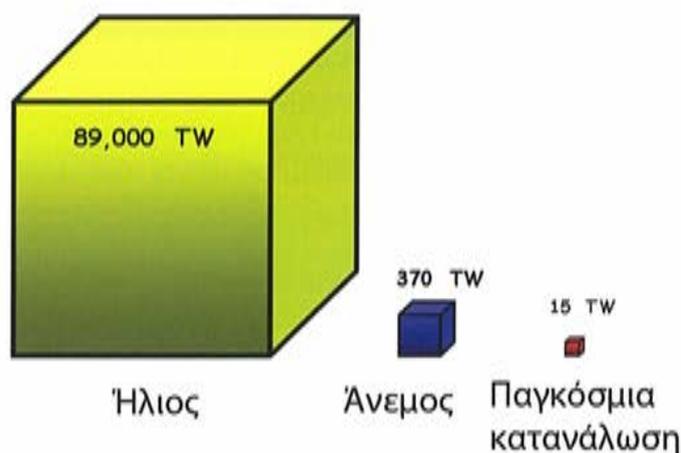
**Ενέργεια του νερού:** Χρησιμοποιούμε το νερό, για να παράγουμε μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια. Το νερό γυρίζει τη φτερωτή του νερόμυλου ή της γεννήτριας και επιστρέφει στον κύκλο του: κυλά στη θάλασσα, εξατμίζεται, ξαναγίνεται σύννεφο και βροχή και ξαναπέφτει στη γη.

**Ενέργεια από τη βιομάζα:** Τα δέντρα χρειάζονται μερικά χρόνια για να μεγαλώσουν. Τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ενέργεια που θα δώσει το ξύλο τους όταν καεί. Ξαναφυτεύοντας ένα δέντρο που θα αντικαταστήσει αυτό που κόψαμε ή επιτρέποντας στο δέντρο που φύτρωσε από τον σπόρο αυτού που κόψαμε να αναπτυχθεί και να ωριμάσει, μπορούμε να έχουμε πάντα διαθέσιμη την ενέργεια του ξύλου.

**Μη ανανεώσιμες** ονομάζονται οι πηγές ενέργειας που δεν μπορούν να ανανεωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τα αποθέματα των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δημιουργήθηκαν στο παρελθόν με φυσικές διαδικασίες που απαιτήσαν εκατομμύρια χρόνια, για να ολοκληρωθούν. Ο σημερινός ρυθμός κατανάλωσής τους σε σύγκριση με τον χρόνο που απαιτήθηκε για τη δημιουργία τους, μας επιτρέπει να γνωρίζουμε πως σύντομα θα εξαντληθούν. Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται οι γαιάνθρακες, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και η πυρηνική ενέργεια.

Χρησιμοποιούμε όλες αυτές τις πηγές ενέργειας, ανανεώσιμες ή μη, για να παράγουμε την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουμε στα σπίτια, στο σχολείο, στα γραφεία, στα εργοστάσια. Ο ηλεκτρισμός μας φωτίζει, δίνει ενέργεια στα πλυντήρια, τα ψυγεία, την τηλεόραση, στον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Ακόμη χρησιμοποιούμε πετρέλαιο ή φυσικό αέριο για την θέρμανση, ενώ η βενζίνη που κινεί τα αυτοκίνητά μας παράγεται επίσης από το πετρέλαιο.

Υπάρχει όμως μια ακόμη σημαντική διαφορά μεταξύ των ανανεώσιμων και μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον, ενώ αντίθετα οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως το πετρέλαιο και οι γαιάνθρακες, όταν καίγονται για να ελευθερώσουν την ενέργειά τους, επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον. Για το λόγο αυτό, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ονομάζονται και **καθαρές** μορφές ενέργειας ή **φιλικές** μορφές ενέργειας.



Σχήμα 12: Διαθέσιμη ανανεώσιμη ενέργεια και παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας. Ο όγκος των κύβων είναι ανάλογος των μεγεθών. Διαθέσιμη ποσότητα ηλιακής ενέργειας 89.000 TW, αιολικής ενέργειας 370 TW και παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας το 2004, 15 TW. (1TW=1·10<sup>12</sup>Watt) (Δημιουργήθηκε από τον Frank van Mierlo, Wikipedia).

Αν και στη φύση η ποσότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την ποσότητα των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η περισσότερη ενέργεια που χρησιμοποιούμε σήμερα προέρχεται από μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Σχ.12).

### Οι πηγές ενέργειας και ο ήλιος

Με εξαίρεση τη γεωθερμία, η οποία δεν εξαρτάται από τον ήλιο, όλες οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας οφείλονται, άμεσα ή έμμεσα, στην ηλιακή ακτινοβολία που φτάνει στην επιφάνεια της Γης. Μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται σε χημική ενέργεια από τα φυτά (ενέργεια από τη βιομάζα). Από ένα πολύ μικρό μέρος της ηλιακής ενέργειας δημιουργήθηκαν στο πέρασμα των αιώνων και τα κοιτάσματα του πετρελαίου, του άνθρακα και του φυσικού αερίου, τα οποία αποτελούν σήμερα την κύρια πηγή ενέργειας της ανθρωπότητας. Στην ηλιακή ενέργεια οφείλεται επίσης η υδραυλική και η αιολική ενέργεια.

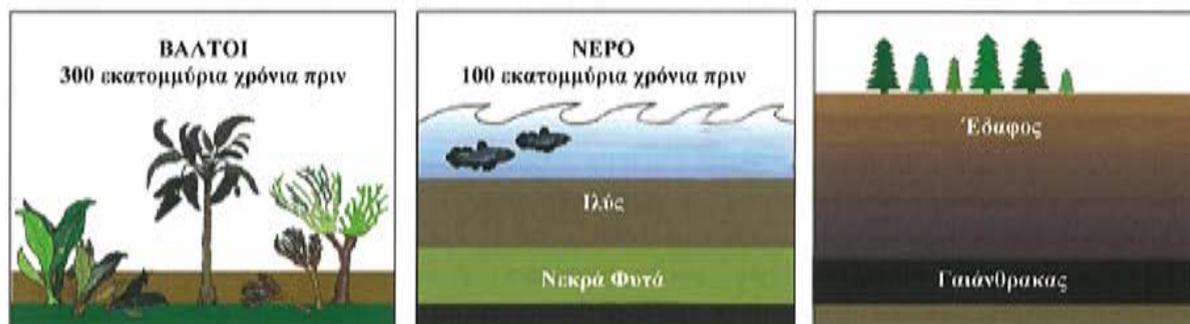
### Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υπάρχουν μέσα στη γη, ο γαιάνθρακας σε στερεή μορφή, το πετρέλαιο σε υγρή μορφή και το φυσικό αέριο σε αέρια μορφή και γι' αυτό συνήθως ονομάζονται και ορυκτά καύσιμα. Και οι τρεις αυτές πηγές ενέργειας, δημιουργήθηκαν από υπολείμματα φυτικού και ζωικού υλικού που παγιδεύτηκαν ανάμεσα σε στρώματα εδάφους εκατομμύρια χρόνια πριν. Αυτό το θαμμένο υλικό ζεστάθηκε και συμπιέστηκε και τελικά δημιουργήθηκαν ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Η διαδικασία αυτή του σχηματισμού τους διήρκεσε εκατομμύρια χρόνια. Το ουράνιο από το οποίο παράγεται η πυρηνική ενέργεια είναι ένα μέταλλο που βρίσκεται επίσης μέσα στη γη από όπου εξορύσσεται. Το ουράνιο είναι επίσης ορυκτό καύσιμο, αλλά δεν δημιουργήθηκε με τον ίδιο τρόπο που δημιουργήθηκαν το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο.

#### Ο λιγνίτης

Ο λιγνίτης ανήκει στις στερεές ορυκτές ύλες με τη γενική ονομασία γαιάνθρακες. Πρόκειται για ένα καφεμαύρο πέτρωμα που αποτελείται κυρίως από άνθρακα.

Όταν καίγονται οι γαιάνθρακες εκλύονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας. Η ενέργεια των γαιανθράκων προέρχεται από την ηλιακή ενέργεια που αποθηκεύθηκε σε φυτά που έζησαν εκατομμύρια χρόνια πριν, όταν η γη καλυπτόταν από βαλτώδεις δασωμένες εκτάσεις. Στρώματα νερού και ιλύος κάλυψαν τη νεκρή βλάστηση δεσμεύοντας την ενέργεια της βλάστησης. Η θερμοκρασία και η πίεση από τα ανώτερα στρώματα μετέβαλαν μετά από εκατομμύρια χρόνια τα υπολείμματα της νεκρής βλάστησης σε αυτό που ονομάζουμε σήμερα γαιάνθρακα (Σχ.13). Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ανθρακογένεση. Ανάλογα με το χρόνο που τα υπολείμματα της βλάστησης έχουν παραμείνει μέσα στο έδαφος τη θερμότητα και τη συμπίεση που έχουν δεχθεί δημιουργούνται γαιάνθρακες πλουσιότεροι σε περιεκτικότητα άνθρακα. Έτσι στην αρχή της διαδικασίας αυτής δημιουργείται η τύρφη, στη συνέχεια ο λιγνίτης, ο λιθάνθρακας και τέλος ο ανθρακίτης.



Φυτά που έζησαν εκατομμύρια χρόνια πριν σε βάλτους

Τα φυτά θάφτηκαν κάτω από στρώματα ιλύος και νερού

Θερμοκρασία και πίεση μετέτρεψαν τη νεκρή βλάστηση σε άνθρακα

Σχήμα 13. Πως σχηματίστηκαν οι γαιάνθρακες.



ΑΗΣ Καρδίας. Φωτ. Ζ. Αγγελίδης

Ο λιγνίτης βρίσκεται σε αφθονία στο υπέδαφος της Ελλάδας, η οποία κατέχει τη 2η θέση σε παραγωγή λιγνίτη στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την 6η παγκοσμίως. Εξορύσσεται από αποθέματα που βρίσκονται σε μικρό σχετικά βάθος μέσα στο έδαφος. Το επιφανειακό έδαφος απομακρύνεται αποκαλύπτοντας τα αποθέματα λιγνίτη. Όταν η εξόρυξη λιγνίτη τελειώσει, το επιφανειακό έδαφος αποκαθίσταται και στη συνέχεια φυτεύεται. Κοντά στα αποθέματα του λιγνίτη έχουν κατασκευασθεί οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί (ΑΗΣ) που λειτουργούν με καύση λιγνίτη (ονομάζονται και λιγνιτικοί). Η θερμότητα που παράγεται από την καύση του λιγνίτη, ζεσταίνει νερό και η δύναμη του ατμού που παράγεται, θέτει σε κίνηση τουρμπίνες που παράγουν ηλεκτρισμό. Οι λιγνίτες έχουν σχετικά χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, καθώς είναι σχετικά νέοι σχηματισμοί γαιάνθρακα που δεν έχουν υποστεί ιδιαίτερη πίεση και θέρμανση.

Την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στους ΑΗΣ, χρησιμοποιούμε στα σπίτια, τα γραφεία και τα εργοστάσια, για να παράγουμε τρόφιμα, ρούχα και άλλα υλικά που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή. Ακόμη χρησιμοποιούμε ηλεκτρισμό, για να λειτουργήσουν οι υπηρεσίες της εκπαίδευσης, της υγείας κλπ.

Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) είναι υπεύθυνη για την παραγωγή και τη διανομή του ηλεκτρικού ρεύματος και τη διαχείριση των ενεργειακών πόρων στην Ελλάδα.

Ο λιγνίτης αποτελεί σήμερα την κυριότερη πηγή ενέργειας στην Ελλάδα. Στα λιγνιτωρυχεία της ΔΕΗ, στην Πτολεμαΐδα και τη Μεγαλόπολη, βασίστηκε ο εξηλεκτρισμός της χώρας μας. Από λιγνίτη, παράγεται το 62% περίπου της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. (στοιχεία ΔΕΗ).



Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, με βάση τα συνολικά αποθέματα και τον ρυθμό κατανάλωσης στο μέλλον, υπολογίζεται ότι οι υπάρχουσες ποσότητες λιγνίτη στην Ελλάδα επαρκούν για τα επόμενα 45 περίπου χρόνια. Τα συνολικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη ανέρχονται σε 3,2 δισ. τόνους, ενώ μέχρι σήμερα έχουν εξορυχτεί 1,3 δισ. τόνοι.

	1,3 εκ. τόνοι	το 1959
Η παραγωγή λιγνίτη ήταν	11,7 εκ. τόνοι	το 1975
	70 εκ. τόνοι	το 2003

Τα κυριότερα εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη (Σχ. 14) βρίσκονται στις περιοχές Πτολεμαΐδας, Αμυνταίου, Φλώρινας, Δράμας, Ελασσόνας και Μεγαλόπολης.

Οι διαδικασίες σχηματισμού του λιγνίτη της Πτολεμαΐδας ξεκίνησαν πριν από 10 εκατομμύρια χρόνια περίπου και εκτιμάται ότι ολοκληρώθηκαν πριν από 1 εκατομμύριο χρόνια. Η ευρύτερη λεκάνη Μοναστηρίου, Φλώρινας, Αμυνταίου, Πτολεμαΐδας, Κοζάνης και Σερβίων καλύπτονταν τότε από αβαθείς λίμνες και έλη με πλούσια βλάστηση. Στη συνέχεια, η βλάστηση αυτή καλύφθηκε από ιζήματα. Κάτω από την πίεση των ιζημάτων και με τη βοήθεια διαφόρων μικροοργανισμών η νεκρή βλάστηση μετατράπηκε στο πέρασμα του χρόνου σε λιγνίτη.

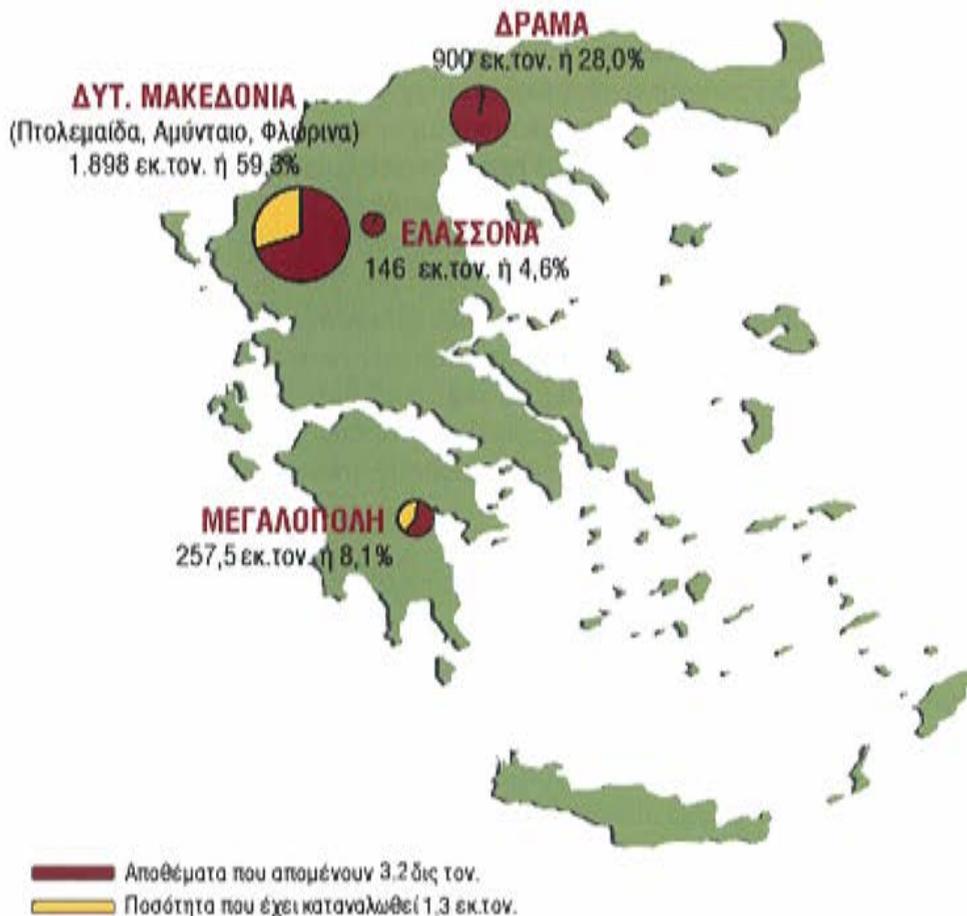
Πηγή: Προσαρμογή από ΔΕΗ

### Λιγνίτης και περιβάλλον

Η εξόρυξη του λιγνίτη καταστρέφει γεωργική γη, λιβάδια και δασικές εκτάσεις. Υπάρχουν περιπτώσεις που ολόκληρα χωριά μετακινήθηκαν, για να γίνει δυνατή η εξόρυξη του λιγνίτη. Οι εταιρίες εξόρυξης είναι υπεύθυνες για την αποκατάσταση του εδάφους και του τοπίου μετά το τέλος της εξόρυξης.

Όταν ο λιγνίτης καίγεται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, αέριο που ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Παράγονται επίσης οξείδια του αζώτου και του θείου, τέφρα και αιθάλη που επίσης ρυπαίνουν τον αέρα και το νερό. Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου ευθύνονται για τη δη-

μιουργία της όξινης βροχής που καταστρέφει τα δάση και αλλάζει την οξύτητα των νερών λιμνών και ποταμών. Η τέφρα και η αιθάλη (αιωρούμενα σωματίδια) καλύπτουν κάθε επιφάνεια και είναι βλαβερές, όταν τις εισπνέουμε. Αν και η τοποθέτηση φίλτρων έχει βελτιώσει την ποιότητα των παραγόμενων εκπομπών από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος η συμβολή τους στη ρύπανση της ατμόσφαιρας εξακολουθεί να θεωρείται σημαντική.



Σχήμα 14: Τα κυριότερα αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα. Πηγή: ΔΕΗ

## Είναι ρυπογόνες οι λιγνιτικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας;

Η διεθνής περιβαλλοντική οργάνωση WWF ανέλυσε τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη και κατέταξε τις 30 πιο ρυπογόνες μονάδες ανάλογα με το επίπεδο αποδοτικότητάς τους (γραμμάρια CO<sub>2</sub> ανά κιλοβατώρα). Η έκθεση που ονομάζεται "Dirty Thirty" ("Οι 30 βρώμικοι") αξιολογεί τα λιγότερο αποδοτικά από τα μεγαλύτερα εργοστάσια που εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τα 27 από τα πιο «βρώμικα» κάνουν χρήση λιγνίτη. Την πρώτη και την τέταρτη θέση στον κατάλογο αυτό κατέχουν τα εργοστάσια της ΔΕΗ στον Άγιο Δημήτριο Κοζάνης και στην Καρδία Κοζάνης αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τους επιστήμονες, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι η βασική αιτία για την υπερθέρμανση του πλανήτη και τις ολέθριες επιπτώσεις της στους ανθρώπους και τη φύση. «Ο τομέας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ευθύνεται για το 37% όλων των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα» υποστηρίζει η υπεύθυνη της διεθνούς εκστρατείας "Power Switch!" του WWF. «Τα εργοστάσια που λειτουργούν με λιγνίτη είναι αυτά που επιβαρύνουν περισσότερο και σχετίζονται με τις μεγαλύτερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Για να σταματήσουμε την υπερθέρμανση πρέπει να αντικαταστήσουμε τον λιγνίτη με καθαρές μορφές ενέργειας.»

Στα επόμενα 20 χρόνια πολλές από τις πιο ρυπογόνες μονάδες στην Ευρώπη θα τεθούν εκτός λειτουργίας - μια μοναδική ευκαιρία για να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του



άνθρακα. Τα σενάρια που αναλύει η έρευνα δείχνουν ότι η μετάβαση στη χρήση υψηλής αποδοτικότητας φυσικού αερίου θα μειώσει τις εκπομπές κατά 47,8% μέχρι το 2030. Στην περίπτωση αντικατάστασης των παλιών με νέες μονάδες λιγνίτη, η μείωση των εκπομπών θα είναι μόλις 13,5%. Αντίθετα, η αντικατάστασή τους με μονάδες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα επιφέρει δραστική μείωση εκπομπών κατά 73,4%.

Πηγή: WWF Ελλάς

## Το πετρέλαιο



Το πετρέλαιο, σχηματίστηκε από τα υπολείμματα θαλάσσιων ζώων και φυτών που έζησαν στο θαλάσσιο περιβάλλον, εκατομμύρια χρόνια πριν. Με το πέρασμα του χρόνου, τα υπολείμματα αυτά καλύφθηκαν από χώμα και πετρώματα. Η θερμότητα και η πίεση που δέχθηκαν στη διάρκεια του χρόνου, τα μετέτρεψε σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε πετρέλαιο (Σχ.15).



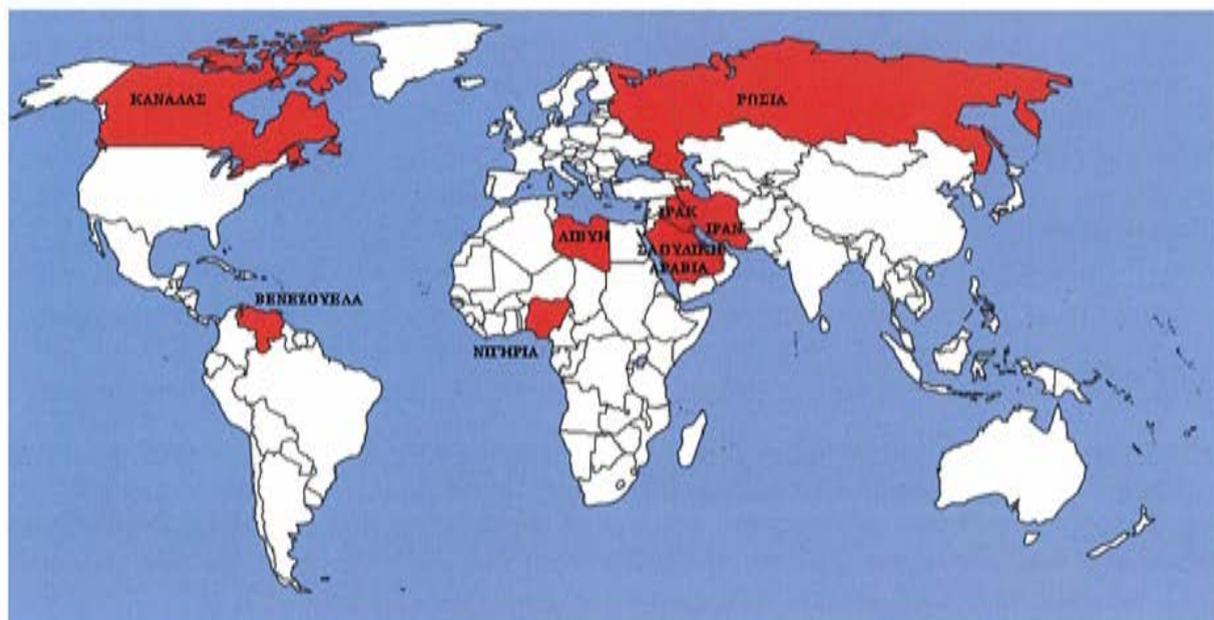
Νεκρά μικροσκοπικά φυτά & ζώα έπεσαν στον πυθμένα. Με τον καιρό καλύφθηκαν από χώμα και πετρώματα.

Τα υπολείμματα θάφτηκαν βαθύτερα. Η τεράστια πίεση και θερμοκρασία που δέχθηκαν τα μετέτρεψαν σε πετρέλαιο & φυσικό αέριο.

Γεωτρήσεις επιτρέπουν την άντληση των αποθεμάτων του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.

Σχήμα 15. Σχηματισμός πετρελαίου και φυσικού αερίου

Το πετρέλαιο είναι ένα μαυριδερό υγρό με έντονη και χαρακτηριστική οσμή. Βρίσκεται σε κοιτάσματα μέσα στη γη, κάτω από ιζηματογενή πετρώματα. Κοιτάσματα πετρελαίου βρίσκονται τόσο στην ξηρά όσο και στη θάλασσα. Γεωτρήσεις, επιτρέπουν την άντληση του αργού πετρελαίου από τα βάθη της γης. Στο χάρτη που ακολουθεί (Σχ. 16) φαίνονται οι σημαντικότερες πετρελαιοπαραγωγές χώρες του κόσμου.



Σχήμα 16: Οι χώρες με τα μεγαλύτερα αποθέματα πετρελαίου. Πηγή: Προσαρμογή από Wikipedia.

Στην Ελλάδα, υπάρχουν κοιτάσματα πετρελαίου στο θαλάσσιο χώρο της Καβάλας (Πρίνος). Οι ποσότητες που αντλούνται ωστόσο είναι ανεπαρκείς για την ικανοποίηση των αναγκών της χώρας. Για το λόγο αυτό, εισάγουμε πετρέλαιο, που προέρχεται κυρίως από το Ιράν, τη Ρωσία, τη Σαουδική Αραβία και τη Λιβύη. Η μεταφορά του πετρελαίου, από τις χώρες που παράγεται στις χώρες που καταναλώνεται, γίνεται με μεγάλα πετρελαιοφόρα πλοία, τα δεξαμενόπλοια. Το αργό (ανεπεξεργαστο) πετρέλαιο που φτάνει στην Ελλάδα οδηγείται σε ειδικές μονάδες επεξεργασίας πετρελαίου, τα διυλιστήρια. Στα διυλιστήρια, από το αργό πετρέλαιο διαχωρίζονται το υγραέριο, το πετρέλαιο κίνησης (diesel), το πετρέλαιο θέρμανσης, η βενζίνη, λιπαντικά, άσφαλτος και πρώτες ύλες για την παραγωγή άλλων χρήσιμων προϊόντων που παράγει η χημική βιομηχανία, όπως φάρμακα, απορρυπαντικά, λάστιχα αυτοκινήτων, πλαστικά, λιπάσματα, συνθετικά υφάσματα, χρώματα κ.λπ..

Όταν καίγεται το πετρέλαιο, ελευθερώνονται μεγάλα ποσά ενέργειας, υπό την μορφή θερμότητας. Την ενέργεια αυτή, χρησιμοποιούμε τα τελευταία 100 χρόνια προοδευτικά όλο και περισσότερο, για να κινηθούμε και να θερμανθούμε. Οι μεταφορές με αυτοκίνητα, λεωφορεία, φορτηγά, τρένα, πλοία και αεροπλάνα εξαρτώνται από το πετρέλαιο. Η θέρμανση των περισσότερων σπιτιών, σχολείων, εργασιακών χώρων στην Ελλάδα γίνεται με καύση πετρελαίου. Ακόμη, το ηλεκτρικό ρεύμα στα περισσότερα ελληνικά νησιά, παράγεται με καύση πετρελαίου. Σύμφωνα με τις προβλέψεις των επιστημόνων τα παγκόσμια αποθέματα του πετρελαίου θα εξαντληθούν μέσα στα 40 χρόνια (British Petroleum, 2007).



#### **Το αυτοκίνητο**

Τα πρώτα αυτοκίνητα φτάνουν στην Ελλάδα το 1900, για λογαριασμό της βασιλικής οικογένειας. Το πρώτο θανατηφόρο τροχαίο, καταγράφεται το 1907, μεταξύ των δύο μοναδικών αυτοκινήτων που κυκλοφορούσαν τότε στους χωματόδρομους των Αθηνών, με θύματα ένα πολιτικό και ένα μέλος της βασιλικής οικογένειας. Το 1923, έρχονται στην Ελλάδα τα πρώτα λεωφορεία για τις μετακινήσεις των κοινών θνητών. Σήμερα κυκλοφορούν περισσότερα από μισό δισεκατομμύριο αυτοκίνητα στον πλανήτη.

### **Πετρέλαιο και περιβάλλον**

Εκτός από την θερμότητα που παράγεται, όταν καίγονται τα προϊόντα του πετρελαίου σε κινητήρες ή καυστήρες, παράγεται επίσης διοξείδιο του άνθρακα που θεωρείται ένα από τα αέρια στα οποία οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εκτός του διοξειδίου του άνθρακα παράγονται και άλλοι ρύποι όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και αιωρούμενα σωματίδια (αιθάλη) που συμβάλουν στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Οι διαρροές πετρελαίου, τόσο στην ξηρά όσο και στην θάλασσα, είναι καταστροφικές για τα οικοσυστήματα στα οποία συμβαίνουν. Χιλιάδες ατυχήματα συμβαίνουν κάθε χρόνο σε δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν πετρέλαιο, με αποτέλεσμα τη ρύπανση των θαλασσών από τη δημιουργία πετρελαιοκηλίδων και το μαζικό θάνατο θαλάσσιων οργανισμών. Αλλά και οι

διαρροές πετρελαίου που συμβαίνουν στην ξηρά, είτε στα διυλιστήρια πετρελαίου, είτε, όταν χρησιμοποιούμε τα προϊόντα του πετρελαίου, (π.χ. διαρροή βενζίνης ή πετρελαίου όταν γεμίζουμε δεξαμενές) παρασύρονται από τη βροχή και ρυπαίνουν τα επιφανειακά και υπόγεια νερά.

### Θεσσαλονίκη πρωτιά: αιωρούμενα σωματίδια

#### Οι πιο μολυσμένες πόλεις στην Ευρώπη

Πόλη	Αριθμός ημερών/έτος με συγκέντρωση επικίνδυνων σωματιδίων πάνω από τα επιτρεπτά όρια
10 Ηράκλειο	69
9 Μάντσεστερ (Βρετανία)	71
8 Ιωάννινα	95
7 Κόιμπρα (Πορτογαλία)	99
6 Πόρτο (Πορτογαλία)	109
5 Λιέγη (Βέλγιο)	132
4 Πάτρα	138
3 Λάρισα	151
2 Αθήνα	174
1 Θεσ/νίκη	208

Τέσσερις ελληνικές πόλεις κατέχουν τις τέσσερις πρώτες θέσεις στον κατάλογο των πιο επιβαρυνμένων από άποψη ατμοσφαιρικής ρύπανσης πόλεων στην Ευρώπη οφειλόμενης σε αιωρούμενα σωματίδια.

Τα αιωρούμενα σωματίδια, αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους ρύπους της ατμόσφαιρας των κατοικημένων περιοχών. Επιδημιολογικές έρευνες στην Ευρώπη και τις Η.Π.Α., έχουν τεκμηριώσει την ύπαρξη βραχυχρόνιων συνεπειών στην υγεία (αυξημένη αναπνευστική και καρδιαγγειακή νοσηρότητα). Παράλληλα, υπάρχουν ενδείξεις ότι οι μακροχρόνιες επιδράσεις είναι σημαντικότερες με βράχυνση του προσδόκιμου επιβίωσης, καθώς και την πρόκληση πολλών πρόωρων θανάτων και ημερών με περιορισμένη δραστηριότητα ετησίως κ.ά.

Οι πηγές που ταυτοποιήθηκαν ως ευθυνόμενες για τα εισπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια στη Θεσσαλονίκη, περιλαμβάνουν την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, την καύση πετρελαίου (οικιακή ή βιομηχανική), την επανα-

ώρηση της σκόνης δρόμου, τις βιομηχανικές μεταλλουργικές δραστηριότητες και την παραγωγή τσιμέντου / οικοδομική δραστηριότητα.

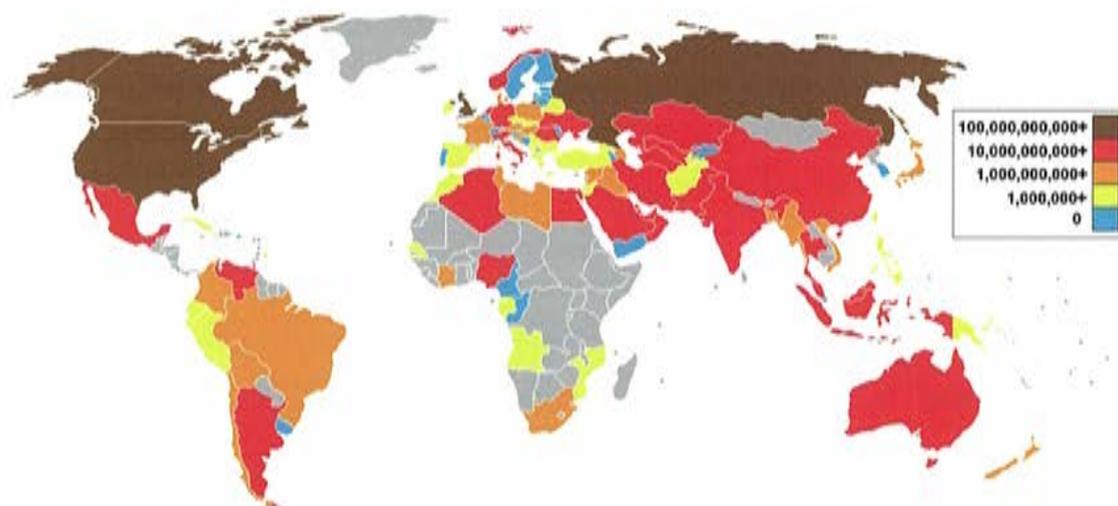
Πηγή: Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας



Κατασκευή αγωγού φυσικού αερίου

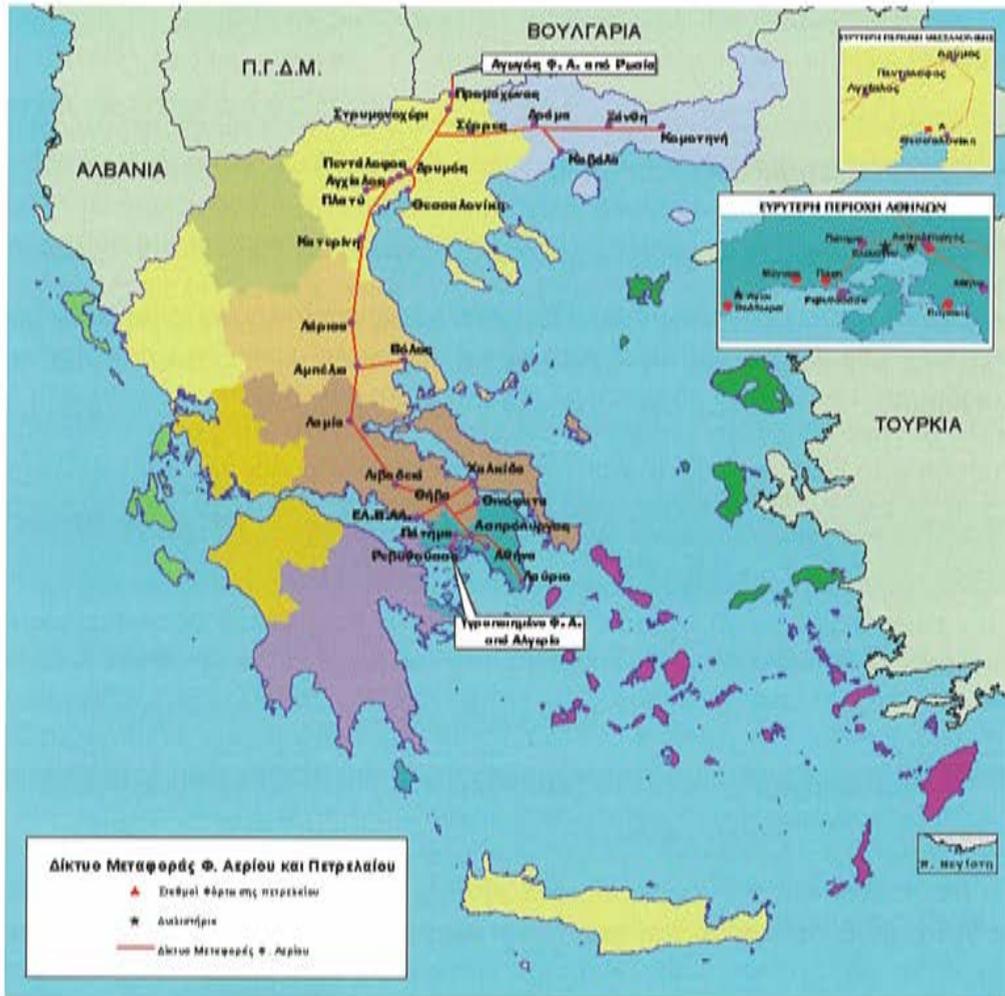
Το φυσικό αέριο που βρίσκεται σε κοιτάσματα μέσα στη γη, δημιουργήθηκε με μία διαδικασία παρόμοια με τη διαδικασία δημιουργίας του πετρελαίου. Συχνά μάλιστα βρίσκεται μαζί με το πετρέλαιο. Το φυσικό αέριο περιέχει κυρίως μεθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο και είναι ένα άχρωμο και άοσμο αέριο. Μετά τον εντοπισμό των κοιτασμάτων του, που μπορεί να βρίσκονται στην ξηρά ή στο βυθό της θάλασσας, το φυσικό αέριο εξάγεται και μεταφέρεται με αγωγούς μέχρι τα σημεία κατανάλωσής του.

Στο χάρτη που ακολουθεί (Σχ. 17) φαίνονται οι χώρες με σημαντικά αποθέματα φυσικού αερίου.



Σχήμα 17: Χώρες με σημαντικά αποθέματα φυσικού αερίου. Οι αριθμοί αντιπροσωπεύουν παραγωγή φυσικού αερίου σε m<sup>3</sup> το έτος. Οι χώρες με καφέ και κόκκινο χρώμα έχουν την μεγαλύτερη παραγωγή. Με γκρι απεικονίζονται οι χώρες για τις οποίες δεν υπάρχουν στοιχεία. Πηγή: Προσαρμογή από Wikipedia (βασισμένη σε στοιχεία του 2006).

Η Ελλάδα, εισάγει από το 1996 φυσικό αέριο από την Ρωσία (2,8 δις κυβικά μέτρα ετησίως), το οποίο με αγωγούς (Σχ. 18) μεταφέρεται στην Ελλάδα μέσω της Βουλγαρίας. Επίσης, εισάγει μικρότερες ποσότητες (0,68 δις κυβικά μέτρα ετησίως) υγροποιημένου φυσικού αερίου από την Αλγερία.



Σχήμα 18: Δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου. Πηγή: ΔΕΠΑ

Η Δημόσια Επιχείρηση Αερίου (ΔΕΠΑ) έχει την ευθύνη της εισαγωγής, μεταφοράς και εκμετάλλευσης του εθνικού συστήματος μεταφοράς φυσικού αερίου στην Ελλάδα.



Το φυσικό αέριο όταν καίγεται αποδίδει μεγάλα ποσά θερμότητας, όπως το πετρέλαιο. Έτσι χρησιμοποιείται για τη θέρμανση χώρων και νερού, στα νοικοκυριά, τις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες. Επίσης, χρησιμοποιείται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τόσο η ΔΕΗ, όσο και ιδιώτες επενδυτές, έχουν ήδη θέσει σε λειτουργία μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με καύσιμο το φυσικό αέριο. Μια ακόμη εφαρμογή βρίσκεται στην κίνηση οχημάτων. Νέα λεωφορεία που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο έχουν ήδη τεθεί σε κυκλοφορία στην Αθήνα.

Κάποια από τα αέρια που υπάρχουν μέσα στο φυσικό αέριο, όπως το προπάνιο και το βουτάνιο, διαχωρίζονται σε ειδικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Το προπάνιο και το βουτάνιο, γνωστά και ως υγραέριο, βρίσκουν πληθώρα εφαρμογών ως πηγές ενέργειας, τόσο στον οικιακό (φιάλες για μαγείρεμα, camping gaz) και στον αγροτικό τομέα (κτηνοτροφία, γεωργία, ιχθυοκαλλιέργειες), όσο και στην κίνηση οχημάτων (λεωφορεία, ταξί κ.ά.).

Το φυσικό αέριο είναι ορυκτό καύσιμο και συνεπώς η διαθεσιμότητά του εξαρτάται από την επάρκεια των αποθεμάτων του. Σύμφωνα με τις τελευταίες προβλέψεις τα παγκόσμια αποθέματα φυσικού αερίου υπολογίζεται ότι επαρκούν 63 περίπου χρόνια (British Petroleum, 2007).

### Φυσικό αέριο και περιβάλλον

Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων (οξειδία του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου) που παράγονται από την καύση του φυσικού αερίου, είναι σαφώς μικρότερα από τα άλλα ορυκτά καύσιμα. Επίσης, εκλύεται πολύ μικρή ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων, με αποτέλεσμα το φυσικό αέριο να θεωρείται πιο «καθαρή» πηγή ενέργειας από τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα.

Τύπος Καυσίμου	Σωματίδια	Οξειδία του Αζώτου	Διοξείδιο του Θείου	Μονοξείδιο του Άνθρακα	Υδρογονάνθρακες
Κάρβουνο	1092	387	2450	13	2
Μαζούτ	86	170	1400	14	3
Ντήζελ	6	100	220	16	3
Φυσικό αέριο	4	100	0,3	17	1

Πηγή: ΔΕΠΑ

Παρόλα αυτά, κατά την καύση του, παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, ένα από αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως και στην περίπτωση των υπολοίπων ορυκτών καυσίμων. Κατά την καύση του, το φυσικό αέριο απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα, 30% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από το πετρέλαιο και 45% λιγότερο από τον άνθρακα. Επίσης, καθώς αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (επίσης ένα από τα αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου) οποιαδήποτε διαρροή του επιβαρύνει την ατμόσφαιρα.

### Πυρηνική ενέργεια



Πυρηνική ενέργεια είναι η ενέργεια που περικλείεται στον πυρήνα ενός ατόμου. Τα άτομα είναι μικροσκοπικά σωματίδια από τα οποία αποτελείται καθετί στο σύμπαν. Οι δεσμοί που συγκρατούν τα άτομα μεταξύ τους περικλείουν τεράστια ενέργεια. Αυτή η ενέργεια, μπορεί να απελευθερωθεί με δύο τρόπους: την πυρηνική σύντηξη και την πυρηνική σχάση.

Στην **πυρηνική σύντηξη**, η ενέργεια απελευθερώνεται όταν μικρά άτομα συνδέονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν ένα μεγαλύτερο άτομο. Με αυτόν τον τρόπο παράγεται η ενέργεια του ήλιου. Η ηλιακή ενέργεια είναι προϊόν της πυρηνικής σύντηξης του υδρογόνου και της μετατροπής του σε ήλιο. Ο άνθρωπος δεν διαθέτει ακόμη την τεχνολογία για να εκμεταλλευτεί την ενέργεια που παράγεται με πυρηνική σύντηξη.

Στην **πυρηνική σχάση**, τα άτομα χωρίζονται (διασπώνται), για να σχηματίσουν μικρότερα άτομα, απελευθερώνοντας ενέργεια. Οι σταθμοί πυρηνικής ενέργειας χρησιμοποιούν την πυ-

ρηνική σχάση για να παράγουν ηλεκτρισμό. Η πυρηνική διάσπαση συμβαίνει μέσα στον πυρηνικό αντιδραστήρα. Το άτομο που χρησιμοποιείται στους περισσότερους πυρηνικούς αντιδραστήρες σήμερα, είναι το ουράνιο 235, γνωστό και ως U-235 ή 235U. Αν και το ουράνιο είναι αρκετά κοινό, το U-235 είναι σχετικά σπάνιο.

Η διάσπαση του ατόμου του ουρανίου μέσα στον πυρηνικό αντιδραστήρα παράγει θερμότητα, όπως ακριβώς παράγει θερμότητα η καύση του λιγνίτη ή του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου. Η θερμότητα αυτή χρησιμοποιείται για τη θέρμανση και τον βρασμό νερού που παράγει ατμό. Ο ατμός αυτός κινεί τεράστιες τουρμπίνες - γεννήτριες που παράγουν ηλεκτρισμό. Στη συνέχεια, ο ατμός αυτός οδηγείται στις μονάδες ψύξης, όπου ψύχεται και ξαναχρησιμοποιείται. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στους σταθμούς πυρηνικής ενέργειας διανέμεται μέσω του ηλεκτρικού δικτύου σε σπίτια, σχολεία, νοσοκομεία, εργασιακούς χώρους και γενικά όπου χρειάζεται ηλεκτρισμός.

Στην Ελλάδα δεν παράγεται ηλεκτρισμός από την πυρηνική ενέργεια, αλλά σε άλλες χώρες ένα μεγάλο ποσοστό των ενεργειακών τους αναγκών καλύπτεται από την πυρηνική ενέργεια π.χ. περίπου το 80% των ενεργειακών αναγκών της Γαλλίας καλύπτεται από την πυρηνική ενέργεια. Χώρες από τις οποίες εισάγει ηλεκτρική ενέργεια η Ελλάδα (π.χ. Βουλγαρία) παράγουν ηλεκτρισμό από πυρηνική ενέργεια.

Η πυρηνική ενέργεια είναι μια μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας από την άποψη ότι η χρήση του ουρανίου 235 εξαντλεί τα αποθέματά του. Η δημιουργία του U-235 ανάγεται στην εποχή της δημιουργίας της Γης δηλαδή, περίπου 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια πριν.

### **Πυρηνική ενέργεια και περιβάλλον**

Η πυρηνική ενέργεια δεν προξενεί κανένος είδους αέρια ρύπανση όπως τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα. Παρόλα αυτά, συνδέεται με μία σειρά σοβαρότατων προβλημάτων άλλου τύπου. Όπως κάθε βιομηχανική δραστηριότητα, η παραγωγή ενέργειας σε πυρηνικούς σταθμούς παράγει απόβλητα, που στην περίπτωση αυτή είναι τα πυρηνικά απόβλητα και η θερμότητα. Τα πυρηνικά απόβλητα είναι ραδιενεργά και εξαιτίας της επικινδυνότητάς τους πρέπει να αποθηκευτούν σε ειδικά σχεδιασμένους αποθηκευτικούς χώρους που υπόκεινται σε αυστηρές διατάξεις. Τα περισσότερα πυρηνικά απόβλητα αποθηκεύθηκαν στο παρελθόν σε ειδικά σχεδιασμένες δεξαμενές στο βυθό των ωκεανών. Δεν υπάρχει δυνατότητα αποφυγής ή επεξεργασίας των ραδιενεργών αποβλήτων, έτσι ώστε να “εξαφανιστεί” η ακτινοβολία τους. Κανείς δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι κάποια στιγμή τα ραδιενεργά απόβλητα δεν θα διαρρεύσουν, με όποιον τρόπο και αν έχουν αποθηκευτεί, μολύνοντας ανεπανόρθωτα το περιβάλλον. Οι ίδιες οι εγκαταστάσεις των σταθμών πυρηνικής ενέργειας έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και μεταβάλλονται σε ραδιενεργά απόβλητα, όταν παροπλίζονται.

Οι ανάγκες ψύξης του νερού που χρησιμοποιείται στους πυρηνικούς σταθμούς, συνήθως επιβάλλουν την κατασκευή τους κοντά σε υδάτινους όγκους (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα). Τεράστιες ποσότητες νερού χρησιμοποιούνται για την ψύξη του αντιδραστήρα κάθε λεπτό. Το νερό αυτό, όταν επιστρέφει στον υδάτινο αποδέκτη, δημιουργεί τη λεγόμενη θερμική ρύπανση που επηρεάζει σοβαρά τα οικοσυστήματα που υπάρχουν εκεί.

Εκτός όμως από τα παραπάνω προβλήματα, η περίπτωση ατυχημάτων σε πυρηνικά εργοστάσια μπορεί να αποβεί καταστροφική. Τραγικό παράδειγμα αποτελεί η έκρηξη του πυρηνικού αντιδραστήρα Τσερνομπίλ.

## ΤΣΕΡΝΟΜΠΙΛ: Το μέγεθος της τραγωδίας

Η έκρηξη του πυρηνικού αντιδραστήρα στο Τσερνομπίλ, στις 26 Απριλίου 1986, προκάλεσε τη μεγαλύτερη βιομηχανική καταστροφή στην ιστορία της ανθρωπότητας. Η ραδιενέργεια που εκλύθηκε ήταν 200 φορές μεγαλύτερη από τη ραδιενέργεια που εκλύθηκε από την έκρηξη των ατομικών βομβών στη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι μαζί (το 1945).

Μόνο στην πρώην Σοβιετική Ένωση, τουλάχιστον 9 εκατομμύρια άνθρωποι επηρεάστηκαν άμεσα από την έκρηξη του αντιδραστήρα, ενώ μολύνθηκε έκταση 160.000 τετρ. χλμ. Στην Ρωσία, στην Ουκρανία και στην Λευκορωσία, τουλάχιστον 400.000 άνθρωποι αναγκάστηκαν να εγκαταλείψουν τα σπίτια τους, ενώ 270.000 εξακολουθούν να ζουν σε περιοχές υψηλού κινδύνου. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του ουκρανικού υπουργείου υγείας, περίπου 33.000 άνθρωποι έχουν χάσει μέχρι σήμερα τη ζωή τους εξαιτίας των συνεπειών του Τσερνομπίλ.

Η καταστροφή του Τσερνομπίλ έχει επιφέρει μαζική αύξηση των καρκίνων, κυρίως του θυρεοειδούς, στις τρεις χώρες που επλήγησαν περισσότερο. Στη Λευκορωσία, το ποσοστό προσβολής από καρκίνο του θυρεοειδούς εκατονταπλασιάστηκε μέσα σε δέκα χρόνια. Η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Καρκίνου του Θυρεοειδούς εκτιμά ότι χιλιάδες παιδιά που έχουν εκτεθεί στη ραδιενέργεια θα αναπτύξουν καρκίνο του θυρεοειδούς στα επόμενα 30 χρόνια.

Πολλά από τα θύματα του Τσερνομπίλ δεν έχουν γεννηθεί ακόμα. Τόσο οι γενετικές μεταλλάξεις, όσο και οι μακροχρόνιες επιπτώσεις της ραδιενέργειας σε αυτούς που ζουν σε μολυσμένες περιοχές θα ταλαιπωρήσουν πολλές γενιές ακόμα.

Λόγω της συγκάλυψης των πραγματικών στοιχείων, κανείς ποτέ δεν θα μάθει τις πραγματικές διαστάσεις της καταστροφής.

*Πηγή: Προσαρμογή κειμένου από Greenpeace*

## Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να ανανεωθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά τη χρήση τους. Οι πέντε πιο κοινές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ο ήλιος, το νερό, ο άνεμος, η βιομάζα, και η γεωθερμία.

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είναι νέα. Ο άνθρωπος στη μεγαλύτερη διάρκεια της παρουσίας του πάνω στη Γη, χρησιμοποίησε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μόλις εκατό χρόνια πριν το ξύλο κάλυπτε το 90 % των ενεργειακών μας αναγκών. Οι σχετικά χαμηλές τιμές και η μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση των ορυκτών καυσίμων σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της τεχνολογίας που βασίστηκε στην καύση τους, περιόρισε την χρήση του ξύλου αλλά και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εκτός του ότι είναι ανεξάντλητες δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με τον τρόπο που το επιβαρύνουν τα ορυκτά καύσιμα και η πυρηνική ενέργεια.

### Ηλιακή ενέργεια



Ο ήλιος παράγει ενέργεια εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια. Η ηλιακή ενέργεια φτάνει στη Γη με τη μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας. Η ηλιακή ακτινοβολία φωτίζει και θερμαίνει τα σώματα πάνω στα οποία πέφτει. Τη θερμότητα αυτή μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε αμέσως ή να την αποθηκεύσουμε και να την χρησιμοποιήσουμε αργότερα όταν την χρειαστούμε. Ακόμη, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το φως του ήλιου για να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια. Για τους σκοπούς αυτούς έχουμε αναπτύξει διάφορα συστήματα που χρησιμοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία. Τα συστήματα αυτά λέγονται **ηλιακά συστήματα**.

### Παθητικά ηλιακά συστήματα

Με τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων και την επιλογή ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών στην κατασκευή τους, μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση, το δροσισμό ή το φωτισμό των κτιρίων.

Η λειτουργία των παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης βασίζεται στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» σύμφωνα με το οποίο η ηλιακή ακτινοβολία διαπερνά τις γυάλινες επιφάνειες του κτιρίου και η θερμότητά της εγκλωβίζεται στο εσωτερικό του, ζεσταίνοντας τόσο τα δομικά στοιχεία του (δάπεδα, τοίχοι), όσο και τον εσωτερικό αέρα. Η χρήση των στοιχείων αυτών στο κτίριο του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (ΚΠΕ) Ελευθερίου Κορδελιού (Σχ. 19), επιτρέπει τη μείωση της ποσότητας του πετρελαίου που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του κτιρίου, με σημαντικά οφέλη τόσο περιβαλλοντικά, όσο και οικονομικά. Ο σωστός προσανατολισμός και το σχήμα του κτιρίου, η μόνωση, τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού και η κατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου είναι τα βασικά εργαλεία του αρχιτέκτονα στο σχεδιασμό ενός **βιοκλιματικού** κτιρίου. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική δεν είναι κάτι νέο. Πάντα οι άνθρωποι έκτιζαν τις κατοικίες τους με τρόπο που να τους επέτρεπε να αξιοποιήσουν ή να προστατευτούν από τις τοπικές κλιματικές συνθήκες.

Σχήμα 19: Το βιοκλιματικό κτίριο του ΚΠΕ Ελευθερίου Κορδελιού

Η επίστρωση της στέγης με χώμα και η φύτευσή της με βλάστηση εξασφαλίζει άριστη μόνωση

Φωτοβολταϊκό σύστημα ενσωματωμένο στην στέγη του κτιρίου



Γυάλινες επιφάνειες «θερμοκήπια» στην νότια πλευρά του κτιρίου εγκλωβίζουν την ηλιακή ακτινοβολία και ζεσταίνουν τον εσωτερικό αέρα του κτιρίου καθώς και τα δομικά στοιχεία του (δάπεδα, τοίχους). Ο τοίχος πίσω από την γυάλινη επιφάνεια είναι βαμμένος μαύρος για να θερμαίνεται πιο εύκολα. Θυρίδες στους τοίχους αυτούς επιτρέπουν την είσοδο θερμού αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου.



## Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ηλιακή ενέργεια, για να ζεστάνουμε νερό για οικιακή χρήση, ή σε πισίνες, αλλά και για την θέρμανση κτηρίων. Οι γνωστοί σε όλους μας ηλιακοί θερμοσίφωνες που τοποθετούνται στις στέγες των κτιρίων δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία με ηλιακούς συλλέκτες (πάνελ) και ζεσταίνουν το νερό.

## Ηλεκτρική ενέργεια από τον ήλιο (φωτοβολταϊκή ενέργεια)

Εκτός από την άμεση χρήση (παθητικά ηλιακά συστήματα) ή την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας ως θερμικής (ενεργητικά ηλιακά συστήματα), η ηλιακή ενέργεια και συγκεκριμένα το ηλιακό φως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για την φόρτιση μπαταριών. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση των φωτοβολταϊκών στοιχείων που μετατρέπουν την φωτεινή ενέργεια σε ηλεκτρισμό. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα επιτυγχάνουν την απευθείας μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρισμό χωρίς την ανάγκη άλλων μηχανικών συστημάτων. Τέτοιου είδους συστήματα χρησιμοποιούνται σήμερα για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών απομονωμένων ή απομακρυσμένων σημείων, όπως π.χ. ηλεκτροφωτισμός δρόμων και στάσεων, αλλά και του οικιακού ή του εμπορικού τομέα.

Η Ελλάδα βρίσκεται σε μια από τις πιο ευνοημένες περιοχές του πλανήτη όσον αφορά την ποσότητα και την διαθεσιμότητα της ακτινοβολίας του ήλιου. Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρας μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές της (2200 ως 2300 ώρες), ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως. Κατά μέσο όρο 4,3 kWh ηλιακής ενέργειας προσπίπτουν ημερησίως σε κάθε τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειας. Αυτό σημαίνει ότι η εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας σε μεγάλο εύρος εφαρμογών είναι συμφέρουσα οικονομικά. Ακόμη, η μεγάλη διάδοση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων (όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες) στην Ελλάδα, έχει επιτρέψει την ανάπτυξη του τομέα κατασκευής υψηλής ποιότητας τέτοιων συστημάτων, τα οποία μάλιστα εξάγονται σε μεγάλο βαθμό σε πολύ απαιτητικές ευρωπαϊκές αγορές, όπως αυτές της Γερμανίας και της Αυστρίας.

Το φωτοβολταϊκό πάρκο της Κύθνου είναι το πρώτο που κατασκευάστηκε στην Ελλάδα από την ΔΕΗ. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σ' αυτό (100kW) σε συνδυασμό με την ενέργεια που παράγεται από μικρό αιολικό πάρκο (20 kW) τροφοδοτεί το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο μειώνοντας με αυτό τον τρόπο την ποσότητα, ενέργειας που παράγεται με συμβατικό τρόπο.

## Αιολική ενέργεια



Ανεμόμυλοι στη Μήλο. Φωτ. Ζ. Αγγελίδης

Αιολική ονομάζεται η ενέργεια του ανέμου. Η ενέργεια του ανέμου χρησιμοποιήθηκε από την αρχαιότητα από τον άνθρωπο. Οι θεοί του Ολύμπου είχαν ορίσει «διαχειριστή των ανέμων» τον θεό Αίοιο. Ο ασκός του Αιόλου ίσως αντιπροσωπεύει την επιθυμία των ανθρώπων για έλεγχο της δύναμης του ανέμου. Ο άνεμος λοιπόν έσπρωξε τα πανιά στα πρώτα πλεούμενα του ανθρώπου και γύρισε τη φτερωτή των ανεμόμυλων, για να αλεστεί το σιτάρι.

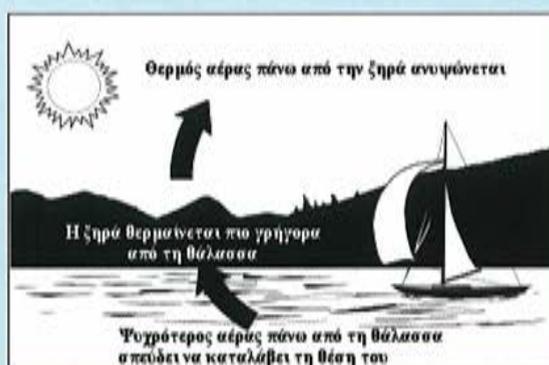
Η αιολική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί και

για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την χρήση των ανεμογεννητριών. Ο άνεμος που γυρίζει τα πτερύγια της ανεμογεννήτριας, θέτει σε κίνηση μια γεννήτρια που παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται σε αιολικά πάρκα (πολλές ανεμογεννήτριες μαζί σε μία τοποθεσία με πλούσιο αιολικό δυναμικό) διοχετεύεται στο δίκτυο ηλεκτρισμού.



Αιολικό πάρκο στην Λέσβο. Φωτ.: Χ. Αθανασίου

Η Ελλάδα διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό. Οι πιο κατάλληλες περιοχές για εγκατάσταση ανεμογεννητριών είναι τα νησιά του Αιγαίου (όπου συχνά πνέουν ισχυροί άνεμοι εντάσεως 8 και 9 Μποφόρ) και οι παράλιες περιοχές της ηπειρωτικής χώρας. Αιολικά πάρκα έχουν ήδη εγκατασταθεί από την ΔΕΗ σχεδόν σε όλα τα νησιά του Αιγαίου. Τα σημαντικότερα βρίσκονται στην Εύβοια, τη Λέσβο, τη Χίο, τη Σάμο και την Κρήτη.



Αιολική ενέργεια, είναι η ενέργεια του ανέμου που κινείται. Οι άνεμοι, δηλαδή μεγάλες μάζες αέρα που μετακινούνται με ταχύτητα από μία περιοχή σε κάποια άλλη, οφείλονται στην ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης από τον ήλιο. Η επιφάνεια της γης, καταλαμβάνεται από πολύ διαφορετικούς τύπους ξηράς ή νερού που απορροφούν τη θερμότητα του ήλιου σε διαφορετικό βαθμό. Κατά τη διάρκεια της μέρας, ο αέρας πάνω από την ξηρά

θερμαίνεται γρηγορότερα από τον αέρα πάνω από το νερό. Ο θερμός αέρας πάνω από την ξηρά ανεβαίνει προς τα επάνω, ενώ ψυχρότερος αέρας σπύδει να καταλάβει τη θέση του, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανέμων (Σχ. 21). Τη νύχτα, η πορεία των ανέμων αντιστρέφεται καθώς ο αέρας πάνω από την ξηρά ψύχεται πιο γρήγορα από τον αέρα πάνω από το νερό. Με τον ίδιο τρόπο, μεγάλοι αέριοι όγκοι κινούνται σε μεγαλύτερη κλίμακα, γιατί η ξηρά κοντά στον ισημερινό θερμαίνεται περισσότερο από τον ήλιο απ' ότι η ξηρά κοντά στον Βόρειο και Νότιο Πόλο. Η αιολική ενέργεια θα υπάρχει όσο λάμπει ο ήλιος.

## Αιολική ενέργεια και περιβάλλον

Η αιολική ενέργεια δεν παράγει κανενός είδους ρύπανση. Οι μόνες περιβαλλοντικές επιφυλάξεις που σχετίζονται με την χωροθέτηση των αιολικών πάρκων, αφορούν στην αισθητική αλλοίωση του τοπίου και στις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν στους πληθυσμούς κάποιων ειδών άγριων πουλιών.



Ο κύκλος του νερού

## Υδραυλική ενέργεια



Η υδραυλική ενέργεια, η ενέργεια του νερού που ρέει, υπηρέτησε πιστά τον άνθρωπο από τα πολύ παλιά χρόνια. Το νερό του ποταμού γύριζε τους νερόμυλους, τα μαντάνια και τις δριστελλές, εξυπηρετώντας καθημερινές ανάγκες σε όλη την ελληνική επικράτεια. Περιοχές με πλούσιο υδατικό δυναμικό, όπως η Έδεσσα και η Νάουσα, άνθισαν το 19ο αιώνα, όταν με τη χρήση της υδραυλικής ενέργειας λειτούργησαν εκεί οι πρώτες βιομηχανικές μονάδες, όπως κλωστοϋφαντουργεία και βαφεία.

Η υδραυλική ενέργεια χρησιμοποιείται και για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η υδραυλική είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται περισσότερο για την παραγωγή ηλεκτρισμού, τόσο παγκοσμίως, όσο και στην Ελλάδα. Νερό που συγκεντρώνεται σε τεράστιους ταμιευτήρες (τεχνητές λίμνες) με τη βοήθεια τεχνητών φραγμάτων αφήνεται να πέσει από ψηλά σε τουρμπίνες που γυρνώντας παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια παράγουν περίπου το 11 % της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Το πρώτο υδροηλεκτρικό φράγμα κατασκευάστηκε στον ποταμό Άγρα το 1954. Μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα υπάρχουν επίσης στον ποταμό Νέστο (Θησαυρού, Πλατανόβρυσης), στον Αλιάκμονα (Πολυφύτου, Συκιάς, Ασωμάτων), στον Αχε-λώο (Κρεμαστών, Καστρακίου, Στράτου), στον Ταυρωπό (Πλαστήρα) κ.ά..



Το υδροηλεκτρικό φράγμα Θησαυρού στον ποταμό Νέστο. Φωτ.: Ζ. Αγγελίδης

## Υδροηλεκτρική ενέργεια και περιβάλλον

Η υδροηλεκτρική ενέργεια δεν προξενεί κανενός είδους ρύπανση στο περιβάλλον. Αν και η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων έχει συνδεθεί με την δημιουργία άλλου είδους προβλημάτων, όπως η κατάκλυση οικισμών και αρχαιοτήτων, η πρόκληση σεισμών, και οι δραστικές αλλαγές οικοσυστημάτων, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα (ισχύος μέχρι 10 MW) μπορούν να αξιοποιήσουν το υδατικό δυναμικό ρεμάτων και πηγών της Ελλάδας χωρίς τις παραπάνω αρνητικές συνέπειες. Το πρόβλημα της κίνησης των ανάδρομων ψαριών που χρειάζονται να κινηθούν στα ανάντη των ποταμών για να αναπαραχθούν μπορεί να λυθεί με απλές κατασκευές, τις «σκάλες ψαριών», που επιτρέπουν την ελεύθερη κίνηση των ψαριών.

## Γεωθερμική ενέργεια



Γεωθερμική είναι η ενέργεια που προέρχεται από το εσωτερικό της Γης. Περίπου 40% αυτής της ενέργειας προέρχεται από πυρηνικές αντιδράσεις που συμβαίνουν στο εσωτερικό της γης και 60% από θερμότητα που υπάρχει στο εσωτερικό της από την εποχή της δημιουργίας της. Η θερμοκρασία της γης αυξάνεται, όσο πλησιάζουμε προς τον πυρήνα της ο οποίος είναι διάπυρος. Υπό ειδικές γεωλογικές συνθήκες διάπυρο υλικό βρίσκει διέξοδο προς ανώτερα στρώματα. Η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιεί τη ροή ενέργειας από το εσωτερικό προς την επιφάνεια της γης, για τη θέρμανση χώρων ή για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Η Ελλάδα διαθέτει σημαντικά γεωθερμικά πεδία σε μικρά σχετικά βάθη από τα οποία θα μπορούσαμε να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια (ΚΑΠΕ,1998). Η δυνατότητα αυτή δίνεται κυρίως σε νησιά που βρίσκονται κατά μήκος του ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου όπως η Μήλος, η Σαντορίνη και η Νίσυρος, αλλά και στη Λέσβο και στη Σαμοθράκη. Αν και η δυνατότητα αυτή παραμένει ακόμη ανεκμετάλλευτη, χρησιμοποιούμε τη γεωθερμική ενέργεια για τη θέρμανση θερμοκηπίων (π.χ. Λαγκαδάς Θεσσαλονίκης), την θέρμανση υπαίθριων καλλιέργειών (προϊμηση) π.χ. Τυχερό Έβρου, τη ξήρανση αγροτικών προϊόντων (π.χ. ξηραντήρια βαμβακιού), για τη θέρμανση του νερού υδατοκαλλιεργειών και για τη θέρμανση κτηρίων (τηλεθέρμανση). Ακόμη, χρησιμοποιείται στην αφαλάτωση θαλασσινού νερού για την παραγωγή πόσιμου (π.χ. Κίμωλος). Γεωθερμία κατάλληλη για τέτοιου είδους εφαρμογές υπάρχει σε μικρό βάθος σε όλη σχεδόν την ελληνική επικράτεια. Ενδεικτική για το πλούσιο γεωθερμικό δυναμικό της Ελλάδας είναι η παρουσία μεγάλου αριθμού θερμών πηγών σε όλη την ελληνική επικράτεια. Πολλές από αυτές τις πηγές έχουν ανακηρυχτεί ιαματικές και προστατεύονται από ειδική νομοθεσία.

## Γεωθερμία και περιβάλλον

Η γεωθερμική ενέργεια δεν προκαλεί κανενός είδους επιβάρυνση στο περιβάλλον.

## Ενέργεια από την βιομάζα



Ξύλο



Καλλιέργειες



Σκουπίδια



Βιοαέριο



Βιοκαύσιμα

Σχήμα 20. Τύποι βιομάζας

Με τον όρο βιομάζα, στον χώρο της ενέργειας, χαρακτηρίζεται οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από ζωντανούς οργανισμούς και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών, υγρών ή αέριων καυσίμων. Βιομάζα είναι το ξύλο, τα φυτά, τα υπολείμματα φυτών, τα ζωικά απόβλητα, τα απορρίμματα βιολογικής προέλευσης (Σχ. 20). Η ενέργεια της βιομάζας αποτελεί μια δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτών. Η ενέργεια της βιομάζας είναι η πρώτη πηγή ενέργειας που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος. Μέχρι το τέλος του 19ου αιώνα, η καύση ξύλων και ξυλάνθρακα, κάλυπτε το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας μας (ΚΑΠΕ). Την ενέργεια της βιομάζας την παίρνουμε καίγοντάς την, είτε απευθείας, είτε

αφού πρώτα την μετατρέψουμε σε αέριο ή υγρό καύσιμο.

### Απευθείας καύση της βιομάζας

Σε πολλές αγροτικές περιοχές της Ελλάδας η καύση του ξύλου παράγει ενέργεια για τη θέρμανση σπιτιών, για τη θέρμανση νερού και για το μαγείρεμα. Η κοπή των δέντρων για την παραγωγή καυσόξυλων γίνεται από τους δασικούς συνεταιρισμούς, σύμφωνα με δασικά διαχειριστικά σχέδια, εγκεκριμένα από τα κατά τόπους Δασαρχεία, γεγονός που διασφαλίζει την αναγέννηση του δάσους. Ακόμη, μεγάλες ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας (όπως π.χ. υπολείμματα καλλιεργειών, κουκούτσια, φλοιοί, πριονίδια, υπολείμματα εκκοκκισμού του βαμβακιού κλπ.) χρησιμοποιούνται ως καύσιμο για τη θέρμανση των πυρηνελαιουργείων, εκκοκκιστηρίων, βιομηχανιών ξύλου, θερμοκηπίων κ.λπ. ή για να καλύψουν μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

### Μετατροπή βιομάζας σε αέριο καύσιμο

Ενέργεια επίσης παράγεται σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού λυμάτων και σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Το βιοαέριο που παράγεται στους χώρους αυτούς από τα απορρίμματα οργανικής προέλευσης μπορεί να καεί και να παράγει θερμότητα ή ηλεκτρική ενέργεια. Κύριο συστατικό του βιοαερίου είναι το μεθάνιο.

### Μετατροπή βιομάζας σε υγρό καύσιμο

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στον τομέα παραγωγής ενέργειας από τη βιομάζα παρουσιάζουν οι ενεργειακές καλλιέργειες. Οι ενεργειακές καλλιέργειες, είναι γεωργικές ή δασικές καλλιέργειες, το τελικό προϊόν των οποίων προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας και βιοκαυσίμων. Βιοκαύσιμα ονομάζουμε τα υγρά καύσιμα που χρησιμοποιούνται στον τομέα των μεταφορών. Τα πιο γνωστά βιοκαύσιμα είναι:

-**το βιοντήζελ**, που παράγεται από ελαιούχους σπόρους όπως ο ηλίανθος ή η ελαιοκράμβη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πετρελαιοκινητήρες, είτε μόνο του, είτε σε μίγμα με πετρέλαιο κίνησης και

-**η βιοαιθανόλη**, η οποία παράγεται από φυτά πλούσια σε σάκχαρα, κυτταρίνη και άμυλο, όπως το σιτάρι, το καλαμπόκι, το σόργο, τα τεύτλα κ.ά. και χρησιμοποιείται σε βενζινοκινη-

τήρες, είτε μόνο του, είτε σε μίγμα με βενζίνη

### **Βιομάζα και περιβάλλον**

Κατά την καύση βιομάζας παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, ένα από τα αέρια στα οποία οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όταν όμως αναπτύσσεται η βιομάζα, ως φυτό, δέντρο ή καλλιέργεια, σχεδόν ίση ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα δεσμεύεται από την ατμόσφαιρα κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Η χρήση βιοκαυσίμων περιορίζει την χρήση των ορυκτών καυσίμων και παράγει πολύ λιγότερους ρύπους από το πετρέλαιο ή την βενζίνη. Ακόμη, η συλλογή και χρήση του βιοαερίου μειώνει την ποσότητα του μεθανίου που διαφορετικά θα απελευθερωνόταν στην ατμόσφαιρα. Το μεθάνιο είναι ένα από τα αέρια στα οποία οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

### **Φορείς ενέργειας ή δευτερογενείς πηγές ενέργειας**

Φορέας ενέργειας ή δευτερογενής πηγή ενέργειας, είναι μία ουσία ή ένα σύστημα που μπορεί να μεταφέρει την ενέργεια που παράγεται από μία πηγή ενέργειας στα σημεία, όπου χρησιμοποιούμε και καταναλώνουμε την ενέργεια. Η πηγή ενέργειας, μπορεί να είναι τα ορυκτά καύσιμα, η αιολική ενέργεια, η ενέργεια του νερού κ.ά. που ονομάζονται και πρωτογενείς πηγές ενέργειας. Ο φορέας ενέργειας (ή η δευτερογενής πηγή ενέργειας), μεταφέρει την ενέργεια από το ένα μέρος σε ένα άλλο και μάλιστα σε μορφή που είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί.

Ο **ηλεκτρισμός** είναι ο πιο γνωστός φορέας ενέργειας γιατί είναι πολύ πιο εύκολο να χρησιμοποιήσουμε τον ηλεκτρισμό από ότι τις ίδιες τις πηγές ενέργειας από τις οποίες παράγεται. Χρησιμοποιούμε τον ηλεκτρισμό για να μεταφέρουμε την ενέργεια που παράγουμε από τον γαιάνθρακα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο ή το ουράνιο στα σπίτια, στα σχολεία ή στα γραφεία μας. Τον ηλεκτρισμό χρησιμοποιούμε επίσης, για να μεταφέρουμε την ενέργεια που παράγουμε από το νερό ή τον άνεμο στα σημεία που χρειαζόμαστε και καταναλώνουμε την ενέργεια. Δηλαδή ο ηλεκτρισμός μπορεί να παραχθεί από ανανεώσιμες ή μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Ένας άλλος φορέας ενέργειας είναι το **υδρογόνο**. Η ενέργεια που μεταφέρει το υδρογόνο, όπως και στην περίπτωση του ηλεκτρισμού, παράγεται από κάποια άλλη πηγή ενέργειας. Πρώτη ύλη για την παραγωγή του υδρογόνου είναι το νερό, η βιομάζα ή το μεθάνιο. Το υδρογόνο δεν χρησιμοποιείται ακόμη ευρέως σήμερα αλλά θεωρείται ότι θα χρησιμοποιηθεί ιδιαίτερα στο μέλλον. Εφόσον η πηγή ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή του υδρογόνου είναι καθαρή, τότε το υδρογόνο μπορεί να είναι ένας καθαρός φορέας ενέργειας και η παραγωγή του δεν θα επιβαρύνει το περιβάλλον με κανενός είδους ρύπανση. Επίσης, διαθέτει έναντι του ηλεκτρισμού, το πλεονέκτημα ότι μπορεί εύκολα να αποθηκευθεί, να μεταφερθεί και να χρησιμοποιηθεί όταν το χρειαζόμαστε.

## Η ιστορία του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα



Ο ηλεκτρισμός «φτάνει» στην Ελλάδα το 1889, όταν κατασκευάζεται στην Αθήνα η πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Το πρώτο κτίριο που φωτίζεται είναι τα Ανάκτορα και πολύ σύντομα ο ηλεκτροφωτισμός επεκτείνεται στο ιστορικό κέντρο της πρωτεύουσας. Τον ίδιο χρόνο, θα «δει» και η τουρκοκρατούμενη Θεσσαλονίκη το ηλεκτρικό φως, καθώς Βελγική Εταιρία αναλαμβάνει απ' τις Τουρκικές αρχές το φωτισμό και την τροchioδρόμηση της πόλης με την κατασκευή εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Δέκα χρόνια αργότερα, η αμερικανική εταιρία Thomson - Houston με τη συμμετοχή της Εθνικής Τράπεζας, ιδρύει την Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρία που θα αναλάβει την ηλεκτροδότηση κι άλλων μεγάλων πόλεων. Μέχρι το 1929, ηλεκτροδοτούνται 250 πόλεις με πληθυσμό πάνω από 5.000 κατοίκους. Στις πιο απόμακρες περιοχές, που ήταν ασύμφορο για τις μεγάλες εταιρίες να κατασκευάσουν μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, την ηλεκτροδότηση αναλαμβάνουν ιδιώτες ή δημοτικές και κοινοτικές αρχές κατασκευάζοντας μικρά εργοστάσια. Το 1950, υπήρχαν 400 περίπου εταιρίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιούσαν ήταν το πετρέλαιο και ο γαιάνθρακας που εισάγονταν από το εξωτερικό. Η κατάτμηση αυτή της παραγωγής, σε συνδυασμό με τα εισαγόμενα καύσιμα, εξωθούσε την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος στα ύψη (τριπλάσιες ή και πενταπλάσιες τιμές απ' αυτές που ίσχυαν στις ευρωπαϊκές χώρες). Το ηλεκτρικό λοιπόν ήταν ένα αγαθό πολυτελείας αν και τις περισσότερες φορές παρεχόταν με ωράριο και οι ξαφνικές διακοπές ήταν σύνηθες φαινόμενο.

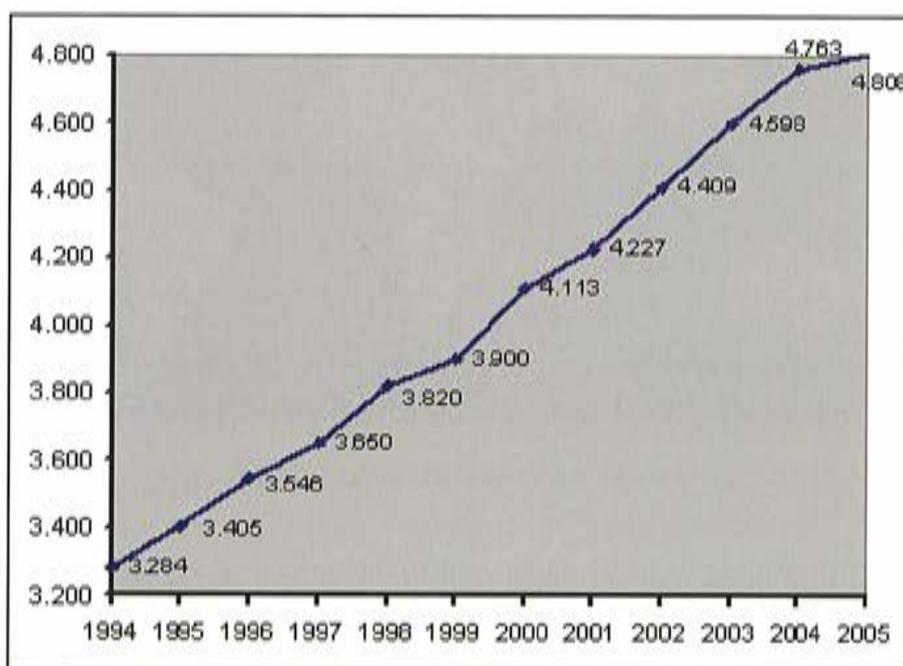
Το 1950, ιδρύεται η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), για να λειτουργήσει "χάριν του δημοσίου συμφέροντος" με σκοπό τη χάραξη και εφαρμογή μιας εθνικής ενεργειακής πολιτικής, η οποία μέσα από την εντατική εκμετάλλευση των εγχώριων πόρων, να κάνει το ηλεκτρικό ρεύμα κτήμα και δικαίωμα του κάθε Έλληνα πολίτη, στη φθηνότερη δυνατή τιμή. Με την ίδρυσή της, η ΔΕΗ στρέφεται προς την αξιοποίηση των εγχώριων πηγών ενέργειας, ενώ ξεκινά και την ενοποίηση των δικτύων σε ένα εθνικό διασυνδεδεμένο σύστημα. Τα πλούσια λιγνιτικά κοιτάσματα του ελληνικού υπεδάφους που είχαν εντοπισθεί νωρίτερα, άρχισαν να εξορύσσονται και να χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη στις λιγνιτικές μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που δημιουργήσε. Παράλληλα, ξεκίνησε η αξιοποίηση της δύναμης των υδάτων με την κατασκευή υδροηλεκτρικών σταθμών στα μεγάλα ποτάμια της χώρας. Αρκετά νωρίς, το 1956, αποφασίστηκε και η εξαγορά όλων των ιδιωτικών και δημοτικών επιχειρήσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να υπάρχει ένας ενιαίος φορέας διαχείρισης. Έτσι το ηλεκτρικό ρεύμα έφτασε με επάρκεια σε κάθε άκρη της ελληνικής γης. Από τα μικρά ακριτικά νησιά μας ως τους πιο απόμακρους οικισμούς της ορεινής Ελλάδας.

*Πηγή: Προσαρμογή κειμένου από ΔΕΗ.*

## Η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα

Κάθε χρόνο καταναλώνουμε περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια. Η αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα παρουσιάζεται στον πίνακα και στο διάγραμμα που ακολουθεί (Σχ. 21).

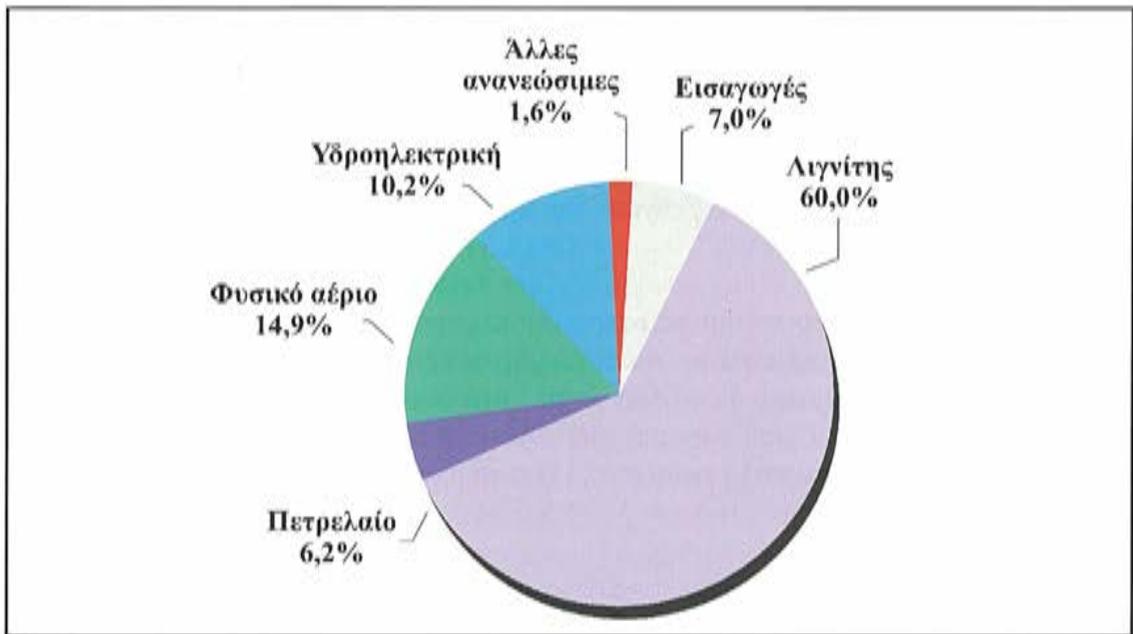
Έτος	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005
Κατανάλωση σε kWh	88	265	976	2106	2923	4113	4808



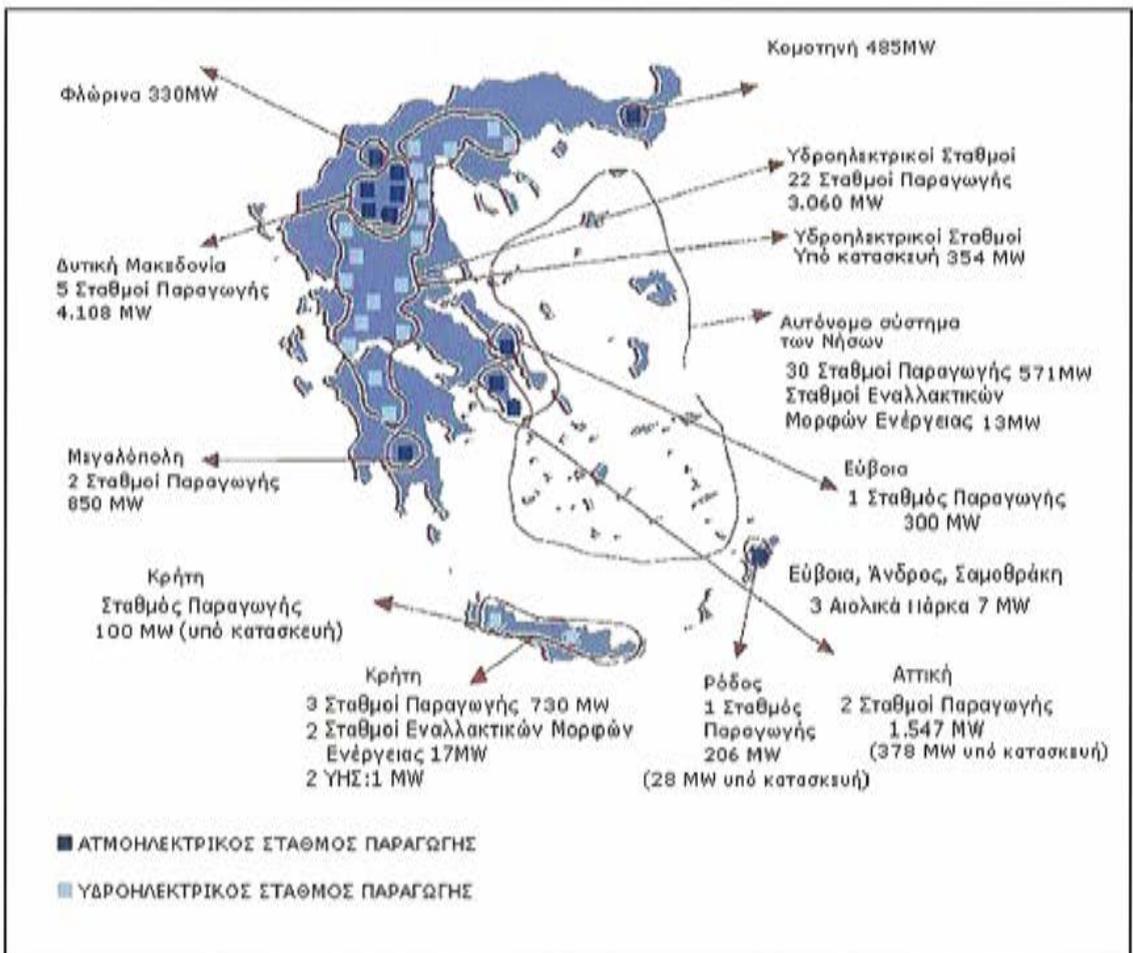
Σχήμα 21: Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο στην Ελλάδα (σε kWh). Πηγή: ΔΕΗ

## Η προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώσαμε το 2005 στην Ελλάδα, προήλθε σε ποσοστό 81,1% από την καύση ορυκτών καυσίμων (λιγνίτης, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Το ποσοστό αυτό, είναι στην πραγματικότητα μεγαλύτερο, εάν λάβει κανείς υπόψη του ότι μεγάλο μέρος της εισαγόμενης από άλλα κράτη ηλεκτρικής ενέργειας (κυρίως Βουλγαρία), παράγεται επίσης από ορυκτά καύσιμα. Μέρος αυτής της ενέργειας είναι πιθανόν επίσης να παράγεται από πυρηνική ενέργεια. Μόνο 11,8% προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως υδροηλεκτρική ενέργεια 10,2%) (Σχ.22 & 23).



Σχήμα 22: Προτογενής παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2005.  
Στοιχεία: Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (2005)



Σχήμα 23: Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (εγκατεστημένη ισχύς). Πηγή: ΔΕΗ

## Υδρογόνο (H<sub>2</sub>)



Το υδρογόνο, είναι το πιο άφθονο στοιχείο στο σύμπαν (αποτελεί το 90% του σύμπαντος). Το αέριο υδρογόνο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα και γι' αυτό βρίσκεται ψηλά στην ατμόσφαιρα. Στη Γη, το υδρογόνο βρίσκεται δεσμευμένο σε ενώσεις όπως το νερό (H<sub>2</sub>O), το μεθάνιο (CH<sub>4</sub>), το πετρέλαιο, κ.ά.. Επίσης βρίσκεται σε όλες τις οργανικές ενώσεις, δηλαδή σε όλα τα ζωντανά όντα και συνεπώς και στη βιομάζα. Τέλος υπάρχει άφθονο στον φλοιό της γης.

Αφού το υδρογόνο δεν υπάρχει στην αέρια μορφή του στην γη, πρέπει να το πάρουμε από τις ενώσεις στις οποίες είναι δεσμευμένο. Δηλαδή, πρέπει να διαχωρίσουμε το υδρογόνο από το νερό, το μεθάνιο ή την βιομάζα. Το υδρογόνο που παίρνουμε από ενώσεις τόσο κοινές στην γη, όπως το νερό, μπορεί να καεί και να παράγει ενέργεια για τη λειτουργία καυστήρων, λεβήτων και κινητήρων εσωτερικής καύσης ή για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Το υδρογόνο όταν καίγεται δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα, αφού από την καύση του εκλύονται μόνο θερμότητα και νερό.

Αν και η τεχνολογία που αφορά στην παραγωγή ενέργειας από το υδρογόνο εξελίσσεται ακόμη, εκτιμάται ότι το υδρογόνο θα αποτελέσει ένα καύσιμο που θα χρησιμοποιούμε ευρέως στο μέλλον, τόσο στα σπίτια για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, όσο και στα αυτοκίνητά μας.

Το υδρογόνο στο μέλλον θα παράγεται από την διάσπαση του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος (ηλεκτρόλυση). Το ηλεκτρικό ρεύμα που χρειάζεται στην διαδικασία αυτή μπορεί να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η ηλεκτρόλυση του νερού (η διάσπαση δηλαδή του νερού σε υδρογόνο και οξυγόνο με την χρήση ηλεκτρικού ρεύματος) είναι ακόμη μια πολύ δαπανηρή διαδικασία. Στο μέλλον, ίσως το ηλεκτρικό ρεύμα που θα παράγεται από μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (από ένα φωτοβολταϊκό ή από μια ανεμογεννήτρια) θα τροφοδοτεί μια συσκευή ηλεκτρόλυσης που θα διασπά το νερό σε υδρογόνο και οξυγόνο. Το υδρογόνο που θα παράγεται, θα αποθηκεύεται σε δεξαμενές και θα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας, όταν την χρειαζόμαστε.

Μια ακόμη ιδανική ενεργειακή εφαρμογή του υδρογόνου στο μέλλον, είναι οι κυψέλες καυσίμου (μπαταρίες) που επιτρέπουν την παραγωγή ηλεκτρισμού από την ένωση του υδρογόνου και του οξυγόνου που υπάρχει στην ατμόσφαιρα. Και αυτή όμως η μέθοδος είναι ακόμη δαπανηρή και χρειάζεται να βελτιωθεί η απόδοσή της. Ίσως στο μέλλον θα έχουμε τις κυψέλες υδρογόνου στο υπόγειο τους σπιτιού μας και από αυτές θα παράγουμε τον ηλεκτρισμό που χρειαζόμαστε για τις οικιακές χρήσεις ή θα γεμίζουμε το βράδυ τα αυτοκίνητά μας με το υδρογόνο που θα καταναλώσουν την επομένη.

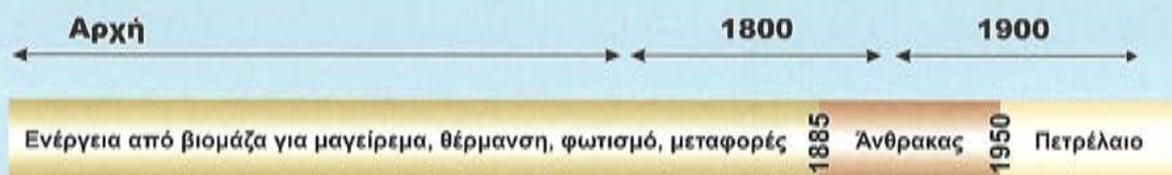
Η ΝΑΣΑ (η εθνική υπηρεσία διαστήματος και αεροναυτικής των Η.Π.Α) χρησιμοποιεί εδώ και χρόνια το υδρογόνο ως καύσιμο στα διαστημικά της ταξίδια. Υγρό υδρογόνο χρησιμοποιείται ως καύσιμο για να βάλει σε τροχιά το διαστημικό όχημα. Στην συνέχεια, κυψέλες καυσίμου (μπαταρίες υδρογόνου δηλαδή) δίνουν την ενέργεια που χρειάζονται τα ηλεκτρικά συστήματα του διαστημικού οχήματος. Το μόνο υποπροϊόν αυτής της διαδικασίας, καθαρό νερό, το χρησιμοποιεί το πλήρωμα του διαστημικού οχήματος για να πει.

## 4. ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η λέξη **ενέργεια**, στις ανθρώπινες κοινωνίες ξεφεύγει από το νόημα που δίνει η φυσική στη λέξη αυτή. Χρησιμοποιείται ως συνώνυμο των πηγών ενέργειας και μάλιστα, εκείνων των πηγών ενέργειας, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, δηλαδή να μετατραπούν σε μορφές ενέργειας που μπορούν να υπηρετήσουν συγκεκριμένες ανάγκες.

Η χρήση της ενέργειας από τον άνθρωπο, συνδέεται άμεσα με την ιστορία της παρουσίας του στη Γη και με την εξέλιξη των κοινωνιών του. Το πέρασμα από την χρήση των ζώων, στη χρήση της ατμομηχανής, στη χρήση της μηχανής εσωτερικής καύσης και του ηλεκτρισμού στις καθημερινές ανάγκες του ανθρώπου, αποτέλεσαν βήματα σταθμούς στην ανάπτυξη του σύγχρονου πολιτισμού. Αν και η ενέργεια που παίρνει ο άνθρωπος από τα οικοσυστήματα (βιολογική ενέργεια) εξακολουθεί να καλύπτει βασικές ανάγκες του ανθρώπου, στις βιομηχανοποιημένες κοινωνίες, όλες οι οικονομικές δραστηριότητες απαιτούν ενέργεια (βοηθητική ενέργεια). Είτε πρόκειται για την κατασκευή προϊόντων, είτε για τις μετακινήσεις, είτε για τη λειτουργία των μηχανών, είτε για τη γεωργία και την παραγωγή τροφής. Ακόμη και η πρόσβαση στις ίδιες τις πηγές ενέργειας ή σε νέες πηγές ενέργειας, απαιτεί ενέργεια. Η κάλυψη αυτών των αναγκών, αποτελεί σήμερα δείκτη της ποιότητας ζωής στις σύγχρονες κοινωνίες. Η συνεχώς αυξανόμενη χρήση ενέργειας, εκτός από την κάλυψη των αναγκών των σύγχρονων κοινωνιών, έφερε μαζί της και μια σειρά σοβαρών προβλημάτων, όπως π.χ. η αλλαγή του κλίματος, που σήμερα θεωρείται η μεγαλύτερη απειλή που αντιμετωπίζει στις μέρες μας ο πλανήτης.

Από την εμφάνιση του ανθρώπου στη Γη, περίπου 200.000 χρόνια πριν, μέχρι περίπου πριν 250 χρόνια, οι ανάγκες του ανθρώπου για ενέργεια (τροφή, καύσιμα) καλύπτονταν από τα φυσικά οικοσυστήματα. Στα τέλη περίπου του 18ου αιώνα, η ενέργεια που παράγονταν από την φωτοσύνθεση, άρχισε να μην επαρκεί για να καλύψει τις ανθρώπινες ανάγκες, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας νέας ενεργειακής στρατηγικής που βασίστηκε στον άνθρακα. Την περίοδο αυτή, από το 1770 έως το 1830 περίπου, που σηματοδότησε μεγάλες κοινωνικές, οικονομικές, τεχνολογικές και πολιτιστικές αλλαγές στον δυτικό κόσμο, ονομάζουμε, **Βιομηχανική Επανάσταση**. Ξεκίνησε από την Βρετανία, επηρέασε ολόκληρο τον κόσμο και συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας, ως διαδικασία βιομηχανοποίησης. Κάθε πλευρά της καθημερινής ζωής και της ανθρώπινης κοινωνίας, επηρεάστηκε σε τέτοιο βαθμό, που η εποχή αυτή θεωρείται ορόσημο στην ιστορία των ανθρώπινων κοινωνιών. Τότε, η χρήση του άνθρακα, ως ενεργειακή πηγή, κίνησε την ατμομηχανή που αναπτύχθηκε στη διάρκεια του 19ου αιώνα. Η ατμομηχανή, απελευθέρωσε την υφαντουργία από την υδραυλική ενέργεια που χρησιμοποιούσε μέχρι τότε και πολλαπλασίασε την παραγωγή της. Ακόμη, κίνησε το τραίνο, το νέο μέσο μεταφοράς, και διευκόλυνε την ίδια την εξόρυξη του άνθρακα. Στην συνέχεια, στα τέλη του 19ου αιώνα (κατά πολλούς δεύτερη βιομηχανική επανάσταση), η χρήση του πετρελαίου, η εμφάνιση των μηχανών εσωτερικής καύσης και του ηλεκτρισμού, διέυρνε τις δυνατότητες εκβιομηχάνισης.



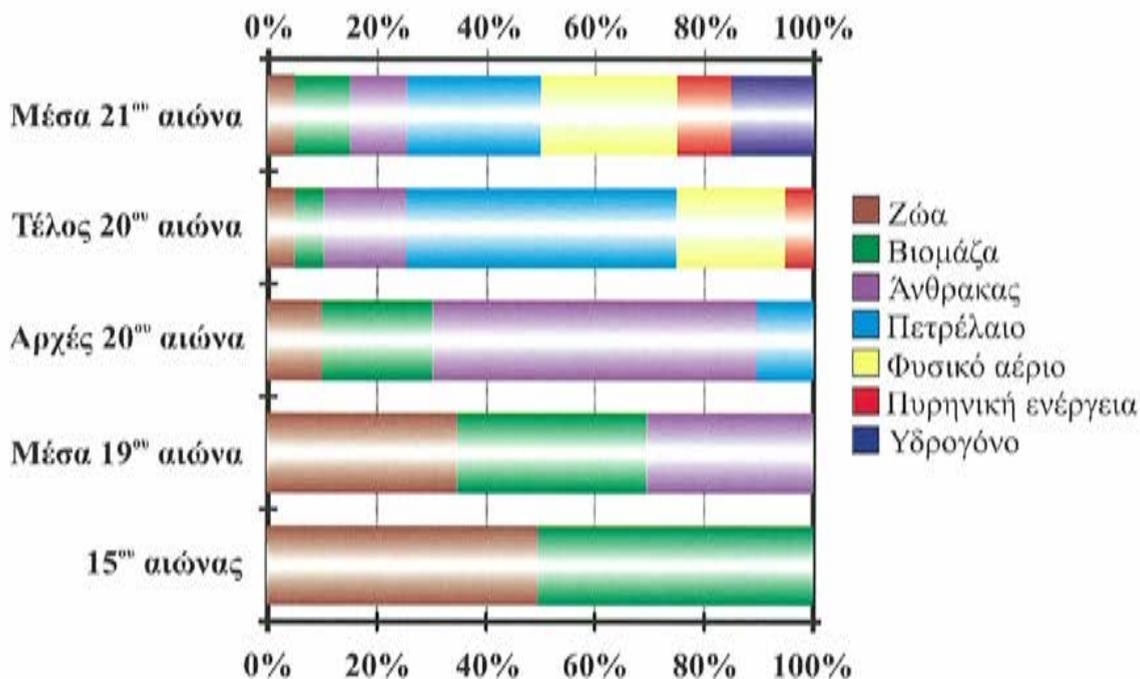
**Αρχή - τέλη του 19ου αιώνα:** Η φωτιά ήταν η πρώτη σημαντική ανακάλυψη του ανθρώπινου πολιτισμού και το ξύλο παρέμεινε το κυριότερο καύσιμο για πολύ καιρό...

**Τέλη 19ου - μέσα 20ου αι.:** Η εποχή του άνθρακα. Ο θρίαμβος του άνθρακα ήρθε με την λειτουργία της ατμομηχανής. Ως το 1950, περισσότερη από τη μισή παγκόσμια ενέργεια προερχόταν από τον άνθρακα.

**Μέσα 20ου αι.- σήμερα:** Η εποχή του πετρελαίου.

### Η εξέλιξη των ενεργειακών πηγών

Η οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη των ανθρώπινων κοινωνιών είναι συνδεδεμένη με τις πηγές ενέργειας. Η επιλογή όλο και πιο αποτελεσματικών ενεργειακών πηγών, από τον άνθρακα, στο πετρέλαιο και στο φυσικό αέριο, ήταν η γενική τάση των ιστορικών αλλαγών στον ενεργειακό τομέα. Οι αλλαγές μπορούν να παρουσιαστούν σε 5 φάσεις (Σχ. 24):



Σχήμα 24. Η εξέλιξη των ενεργειακών πηγών.

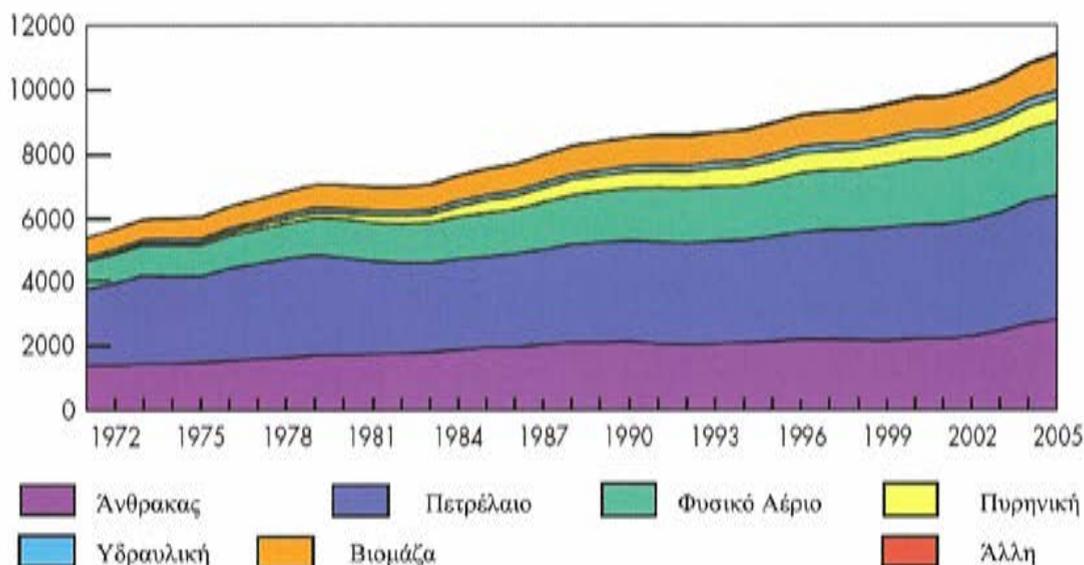
- Από την αρχή της ιστορίας μέχρι την βιομηχανική επανάσταση (18ος αιώνας), οι βασικές ενεργειακές πηγές της ανθρωπότητας ήταν η μυϊκή ενέργεια και η ενέργεια της βιομάζας. Οι περισσότερες εργασίες βασίζονταν στην χειρωνακτική εργασία και τη μυϊκή δύναμη των ζώων, ενώ το ξύλο παρείχε την ενέργεια που χρειαζόταν για μαγείρεμα και θέρμανση. Άλλες πηγές ενέργειας όπως ο άνεμος και το νερό χρησιμοποιούνταν επίσης, αλλά η συμβολή τους ήταν μικρή.
- Μέχρι τα μέσα του 19ου αιώνα, η βιομηχανική επανάσταση έφερε ριζικές αλλαγές στις χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας με την χρήση του άνθρακα κυρίως για τη λειτουργία των ατμομηχανών, αλλά σταδιακά και για την παραγωγή ηλεκτρισμού.
- Αν και στις αρχές του 20ου αιώνα, βασική πηγή ενέργειας ήταν ακόμη ο άνθρακας, βαθμιαία, εμφανίζεται η χρήση του πετρελαίου, η χρήση δηλαδή μιας πηγής υψηλότερης ενεργειακής αξίας. Αυτή η δεύτερη αλλαγή, έδωσε ώθηση στη χρήση της μηχανής εσωτερικής καύσης και στη χρήση πετρελαίου στην ναυσιπλοΐα.
- Στα τέλη του 20ου αιώνα, η παγκόσμια οικονομία βασίζεται στο πετρέλαιο και τα προϊόντα του, που αποτελούν την βασική πηγή ενέργειας. Καθώς αυξάνεται η τεχνογνωσία, η ανθρωπότητα είναι σε θέση να προσεγγίσει πιο αποτελεσματικές πηγές ορυκτών καυσίμων, όπως το φυσικό αέριο αλλά και την ενέργεια που περικλείεται στην ύλη (πυρηνική ενέργεια).
- Ο 21ος αιώνας<sup>1</sup> αναμένεται να χαρακτηριστεί από νέες αλλαγές στις χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, όπως η βαθμιαία αντικατάσταση των ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, από περισσότερο αποτελεσματικά ορυκτά καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο. Ακόμη, η πρόοδος της βιοτεχνολογίας θα επιτρέψει την χρήση βιοκαυσίμων. Η σημαντικότερη αλλαγή, πιθανόν θα έρθει με τη χρήση του υδρογόνου, με τη μορφή κυψέλων υδρογόνου, που θα δίνουν ενέργεια σε οχήματα, σε μικρούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας και πολυάριθμες φορητές συσκευές. Η επικράτηση των άλλων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μένει να αποδειχθεί. Η χρήση πυρηνικής ενέργειας ίσως παίξει επίσης σημαντικό ρόλο.

---

<sup>1</sup> πρόβλεψη σύμφωνα με International Energy Agency, 2007

## Η κατανάλωση ενέργειας

Από την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης μέχρι σήμερα, η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται σταθερά. Η παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή ενέργειας αναφέρεται στους πόρους που χρησιμοποιούμε για να παράγουμε την ενέργεια που καταναλώνουμε στην καθημερινή μας ζωή. Η μονάδα Mtoe<sup>1</sup> σημαίνει «εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου» και χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης της ενέργειας, σε τεχνικά και εμπορικά πλαίσια.



Σχήμα 25: Παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή ενέργειας (σε Mtoe) από το 1972 μέχρι το 2005. (International Energy Agency, 2007).

Η παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή ενέργειας το 2005 ήταν 11.435 Mtoe (Σχ. 25) και προήλθε κατά 81% από ορυκτά καύσιμα, κατά 6,3% από πυρηνική ενέργεια και κατά 12,7% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (κυρίως βιομάζα και υδραυλική) (Σχ.26).



Σχήμα 26: Παγκόσμια πρωτογενής παραγωγή ενέργειας, το 2005. Στην κατηγορία «Άλλη» συμπεριλαμβάνονται η γεωθερμική, η ηλιακή, η αιολική ενέργεια και η ενέργεια των κυμάτων. Πηγή: (International Energy Agency, 2007).

<sup>1</sup> (1 Mtoe = 4,19 • 10<sup>4</sup> TJ, 1 TJ = 10<sup>12</sup> J)

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η πρωτογενής παραγωγή ενέργειας το 2005 και ο πληθυσμός μερικών χωρών του κόσμου.

Χώρα	Πρωτογενής Παραγωγή Ενέργειας το 2005 (σε Mtoe)	Πληθυσμός (σε εκατομμύρια)	Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας ανά κάτοικο
Αιθιοπία	21,63	71,26	0,30
Αυστραλία	121,96	20,47	5,96
Βρετανία	233	60,22	3,88
Βουλγαρία	20,6	7,74	2,59
Ελλάδα	30,98	11,10	2,79
ΗΠΑ	2.340,29	296,68	7,89
Ισλανδία	3,63	0,30	12,25
Καναδάς	271,95	32,27	8,43
Κίνα	1.735	1.311	1,32
Μπανγκλαντές	24,19	141,82	0,17
Μπαχρέιν	8,13	0,73	11,18
Περού	13,81	27,97	0,49
Σουηδία	52,17	9,03	3,62
Κόσμος	11.435	6.432	1,78

Πηγή: International Energy Agency, 2007.

Οι ΗΠΑ και η Κίνα καταναλώνουν τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας και δέχονται έντονη κριτική για αυτό το λόγο. Ωστόσο ο μέσος Αμερικανός καταναλώνει σχεδόν 6 φορές περισσότερη ενέργεια από το μέσο Κινέζο και ο μέσος Έλληνας σχεδόν διπλάσια ενέργεια από το μέσο Κινέζο.

### **Οι ανθρώπινες δραστηριότητες αλλάζουν το κλίμα της Γης**

Το κλίμα της Γης, παρέμεινε σχετικά σταθερό τα τελευταία 1800 χρόνια. Στη διάρκεια του 20ου αιώνα, η μέση θερμοκρασία της Γης αυξήθηκε κατά περίπου 0,6 βαθμούς, γεγονός που τον κατατάσσει ως τον θερμότερο τα τελευταία 1800 χρόνια στο βόρειο ημισφαίριο, ενώ η δεκαετία 1990 - 2000 ήταν η θερμότερη παγκοσμίως. Ειδικότερα, τις τελευταίες δεκαετίες, είναι σαφές ότι οι αλλαγές στη θερμοκρασία έχουν ανθρωπογενή προέλευση, όπως επισήμανε η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) στην τελευταία επιστημονική της έκθεση, τον Σεπτέμβριο του 2001. Η ίδια επιτροπή προβλέπει ότι η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη αναμένεται να αυξηθεί από 1,4 έως 5,8 βαθμούς Κελσίου ως το 2100.

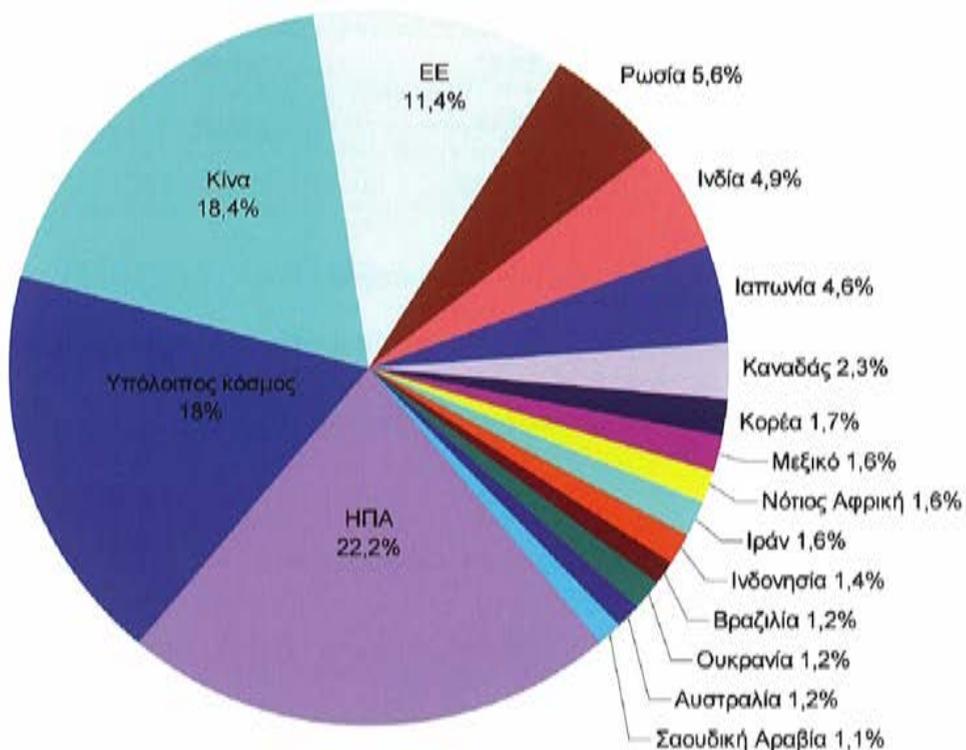
Αν και οι παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα είναι πολλοί, η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα έχει πεισθεί ότι ο κύριος παράγοντας που συμβάλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, είναι η αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου.

Οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, τα τελευταία 250 χρόνια (από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης μέχρι σήμερα), αυξήθηκαν κατά 31%. Τα ¾ των εκπομπών του αερίου αυτού οφείλονται στην χρήση ορυκτών καυσίμων. Η σημερινή συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι πιθανόν η μεγαλύτερη τα τελευταία 20 εκατομμύρια χρόνια.

Οι συγκεντρώσεις του μεθανίου, έχουν αυξηθεί κατά 151% και του υποξειδίου του αζώτου κατά 17%. Οι συγκεντρώσεις του μεθανίου ποτέ δεν υπήρξαν υψηλότερες στη διάρκεια των τελευταίων 420.000 ετών και του υποξειδίου του αζώτου τα τελευταία 1.000 χρόνια.

### Πώς συμβάλλουν οι διάφορες χώρες στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου; (Σχ. 27)

Η Ελλάδα καταλαμβάνει την 39 θέση μεταξύ 207 χωρών που περιλαμβάνει ο κατάλογος των Ηνωμένων Εθνών. Οι εκπομπές της από την κατανάλωση ενέργειας συμβάλλουν κατά 0,4% στις παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Σχεδόν 90% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε χώρες με χαμηλότερες κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την Ελλάδα, ενώ ακόμη και στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27, 17 χώρες έχουν χαμηλότερες κατά κεφαλήν εκπομπές.



Σχήμα 27: Παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, σχετιζόμενες με την κατανάλωση ενέργειας, το 2004. Πηγή: United Nations, 2007

## **Οι επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος**

### **Όξυνση των ακραίων καιρικών φαινομένων**

Η κρίση του κλίματος, δεν εξαντλείται σε μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη. Η αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας, που συνεπάγεται η αύξηση αυτή, θα έχει ως αποτέλεσμα την έξαρση των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι έντονες βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες που συνεπάγονται, οι κυκλώνες, οι έντονες ξηρασίες και οι φωτιές που συνεπάγονται κ.ά..

### **Άνοδος της στάθμης της θάλασσας**

Μία από τις σοβαρότερες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου αναμένεται να είναι και η άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας. Τον 20ο αιώνα, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0,6° C, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης στάθμης των ωκεανών κατά 10-20 εκατοστά. Εκτιμάται ότι η αύξηση αυτή, οφείλεται κυρίως στη θερμική διαστολή των ωκεανών και το λιώσιμο των παγετώνων.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) εκτιμά πως η επιδείνωση της αποσταθεροποίησης του κλίματος, θα επιφέρει μια αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας κατά 9 - 88 εκατοστά στη διάρκεια του 21ου αιώνα. Παραλιακές ζώνες και νησιά, είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σ' αυτή την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

### **Κίνδυνοι για την βιοποικιλότητα**

Εκτιμάται, ότι χιλιάδες ζωικά και φυτικά είδη απειλούνται ευθέως από την αποσταθεροποίηση του κλίματος. Σ' αυτά περιλαμβάνονται είδη υπό εξαφάνιση, αποδημητικά πουλιά, απομονωμένοι πληθυσμοί, είδη που ζουν σε παράκτιες περιοχές και είδη με μειωμένη ικανότητα προσαρμογής. Δεδομένου ότι η κατανομή των οικοσυστημάτων στο χώρο είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών, μια αλλαγή του κλίματος θα άλλαζε, όχι μόνο τη σύσταση των οικοσυστημάτων αλλά και τη γεωγραφική κατανομή τους. Οι αλλαγές στη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις θα επηρεάσουν τον κύκλο του νερού, την υγρασία και τους ρυθμούς διάβρωσης του εδάφους, την ανακύκλωση της ύλης και των θρεπτικών συστατικών. Αυτά με τη σειρά τους θα επηρεάσουν την παραγωγικότητα, τον ανταγωνισμό των ειδών, την βιοποικιλότητα, την εξάπλωση των ζιζανίων, διαμορφώνοντας έτσι μια διαφορετική κατάσταση στα οικοσυστήματα.

### **Επιπτώσεις στην υγεία**

Η αποσταθεροποίηση του κλίματος μπορεί να επηρεάσει την υγεία με πολλούς τρόπους. Σε ένα θερμότερο κλίμα με έντονα καιρικά φαινόμενα (π.χ. συχνότερα κύματα καύσωνα), αναμένεται να αυξηθούν π.χ. οι καρδιαγγειακές παθήσεις και τα κρούσματα θερμοπληξίας. Ακόμη, η αυξημένη θερμοκρασία ευνοεί την ανάπτυξη και διάδοση μεταδοτικών νόσων, όπως η ελονοσία, ο κίτρινος πυρετός και η δυσεντερία.

Μια έμμεση επίπτωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι η διαθεσιμότητα του νερού, η οποία αναμένεται να ελαττωθεί. Στις φτωχές χώρες, όπου οι συνθήκες υγιεινής δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένες, η ελάττωση του διαθέσιμου νερού αναμένεται να εντείνει τα ήδη υπαρκτά προβλήματα, αυξάνοντας τα κρούσματα θανάτων από μολύνσεις. Ήδη ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας εκτιμά πως 160.000 άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες σχετιζόμενες με την αλλαγή του κλίματος.

### **Τι επιφυλάσσει το μέλλον**

Οι επιστήμονες πιστεύουν πως η περαιτέρω αποσταθεροποίηση του κλίματος είναι αναπόφευκτη. Οι επιπτώσεις, θα επιβραδυνθούν μόνο εάν σταθεροποιηθούν οι συγκεντρώσεις των

αερίων του θερμοκηπίου. Για να περιοριστεί η αναμενόμενη αύξηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2,5° C μέχρι το έτος 2100, πρέπει να περιοριστούν οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα κατά 50% το αντίστοιχο διάστημα. Αυτό σημαίνει ότι ο περιοριστικός παράγων στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων δεν θεωρείται πλέον το πεπερασμένο των αποθεμάτων τους, αλλά οι εκπεμπόμενοι από την καύση τους ρύποι. Περιορισμός των εκπομπών βέβαια, δεν σημαίνει και άμεση μείωση των συγκεντρώσεων του αερίου αυτού στην ατμόσφαιρα, καθώς το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας έχει μία διάρκεια ζωής 50 - 200 χρόνια. Ακόμη και αν επιτευχθεί σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων, η θερμοκρασία του πλανήτη θα συνεχίσει να αυξάνεται για αιώνες, κυρίως εξαιτίας της θερμοχωρητικότητας των ωκεανών. Η προσαρμογή στις συνθήκες της κλιματικής αλλαγής, θα απαιτήσει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο ζωής, μέχρι ο πλανήτης να βρει το νέο του ενεργειακό ισοζύγιο.

### **Πρωτοβουλίες για την αντιμετώπιση της κρίσης**

Η διεθνής κοινότητα αλλά και μεμονωμένες χώρες αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες για την αντιμετώπιση της κρίσης

#### **Το πρωτόκολλο του Κιότο**

Με στόχο «την σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα τέτοια, ώστε να προληφθούν επικίνδυνες επιπτώσεις στο κλίμα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες», υπογράφηκε από 154 χώρες, το 1992, η Σύμβαση - Πλαίσιο για τις Κλιματικές Αλλαγές.

Από τη σύμβαση αυτή, προέκυψε το 1997, το Πρωτόκολλο του Κιότο που αποτελεί μια διακρατική νομική συμφωνία για τον έλεγχο των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με αυτό, οι βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες δεσμεύονται, να μειώσουν τις εκπομπές έξι αερίων του θερμοκηπίου την περίοδο 2008 έως 2012, τουλάχιστον κατά 5% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990.

Το Πρωτόκολλο τέθηκε σε ισχύ τον Φεβρουάριο του 2005, μετά την κύρωσή του από 141 κράτη (37 ανεπτυγμένα και 104 αναπτυσσόμενα). Τα 37 αυτά ανεπτυγμένα κράτη αντιπροσωπεύουν το 61,6% των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Από τα ανεπτυγμένα κράτη, μόνο οι ΗΠΑ, η Αυστραλία, το Μονακό και το Λιχτενστάιν δεν έχουν υπογράψει το Πρωτόκολλο. Η Αυστραλία και οι ΗΠΑ, αν και ευθύνονται για περισσότερο από το 1/3 των εκπομπών των ανεπτυγμένων χωρών, έχουν δηλώσει την πρόθεσή τους να μην υπογράψουν το Πρωτόκολλο. Η Ελλάδα, όπως και τα υπόλοιπα μέρη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπέγραψε το Πρωτόκολλο το 1998 και το κύρωσε με Νόμο το 2002.

#### **Σουηδία<sup>1</sup>: Απεξάρτηση από το πετρέλαιο**

Η Κυβέρνηση της Σουηδίας ανακοίνωσε το 2005 την πρόθεσή της να είναι η πρώτη χώρα στον κόσμο που θα απεξαρτηθεί μέχρι το 2020 από το πετρέλαιο και τα άλλα ορυκτά καύσιμα. Οι λόγοι που επικαλέσθηκε είναι:

- Οι αρνητικές επιπτώσεις των τιμών του πετρελαίου στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας και στην απασχόληση
- Η σύνδεση του πετρελαίου με την ειρήνη και την ασφάλεια στον πλανήτη
- Οι δυνατότητες χρήσης των καθαρών ανανεώσιμων εγχώριων πηγών ενέργειας αντί του πετρελαίου
- Η απειλή της κλιματικής αλλαγής που οφείλεται στην καύση ορυκτών καυσίμων

Η Επιτροπή για την Απεξάρτηση από το Πετρέλαιο που συγκροτήθηκε για το σκοπό αυτό,

---

<sup>1</sup> Η παραγωγή ενέργειας στην Σουηδία το 2005, βασιζόταν κατά 32% περίπου στο πετρέλαιο και κυρίως στην πυρηνική και στην υδροηλεκτρική ενέργεια, όσον αφορά το υπόλοιπο.

έθεσε τους στόχους που είναι μέχρι το 2020:

- Η κατανάλωση πετρελαίου στις οδικές μεταφορές να μειωθεί κατά 40-50%
- Η κατανάλωση πετρελαίου στη βιομηχανία να μειωθεί κατά 25-40%
- Η κατανάλωση πετρελαίου για τη θέρμανση των κτιρίων να μηδενιστεί (η κατανάλωση πετρελαίου σε αυτόν τον τομέα έχει ήδη μειωθεί κατά 70% από την πετρελαϊκή κρίση του 1973 μέχρι σήμερα)
- Αποτελεσματικότερη κατά 20% χρήση της ενέργειας γενικά

Τα μέτρα που προτείνονται για την επίτευξη των στόχων είναι: α. μέτρα για την αντικατάσταση του πετρελαίου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (τοπική παραγωγή βιοκαυσίμων, επέκταση περιφερειακών συστημάτων θέρμανσης, ηλιακή και αιολική ενέργεια, ενέργεια από τα κύματα κ.ά.) β. μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν στα κτίρια (75% των νέων κτιρίων να είναι βιοκλιματικά μέχρι το 2020 και μείωση των ενεργειακών αναγκών των υπαρχόντων κτιρίων) και στις μετακινήσεις (προώθηση της εργασίας από απόσταση, των τηλεδιασκέψεων, των μέσων μαζικής μετακίνησης, των μικρότερων, ελαφρύτερων και υβριδικών οχημάτων).

Για την επίτευξη των στόχων της Επιτροπής είναι απαραίτητη η υποστήριξη από την κυβερνητική πολιτική π.χ. υποστήριξη της έρευνας που αφορά στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ή επιλογή κατάλληλου φορολογικού συστήματος που θα ενθαρρύνει την εφαρμογή των μέτρων. Επίσης είναι απαραίτητη η υιοθέτηση στρατηγικών επιλογών που ενθαρρύνει την επίτευξη των στόχων (π.χ. η Επιτροπή συνιστά στην κυβέρνηση να μη δημιουργήσει υποδομές για την διανομή φυσικού αερίου γιατί πιστεύει πως μια τέτοια επιλογή θα ενθαρρύνει την αντικατάσταση του πετρελαίου από το φυσικό αέριο και θα εμποδίσει την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας).

### **Ελβετία: Κοινωνία των 2000 watt**

Η κοινωνία των 2000 watt, είναι ένα όραμα, που αναπτύχθηκε από το Ελβετικό Ομοσπονδιακό Τεχνολογικό Ινστιτούτο, το 1998. Σύμφωνα με αυτό, κάθε άτομο στον ανεπτυγμένο κόσμο θα πρέπει να περιορίσει την κατανάλωση ενέργειας στα 2000 watt (π.χ. 17.250 κιλοβατώρες το έτος για όλες τις ενεργειακές του ανάγκες, όχι μόνο τις ηλεκτρικές) μέχρι το 2050, χωρίς αυτό να έχει επίπτωση στο επίπεδο ζωής του.

Δύο χιλιάδες βατ είναι η μέση κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο σήμερα. Στις χώρες της δυτικής Ευρώπης η αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας είναι περίπου 6.000 βατ, στις ΗΠΑ 12.000 βατ ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες όπως π.χ. η Ινδία περίπου 600 βατ. Η ίδια η Ελβετία, όπου η αντίστοιχη κατανάλωση είναι σήμερα περίπου 5.000 βατ, ήταν μία κοινωνία των 2000 watt την δεκαετία του '60.

Το πρόγραμμα που υποστηρίζεται από το Ελβετικό Ομοσπονδιακό Γραφείο Ενέργειας, περιέχει μέτρα που αφορούν στον οικιστικό τομέα, στις μεταφορές, στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών. Η έρευνα για την υλοποίησή του έχει αρχίσει με τη συμμετοχή ερευνητικών ιδρυμάτων, βιομηχανιών και των τοπικών αρχών της Βασιλείας από το 2001 και της Ζυρίχης από το 2005.

## 5. Ο ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΥΜΕ

Ο προσανατολισμός που προτείνουμε στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ελευθερίου Κορδελιού, για την προσέγγιση ενός προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης με θέμα την Ενέργεια βασίζεται στα εξής σημεία:

### **Η ροή ενέργειας στη Γη: Από τη Φύση στην Κοινωνία (Σχ. 28)**

Η Γη βρίσκεται μέσα σε μια ροή ενέργειας. Ακτινοβολία μικρού μήκους κύματος πέφτει πάνω της και ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος φεύγει από αυτήν. Η εισερχόμενη ηλιακή ενέργεια διαχωρίζεται σε επιμέρους γραμμές ροής της ενέργειας.

Ο άνθρωπος σήμερα χρησιμοποιεί περίπου 11.435 Μtoe ενέργειας, η οποία προέρχεται κατά 81% από μη ανανεώσιμα αποθέματα (πετρέλαιο, γαιάνθρακες, φυσικό αέριο), κατά 12,7% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ουσιαστικά υδραυλική 2,2% και βιομάζα 10%) και 6,3% από πυρηνική ενέργεια.

Η φωτοσύνθεση των φυτών μετατρέπει περίπου 1% της εισερχόμενης φωτεινής ακτινοβολίας σε ενέργεια, που αποθηκεύεται στο σύστημα «οξυγόνο - βιομάζα». Αυτή είναι η μοναδική πηγή βιολογικής ενέργειας (τροφή), άμεσα ή έμμεσα, για τα ζώα συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου. Αυτή η ενέργεια χρησιμοποιείται και ως καύσιμο.

Οργανισμοί που έζησαν παλιά (στους γεωλογικούς αιώνες), έχουν μετατραπεί σε πετρέλαιο, γαιάνθρακες και φυσικό αέριο. Αυτό σημαίνει ότι η ενέργεια στο σύστημα «οξυγόνο - ορυκτά καύσιμα» είναι ηλιακή ενέργεια που έχει μετασχηματιστεί μέσω της φωτοσύνθεσης.

Η ηλιακή ενέργεια μεταφέρεται επίσης στο νερό, το οποίο εξατμίζεται. Υδρατμοί ανυψώνονται, συμπυκνώνονται, πέφτουν σαν βροχή ή χιόνι και συλλέγονται σε ταμιευτήρες νερού σε κάποιο υψόμετρο. Η αυξημένη δυναμική ενέργεια του συστήματος «νερό - Γη» μετατρέπεται σε κινητική, στην συνέχεια σε ηλεκτρική ενέργεια και τέλος σε φωτισμό (φως) και θέρμανση (θερμότητα).

### **Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

Από την ενέργεια που ρέει από την φύση στην ανθρώπινη κοινωνία, 81% προέρχεται από ορυκτά καύσιμα. Η συμβολή της πυρηνικής ενέργειας είναι 6,3%.

Οι σχετικές αναλογίες συμμετοχής των ορυκτών καυσίμων και της πυρηνικής ενέργειας, στη χρησιμοποιούμενη από τον άνθρωπο ενέργεια, μας διευκολύνουν να κατανοήσουμε την τεράστια εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα, το μέγεθος των προσαρμογών που απαιτούνται για να αποφύγουμε αυτή την εξάρτηση, αλλά και την κλίμακα της επέκτασης των εναλλακτικών συστημάτων που απαιτείται, για τον ίδιο σκοπό.

Τα αποθέματα πετρελαίου, γαιανθράκων και φυσικού αερίου είναι περιορισμένα. Η διάρκεια της επάρκειας των αποθεμάτων εξαρτάται, από τις ποσότητες που γνωρίζουμε ότι υπάρχουν σήμερα και τις ποσότητες των αποθεμάτων που καταναλώνουμε κάθε χρόνο. Τα παγκόσμια αποθέματα πετρελαίου επαρκούν για 40 χρόνια. Τα αποθέματα πετρελαίου της Μέσης

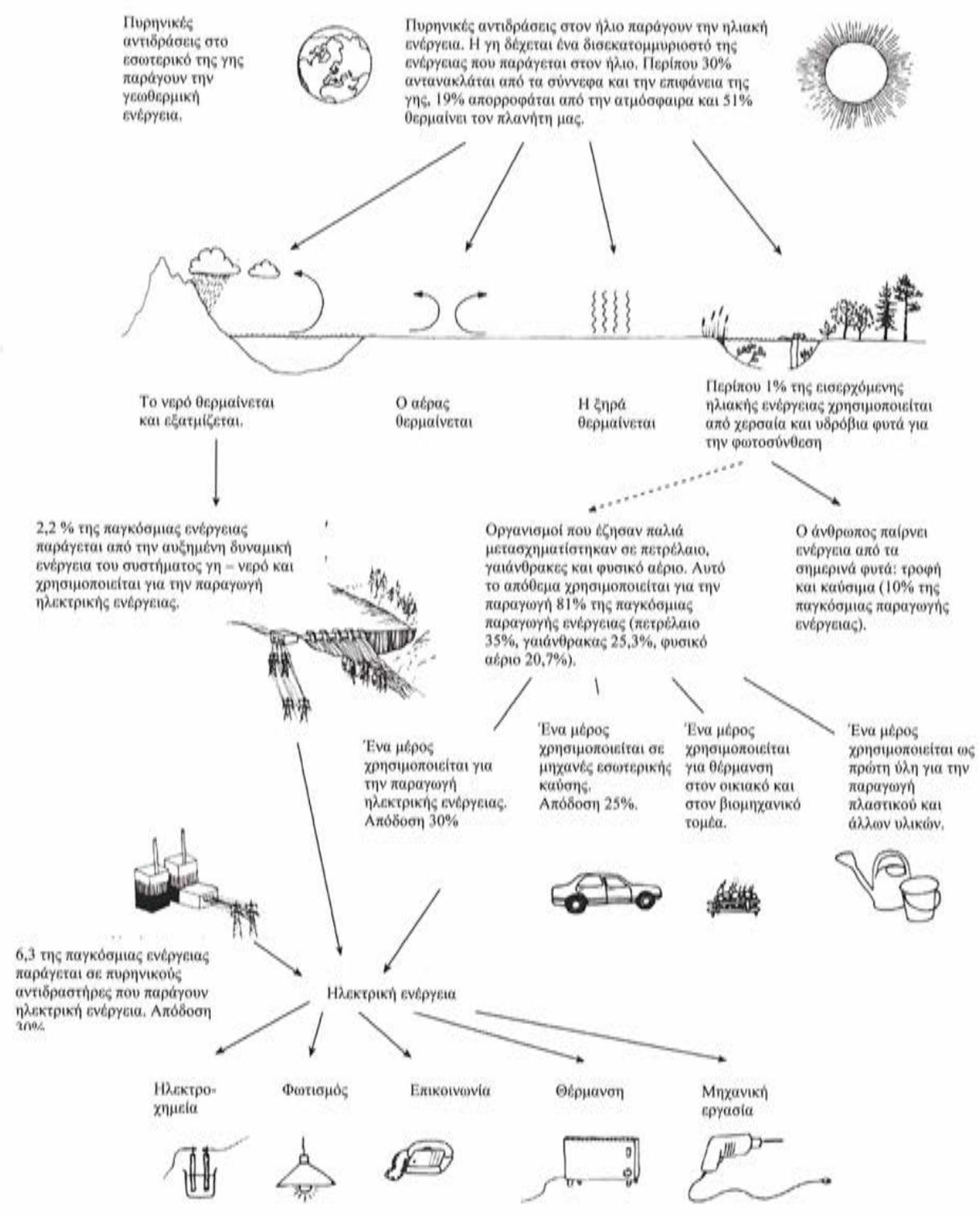
Ανατολής επαρκούν για 84 χρόνια. Τα παγκόσμια αποθέματα του φυσικού αερίου επαρκούν για 63 χρόνια, ενώ τα αποθέματα φυσικού αερίου της Μέσης Ανατολής επαρκούν για «περισσότερο από 100 χρόνια». Για τους γαιάνθρακες, τα παγκόσμια αποθέματα επαρκούν 164 χρόνια. Η χρονική διάρκεια της επάρκειας των αποθεμάτων, είναι πιθανόν να αλλάξει. Εξαρτάται από τη διεθνή πολιτική, τα καταναλωτικά πρότυπα, τις τιμές στη διεθνή αγορά, την ανακάλυψη νέων αποθεμάτων και την τεχνική πρόοδο. Επίσης, υπάρχουν μεγάλες ποσότητες πετρελαίου σε κοιτάσματα των οποίων η άντληση είναι ασύμφορη με τις σημερινές τιμές της διεθνούς αγοράς.

### **Προβλήματα**

Τα προβλήματα που σχετίζονται με την καύση των ορυκτών καυσίμων είναι γνωστά. Ένα από αυτά είναι η εκπομπή τόσο μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα που επηρεάζει το κλίμα του πλανήτη. Η όξυνση των εδαφών και των νερών είναι μια άλλη επίπτωση. Οι κίνδυνοι της πυρηνικής ενέργειας είναι επίσης γνωστοί. Πυρηνικά ατυχήματα έχουν συμβεί και η μακροπρόθεσμη ασφαλής αποθήκευση των πυρηνικών αποβλήτων είναι από τεχνική άποψη ακόμη εξαιρετικά δύσκολη. Τα προβλήματα αυτά σε συνδυασμό με το πεπερασμένο των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων, αποτελούν ισχυρά επιχειρήματα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να γίνει σε διάφορους τομείς όπως οι μεταφορές, η θέρμανση, η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος και η χρήση υλικών.

### **Συμπεράσματα**

Η φύση, η τεχνολογία και η κοινωνία συνδέονται μεταξύ τους. Όλες οι αλλαγές που συμβαίνουν στον κόσμο μας συνδέονται με την ροή ενέργειας στη Γη. Η ροή ενέργειας ξεκινάει από τη φύση και φτάνει στην κοινωνία με τη βοήθεια τεχνικών συστημάτων. Το πώς συμβαίνει αυτό εξαρτάται από την υπάρχουσα γνώση, τις οικονομικές περιστάσεις και τις πολιτικές αποφάσεις. Ο ρυθμός ροής της ενέργειας επηρεάζεται σημαντικά από την ατομική συμπεριφορά. Η χρήση ενέργειας διαμορφώνει την κοινωνία μας και τις συνθήκες ζωής μας, ενώ έχει επιπτώσεις και στο φυσικό μας περιβάλλον. Η ροή ενέργειας συνεχίζει την πορεία της στο διάστημα.



Σχήμα 28: Ροή ενέργειας μέσω της Φύσης και της Κοινωνίας. Στοιχεία του 2005, από IEA, 2007. Σχήμα προσαρμοσμένο από Björn Andersson, 2004.

## 6. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

Οι δραστηριότητες του προγράμματος που προτείνουμε έχουν τρεις βασικούς στόχους:

- Κατανόηση της ροής της ενέργειας από την φύση στην κοινωνία
- Κατανόηση των επιπτώσεων της χρήσης της ενέργειας
- Προβληματισμός σχετικά με την βιωσιμότητα της σημερινής ενεργειακής πραγματικότητας

Όλες οι αλλαγές που συμβαίνουν στον κόσμο μας συνδέονται με την ροή ενέργειας στη Γη. Η χρήση της ενέργειας έχει αλλάξει την μορφή του κόσμου μας (Δραστηριότητα 1). Παρόλα αυτά οι σχέσεις που συνδέουν τα διάφορα φαινόμενα ή οι επιμέρους γραμμές ροής της ενέργειας δεν είναι προφανείς στον κοινό παρατηρητή. Για παράδειγμα, απλές καθημερινές συνήθειες όπως:

- *Ανάβω το φως*. Η παρακολούθηση της αντίστροφης πορείας του ηλεκτρικού ρεύματος από τον διακόπτη προς το σημείο παραγωγής του, θα αποδώσει την προέλευσή του στην ηλιακή ενέργεια. Είτε η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων (λιγνίτης, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο στην Ελλάδα) οπότε η επιμέρους γραμμή ροής της ενέργειας είναι «ηλιακή ενέργεια - φωτοσύνθεση - ορυκτά καύσιμα - φωτισμός» είτε αυτή προέρχεται από την υδραυλική ενέργεια οπότε η επιμέρους γραμμή ροής είναι «ηλιακή ενέργεια - κατακρήμνισμα - φωτισμός». Η παράθεση μάλιστα και των δύο γραμμών ροής φανερώνει ότι η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι απαραίτητα (και συνήθως δεν είναι σήμερα) «καθαρή» ή «φιλική» προς το περιβάλλον. Το μεγαλύτερο μέρος της παράγεται από καύση ορυκτών καυσίμων (Δραστηριότητα 2α).

- *Μετακινούμαι με αυτοκίνητο*. Το αυτοκίνητο κινείται από την ενέργεια που παίρνει από τα ορυκτά καύσιμα. Η παρακολούθηση της αντίστροφης πορείας της ενέργειας, από το αυτοκίνητο στα κοιτάσματα πετρελαίου, μέσω της γραμμής ροής «ηλιακή ενέργεια - φωτοσύνθεση - ορυκτά καύσιμα - μετακίνηση» θα αποδώσει επίσης την προέλευσή της στην ηλιακή ενέργεια. Το αυτοκίνητο είναι το βασικό μέσο μετακίνησης στην Ελλάδα. Είναι σημαντικό να γνωρίζουν οι μαθητές τι σημαίνει η χρήση του τόσο από ενεργειακή όσο και από περιβαλλοντική άποψη, ιδιαίτερα εάν αναλογιστεί κανείς πως υπάρχουν περισσότερα από μισό δισεκατομμύριο αυτοκίνητα στον πλανήτη (Δραστηριότητα 2β).

- *Τρώω*. Υπολογίζεται πως για να φτάσει η τροφή από τη φύση στο τραπέζι μας, απαιτείται περίπου 5 φορές περισσότερη ενέργεια από την ενέργεια που θα απελευθερώσει στο σώμα μας μέσω της αναπνοής (σύστημα τροφή - οξυγόνο). Η επιπλέον ενέργεια, μπορεί να αποδοθεί σχεδόν ισόποσα στην γεωργία, στην διακίνηση, στην εμπορία και στην προετοιμασία της τροφής (Δραστηριότητα 2γ).

Εκτός από την εξοικείωση με την ροή ενέργειας μέσω των διαφόρων συστημάτων και την ενημέρωση σχετικά με τις επιπτώσεις της χρήσης της ενέργειας, οι δραστηριότητες του προγράμματος προσπαθούν να ενημερώσουν σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας στην καθημερινότητά μας. Ο λογαριασμός του ηλεκτρικού δεν εξειδικεύει σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας από τις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές ή τις πιο ενεργοβόρες συνήθειές μας (Δραστηριότητες 2δ, 3 & 4).

Τι σημαίνει ανανεωσιμότητα του ενεργειακού πόρου στο χώρο και στο χρόνο; (Δραστηριότητες 2δ & 4). Η σημερινή ενεργειακή πραγματικότητα με το δεδομένο της περιβαλλοντικής υποβάθμισης που προκαλεί θεωρείται βιώσιμη; (Δραστηριότητες 2 & 5).

Η κλιματική αλλαγή είναι ο μεγαλύτερος κίνδυνος για την ανθρωπότητα αυτή τη στιγμή, εί-

ναί όμως και μια από τις μεγαλύτερες παγκόσμιες κοινωνικές αδικίες. Οι πλουσιότεροι άνθρωποι στον κόσμο είναι αυτοί που παράγουν τη συντριπτική πλειονότητα των αερίων του θερμοκηπίου που ευθύνονται για την κλιματική αλλαγή. Όμως, οι φτωχότεροι άνθρωποι στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες είναι αυτοί που θα υποστούν τις πιο καταστροφικές συνέπειες. Ήδη, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας εκτιμά πως 160.000 άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες σχετιζόμενες με την αλλαγή του κλίματος. Ο ΟΗΕ εκτιμά ότι το 60% των σημερινών πληθυσμιακών μετακινήσεων συνδέεται με περιβαλλοντικούς παράγοντες. Εκατομμύρια άνθρωποι θα αναγκαστούν να εγκαταλείψουν στο μέλλον τον τόπο τους, εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής («πρόσφυγες του κλίματος»). Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι επομένως ζήτημα παγκόσμιας δικαιοσύνης (Δραστηριότητα 5). Η αδικία δεν βρίσκεται βέβαια μόνο μεταξύ των κρατών αλλά και στο εσωτερικό τους: τόσο στις αναπτυγμένες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι περισσότεροι εύποροι καταναλώνουν περισσότερο και εκπέμπουν περισσότερο σε σχέση με τους φτωχότερους. Επίσης, στη χώρα μας, οι κάτοικοι των περιοχών στις οποίες είναι εγκαταστημένοι οι λιγνιτικοί σταθμοί επιβαρύνονται σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από τους υπόλοιπους που καταναλώνουν τον ηλεκτρισμό (Δραστηριότητα 2 α).

Προσπαθούμε να αντιμετωπίσουμε το θέμα «ενέργεια» ως ενότητα οικολογικών, κοινωνικών και οικονομικών διαδικασιών. Σημείο εκκίνησης σε όλες τις δραστηριότητες αποτελεί η υπάρχουσα γνώση και εμπειρία των μαθητών. Η δουλειά του εκπαιδευτικού μέσα από τον προσανατολισμό που προτείνουμε στο κεφάλαιο 5 είναι, να βοηθήσει τους μαθητές να αναδιοργανώσουν την εικόνα της πραγματικότητας, ώστε να είναι σε θέση να εκτιμήσουν τις εναλλακτικές λύσεις και να δραστηριοποιηθούν σε ζητήματα βιωσιμότητας.

### **Η δομή των δραστηριοτήτων**

**Βαθμίδα εκπαίδευσης:** Όλες οι δραστηριότητες, μπορούν να εφαρμοστούν σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, με προσαρμογές τις οποίες θα αποφασίσει ο εκπαιδευτικός.

**Διάρκεια:** Όταν οι δραστηριότητες αυτές υλοποιούνται στο ΚΠΕ έχουν συγκεκριμένη περιορισμένη διάρκεια. Ωστόσο, όταν τις υλοποιήσει ο εκπαιδευτικός στην τάξη του, μπορεί να χρησιμοποιήσει το χρόνο που απαιτεί το επίπεδο των μαθητών του. Μπορεί, εφόσον το θεωρεί χρήσιμο, να καλύψει όλη τη διάρκεια του σχολικού έτους.

**Χώρος:** Όλες οι δραστηριότητες μπορούν να γίνουν στην τάξη, εκτός της δραστηριότητας 4 που προϋποθέτει επίσκεψη στο ΚΠΕ Ελευθερίου Κορδελιού ή σε κάποιο άλλο βιοκλιματικό κτίριο.

**Υλικά:** Τα υλικά που απαιτούνται συνήθως δεν είναι τίποτε περισσότερο από χαρτί του μέτρου ή χαρτόνι μεγάλων διαστάσεων και μαρκαδόροι. Όπου απαιτούνται επιπλέον υλικά αυτά αναφέρονται σε κάθε δραστηριότητα.

**Στόχοι:** Δίνονται σε κάθε δραστηριότητα

**Διαδικασία υλοποίησης:** Γενικά η διαδικασία υλοποίησης που ακολουθείται σε όλες τις δραστηριότητες είναι η εξής:

Τα παιδιά χωρίζονται σε ομάδες. Ο εκπαιδευτικός δίνει στα παιδιά την αποστολή τους, στις διαδοχικές φάσεις που περιγράφονται σε κάθε δραστηριότητα και δίνει χρόνο στα παιδιά να την διαβάσουν και να κάνουν τις πρώτες σκέψεις. Στην συνέχεια, επιστρέφει στις ομάδες δι-

νει τυχόν διευκρινήσεις που χρειάζονται και εφόσον κρίνει απαραίτητο τα φύλλα εργασίας και τις χρήσιμες πληροφορίες που προτείνονται σε κάθε δραστηριότητα. Οι ομάδες προβληματίζονται, συζητούν, αποφασίζουν και αποτυπώνουν τα ζητούμενα σε χαρτί. Οι μαθητές στην ουσία καλούνται να δώσουν μια εποπτική εικόνα της αποστολής τους. Οι ομάδες παρουσιάζουν το έργο τους, δέχονται ερωτήματα από τις άλλες ομάδες και συζητούν.

**Αποστολή:** Δίνεται σε κάθε δραστηριότητα και αποτελεί στην ουσία μια οργάνωση όσων ζητάμε από τις ομάδες. Ο εκπαιδευτικός μπορεί να φωτοτυπήσει και να δώσει στους μαθητές την αποστολή τους, όπως περιγράφεται σε κάθε δραστηριότητα. Για την ολοκλήρωση της αποστολής τους οι μαθητές μπορεί να χρησιμοποιήσουν φύλλα εργασίας ή φύλλα με χρήσιμες πληροφορίες. Οι παραπομπές που τυχόν υπάρχουν αφορούν σε προτάσεις για τον εκπαιδευτικό και αναλύονται εκτενώς στις σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό.

**Φύλλα εργασίας:** Αποτελούν υποστηρικτικό υλικό για την ολοκλήρωση της αποστολής και δίνονται σε κάθε δραστηριότητα.

**Χρήσιμες πληροφορίες:** Σε κάθε δραστηριότητα υπάρχουν χρήσιμες πληροφορίες δύο τύπων.

α. Σύντομα κείμενα τα οποία μπορεί ο εκπαιδευτικός να δώσει στους μαθητές προκειμένου να τους βοηθήσει να ολοκληρώσουν τις αποστολές τους.

β. Θεματικός πίνακας με παραπομπές στο θεωρητικό μέρος του βιβλίου. Οι παραπομπές αυτές, αναφέρονται σε ενότητες που υπάρχουν στο πρώτο μέρος του βιβλίου και πραγματεύονται ζητήματα που άπτονται της δραστηριότητας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν, είτε για την υλοποίηση της δραστηριότητας, είτε ως επέκταση της δραστηριότητας. Επίσης μπορούν να χρησιμεύσουν ως υλικό ενημέρωσης του ίδιου του εκπαιδευτικού.

Η χρήση ή όχι του υλικού αυτού εναπόκειται στην κρίση του εκπαιδευτικού και σχετίζεται με το επίπεδο των μαθητών.

**Εμψυχωτής:** Γενικά ο εμψυχωτής - εκπαιδευτικός βοηθά τις ομάδες όπου χρειάζεται ή όπου του ζητηθεί. Επίσης διευκρινίζει τυχόν γνωστικά ζητήματα που προκύπτουν.

**Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό:** Σε κάθε δραστηριότητα δίνονται επεξηγήσεις που διευκολύνουν τον εκπαιδευτικό στην υλοποίηση της δραστηριότητας.

## Δραστηριότητα 1: Η ενέργεια στην καθημερινή μου ζωή

### Αποστολή – Μέρος 1<sup>ο</sup>

Περιγράψτε μερικές καθημερινές δραστηριότητές σας, στο σπίτι, στο σχολείο, στο δρόμο, στη γειτονιά, στη διάρκεια των οποίων χρησιμοποιείτε ενέργεια.

Συζητήστε με τα άλλα μέλη της ομάδας και αποφασίστε.

Σχεδιάστε στο χαρτί τις δραστηριότητες αυτές και δίπλα σημειώστε αν γνωρίζετε ποια πηγή ενέργειας χρησιμοποιήσατε και τι σας προσέφερε <sup>1</sup>.

### Αποστολή – Μέρος 2<sup>ο</sup>

Γυρίστε το ρολόι του χρόνου 100 χρόνια πίσω και περιγράψτε πως θα κάνατε τις ίδιες δραστηριότητες (χωρίς ηλεκτρισμό ή την τεχνολογία που υπάρχει σήμερα και βασίζεται στη χρήση του ηλεκτρισμού και των ορυκτών καυσίμων) <sup>2</sup>.

Σημειώστε αν γνωρίζετε ποια πηγή ενέργειας θα χρησιμοποιούσατε .

Συμπληρώστε το σχέδιό σας.

### Αποστολή – Μέρος 3<sup>ο</sup>

Μελετήστε τα σχέδιά σας και προσπαθήστε να δώσετε απαντήσεις στα ερωτήματα:

- Τελικά συμβαίνει τίποτα στην ζωή μας που δεν έχει σχέση με την ενέργεια;
- Ποιες πηγές ενέργειας χρησιμοποιούσαμε παλιά και ποιες σήμερα<sup>3</sup>;
- Έχει αυξηθεί η χρήση ενέργειας τα τελευταία 100 χρόνια<sup>4</sup>; Γιατί;
- Η χρήση ενέργειας έχει αλλάξει τη ζωή μας; Την έκανε καλύτερη ή χειρότερη;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### Στόχοι της δραστηριότητας

Να συνδέσουν καθημερινές δραστηριότητες - προσωπικές εμπειρίες - βιώματα με την ενέργεια.

Να διαπιστώσουν την ιστορική εξέλιξη των χρησιμοποιούμενων πηγών ενέργειας

Να συνδέσουν το επίπεδο και τον τρόπο ζωής με τη χρήση ενέργειας.

### Παραπομπές

#### <sup>1</sup> Παράδειγμα

Δραστηριότητα	Πηγή ενέργειας	Προσφορά
Έκανα μπάνιο με ζεστό νερό	Ηλεκτρισμός	Καθαριότητα, προσωπική υγιεινή ...
»	Ηλιακή ενέργεια	»
Άκουσα μουσική	Ηλεκτρισμός	Ευχαρίστηση, διασκέδαση
Πήρα το λεωφορείο	Πετρέλαιο	Άνεση, διευκόλυνση, εξοικονόμηση χρόνου
Είδα τηλεόραση	Ηλεκτρισμός	Ενημέρωση, ψυχαγωγία
Έφαγα	Τροφή	Ενέργεια για να ζήσω
Έπαιξα μπάλα	Τροφή	Διασκέδαση, άθληση
Μπήκα στο internet	Ηλεκτρισμός	Ενημέρωση, ψυχαγωγία

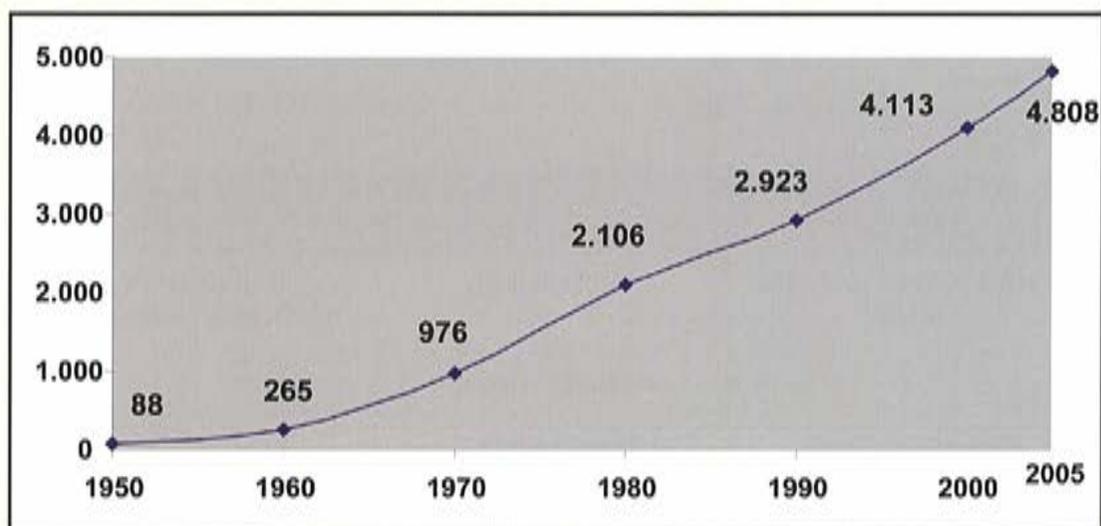
<sup>2</sup> Υπάρχουν δραστηριότητες που θα έχουν περιγράψει τα παιδιά στο 1<sup>ο</sup> μέρος οι οποίες παραμένουν αναλλοίωτες (π.χ. έπαιξα μπάλα), άλλες που για να πραγματοποιηθούν θα έπρεπε να αντλήσουν ενέργεια από διαφορετικές πηγές (π.χ. στην περίπτωση του μπάνιου με ζεστό νερό, η πηγή ενέργειας θα ήταν το ξύλο) και τέλος άλλες που δεν θα ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθούν πριν 100 χρόνια (π.χ. είδα τηλεόραση κ.ά.). Και στην περίπτωση αυτή τα παιδιά περιγράφουν τις δραστηριότητες τους αντί αυτής που έχουν περιγράψει στο 1<sup>ο</sup> μέρος (π.χ. στην περίπτωση της τηλεόρασης, διάβασα ένα βιβλίο ή έπαιξα στο δρόμο με τα άλλα παιδιά ...). Στο σημείο αυτό και εφόσον χρειάζεται δίνουμε στα παιδιά τις χρήσιμες πληροφορίες: Το ηλεκτρικό και το αυτοκίνητο.

<sup>3</sup> Αφού προβληματιστούν τα παιδιά και βγάλουν τα συμπεράσματά τους δίνουμε εφόσον χρειάζεται τις χρήσιμες πληροφορίες: Άνθρωπος και ενέργεια

<sup>4</sup> Εφόσον χρειάζεται δίνουμε στα παιδιά το φύλλο εργασίας 1.

## Φύλλο εργασίας 1. Η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα

Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (σε kWh) ανά κάτοικο στην Ελλάδα από το 1950 έως το 2005 σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ.



Σε τι ποσοστό έχει αυξηθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο από το 1950 μέχρι το 2005;

.....  
.....  
.....

Τι νομίζετε ότι συνέβη με την κατανάλωση της ενέργειας γενικά (όχι μόνο της ηλεκτρικής ενέργειας) την αντίστοιχη περίοδο;

.....  
.....  
.....

Πού οφείλεται αυτό κατά τη γνώμη σας;

.....  
.....  
.....

## Χρήσιμες πληροφορίες

### Το ηλεκτρικό

Το “ηλεκτρικό” έφτασε στην Ελλάδα το 1889. Η Γενική Εταιρεία Εργοληψιών, κατασκευάζει στην Αθήνα, στην οδό Αριστείδου, την πρώτη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Το πρώτο κτίριο που φωτίζεται είναι τα Ανάκτορα και πολύ σύντομα ο ηλεκτροφωτισμός επεκτείνεται στο ιστορικό κέντρο της Πρωτεύουσας. Τον ίδιο χρόνο η τουρκοκρατούμενη Θεσσαλονίκη θα δει κι αυτή το ηλεκτρικό φως καθώς Βελγική Εταιρία αναλαμβάνει απ’ τις Τουρκικές αρχές το φωτισμό και την τροchioδρόμηση της πόλης με την κατασκευή εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Μέχρι το 1929 είχαν ηλεκτροδοτηθεί 250 πόλεις με πληθυσμό πάνω από 5.000 κατοίκους.

Μέχρι το 1950 το ηλεκτρικό ήταν ένα αγαθό πολυτελείας, αν και τις περισσότερες φορές παρέχονταν με ωράριο και οι ξαφνικές διακοπές ήταν σύνηθες φαινόμενο. Η πρώτη ύλη που χρησιμοποιούσαν για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος ήταν το πετρέλαιο και ο γαιάνθρακας που εισάγονταν από το εξωτερικό. Το ηλεκτρικό ρεύμα έφτασε σταδιακά στα μικρά ακριτικά νησιά και τους απόμακρους οικισμούς της ορεινής Ελλάδας αργότερα.

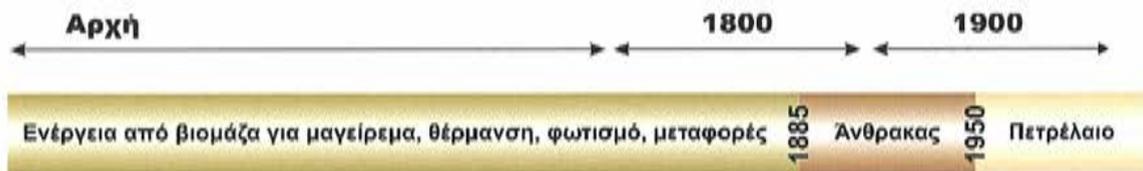
*Πηγή: Προσαρμογή κειμένου της ΔΕΗ*

### Το αυτοκίνητο

Τα πρώτα αυτοκίνητα φτάνουν στην Ελλάδα το 1900, για λογαριασμό της Βασιλικής οικογένειας. Το πρώτο θα-νατηφόρο τροχαίο καταγράφεται το 1907, μεταξύ των δύο μοναδικών αυτοκινήτων που κυκλοφορούσαν τότε στους χωματόδρομους των Αθηνών, με θύματα ένα πολιτικό και ένα μέλος της Βασιλικής οικογένειας. Το 1923 έρχονται στην Ελλάδα τα πρώτα λεωφορεία για τις μετακινήσεις των κοινών θνητών. Σήμερα κυκλοφορούν περισσότερα από μισό δισεκατομμύριο αυτοκίνητα στον πλανήτη.



## Άνθρωπος και ενέργεια



**Αρχή - τέλη του 19ου αιώνα:** Η φωτιά ήταν η πρώτη σημαντική ανακάλυψη του ανθρώπινου πολιτισμού και το ξύλο παρέμεινε το κυριότερο καύσιμο για πολύ καιρό...

**Τέλη 19ου - μέσα 20ου αι.:** Η εποχή του άνθρακα. Ο θρίαμβος του άνθρακα ήρθε με την λειτουργία της ατμομηχανής. Ως το 1950, περισσότερη από τη μισή παγκόσμια ενέργεια προερχόταν από τον άνθρακα.

**Μέσα 20ου αι.- σήμερα:** Η εποχή του πετρελαίου.

### Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση

Θέμα	Σελίδα
Η ιστορία του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα	45
Η εξέλιξη των ενεργειακών πηγών	50
Άνθρωπος και Ενέργεια	49
Η κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα	46

## Δραστηριότητα 2α : Το ταξίδι του ηλεκτρισμού

### Αποστολή – Μέρος 1<sup>ο</sup>

Ανοίγουμε το στερεοφωνικό και η μουσική πλημμυρίζει το δωμάτιο.

Ακολουθήστε αντίστροφα την πορεία από τον διακόπτη του στερεοφωνικού στο σημείο παραγωγής του ηλεκτρικού ρεύματος.

Συζητήστε πρώτα στην ομάδα σας και στη συνέχεια περιγράψτε το ταξίδι του ηλεκτρισμού. Για να το κάνετε αυτό απαντήστε πρώτα στα ερωτήματα:

- Από ποιες πηγές ενέργειας παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα στην Ελλάδα; <sup>1</sup>
- Πού συμβαίνει η παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα; <sup>2</sup>
- Πώς φτάνει μέχρις εμάς, στο διακόπτη του σπιτιού μας;
- Πού χρησιμοποιούμε ηλεκτρικό ρεύμα στην καθημερινή μας ζωή;

Αποτυπώστε τώρα στο χαρτί, τη χρήση του ηλεκτρισμού στην καθημερινή ζωή και εξερευνήστε τη διαδρομή του από τα σημεία κατανάλωσης στα σημεία παραγωγής του.

### Αποστολή – Μέρος 2<sup>ο</sup>

Δημιουργούνται περιβαλλοντικά προβλήματα κατά τη διάρκεια αυτής της διαδρομής (στο σημείο παραγωγής, κατά τη μεταφορά, στο σημείο χρήσης, αλλού);

Ποια είναι αυτά και που δημιουργούνται <sup>3</sup>;

Συμπληρώστε το σχέδιό σας με τα στοιχεία αυτά.

### Αποστολή – Μέρος 3<sup>ο</sup>

Μελετήστε τα σχέδιά σας και συμπληρώστε τα απαντώντας στα παρακάτω ερωτήματα:

Ποιοι επιβαρύνονται περισσότερο από τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται; Γιατί;

Ποιος ή ποιοι έχουν την ευθύνη;

Με ποιους τρόπους θα μπορούσαμε να μειώσουμε την επιβάρυνση αυτή;

Είναι ο ηλεκτρισμός καθαρή μορφή ενέργειας;

Μπορεί ο καταναλωτής ηλεκτρικού ρεύματος να επιλέξει από ποια πηγή θα παραχθεί η ηλεκτρική ενέργεια που θα καταναλώσει;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### *Στόχοι της δραστηριότητας*

Να κατανοήσουν τη ροή ενέργειας από τη φύση στην κοινωνία

Να συνδέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας

Να προβληματιστούν για τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας

Να προβληματιστούν για τα καταναλωτικά πρότυπα

Να προβληματιστούν για τις πολιτικές αποφάσεις που αφορούν στην παραγωγή ενέργειας

### *Παραπομπές*

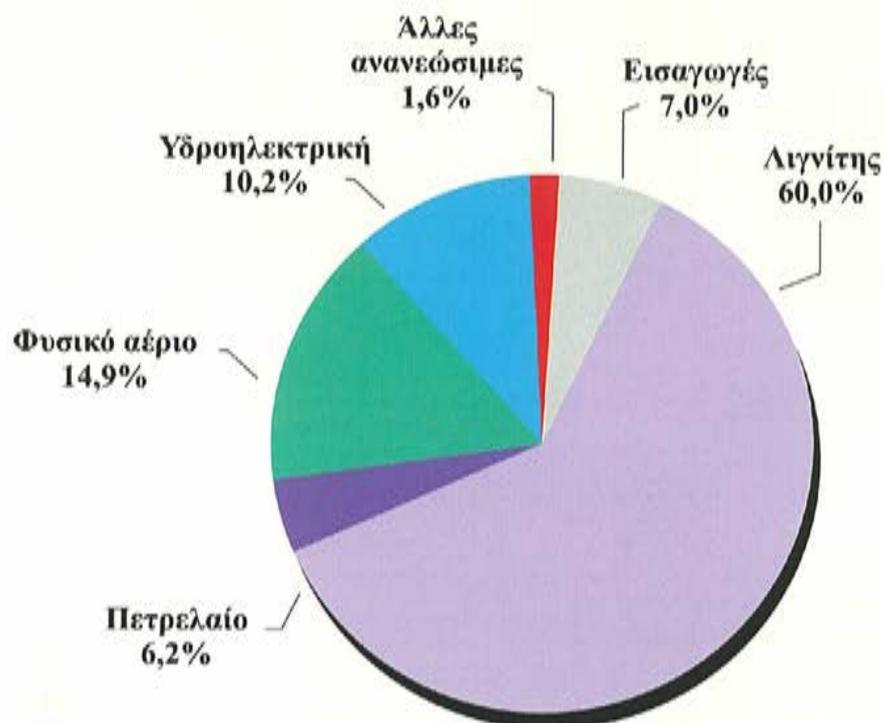
<sup>1</sup> Τα παιδιά κάνουν τις υποθέσεις τους και στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός τους δίνει το Φύλλο εργασίας 1.

<sup>2</sup> Τα παιδιά κάνουν τις υποθέσεις τους και στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός τους δίνει το Φύλλο εργασίας 2. Στο σημείο αυτό οι ομάδες θα μπορούσαν να διαχωριστούν και κάποια να σχεδιάσει το ταξίδι του ηλεκτρισμού που παράγεται από λιγνίτη σε ατμοηλεκτρικό σταθμό ενώ άλλη το ταξίδι του ηλεκτρισμού που παράγεται από υδραυλική ενέργεια. Ο διαχωρισμός αυτός θα επιτρέψει συγκρίσεις ανάμεσα στους δύο τρόπους παραγωγής ηλεκτρισμού από μη ανανεώσιμες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Γενικά λαμβάνουμε υπόψη τις τοπικές συνθήκες (π.χ. νησιωτική Ελλάδα: πετρέλαιο - αιολική ενέργεια, ηπειρωτική Ελλάδα: λιγνίτης - υδροηλεκτρική ενέργεια ή λιγνίτης - φυσικό αέριο - υδροηλεκτρική ενέργεια) και κάνουμε τις σχετικές συγκρίσεις.

<sup>3</sup> Εφόσον χρειάζεται ο εκπαιδευτικός δίνει στα παιδιά τις χρήσιμες πληροφορίες Λιγνίτης και περιβάλλον, Πετρέλαιο και περιβάλλον, Φυσικό αέριο και περιβάλλον, Υδροηλεκτρική ενέργεια και περιβάλλον.

## Φύλλο εργασίας 1. Από ποιες πηγές ενέργειας παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα στην Ελλάδα;

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται από ποια πηγή ενέργειας παράχθη η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώσαμε το 2005 στην Ελλάδα.



Σχήμα: Πρωτογενής παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα το 2005.  
Στοιχεία: Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (2005)

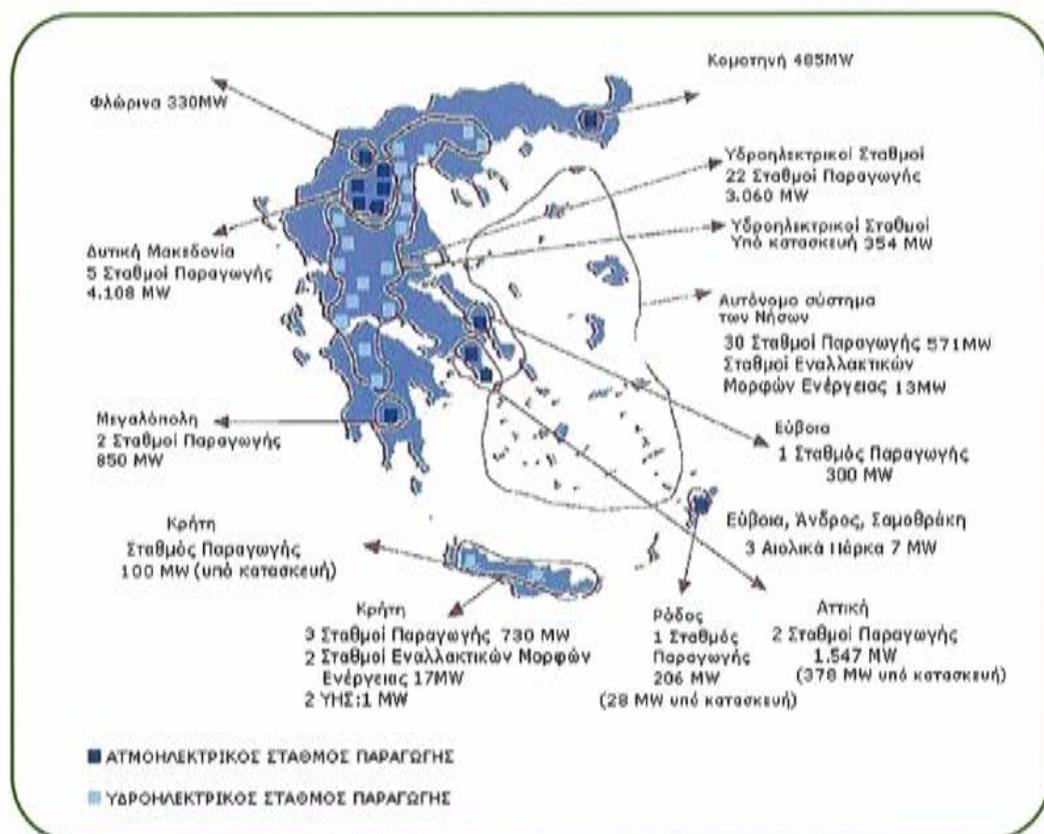
Υπολογίστε το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ορυκτά καύσιμα και το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

.....  
.....  
.....  
.....

Ποια ΑΠΕ συμμετέχει κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος;

.....  
.....  
.....

## Φύλλο εργασίας 2. Πού συμβαίνει η παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος στην Ελλάδα;



Σχήμα: Γεωγραφική κατανομή σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα (εγκατεστημένη ισχύς).  
Πηγή: ΔΕΗ

Εγκατεστημένη ισχύς (MW) σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας το 2006							
	Σταθμοί που καίνε Λιγνίτη (1)	Σταθμοί που καίνε Πετρέλαιο (2)	Σταθμοί που καίνε Φυσικό Αέριο (3)	Σύνολο Ατμοηλεκτρικών Σταθμών (1)+(2)+(3)	Υδροηλεκτρικοί σταθμοί	Άλλες Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Σύνολο
Κρήτη, Ρόδος & λοιπά αυτόνομα νησιά	-	1.593	-	1.559	1	30	1.624
Ηπειρωτική Ελλάδα	5.288	750	1.966	8.004	3.060	7	11.071

Πίνακας: Εγκατεστημένη ισχύς (MW) σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας το 2006. Πηγή: ΔΕΗ

**Μελετήστε το σχήμα και τον πίνακα και απαντήστε:**

Πού εντοπίζεται η πλειονότητα των υδροηλεκτρικών σταθμών;.....

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;.....

Πού εντοπίζονται οι σταθμοί που καίνε λιγνίτη;.....

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;.....

Πού εντοπίζονται οι σταθμοί που καίνε φυσικό αέριο;.....

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;.....

Πού εντοπίζεται η πλειονότητα των σταθμών που καίνε πετρέλαιο;.....

Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;.....

Ανάλογα με το που ζείτε, υποθέστε από ποια πηγή ενέργειας παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα που καταναλώνετε:

Λιγνίτη.....

Υδροηλεκτρική ενέργεια.....

Πετρέλαιο.....

Φυσικό αέριο.....

Αιολική ενέργεια.....

Γνωρίζετε άλλες πρωτοβουλίες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από άλλες πηγές ενέργειας στην περιοχή σας;

.....

.....

## Χρήσιμες πληροφορίες

### Λιγνίτης και περιβάλλον

Η εξόρυξη του λιγνίτη καταστρέφει γεωργική γη, λιβάδια και δασικές εκτάσεις. Υπάρχουν περιπτώσεις που ολόκληρα χωριά μετακινήθηκαν, για να γίνει δυνατή η εξόρυξη του λιγνίτη. Οι εταιρίες εξόρυξης είναι υπεύθυνες για την αποκατάσταση του εδάφους και του τοπίου μετά το τέλος της εξόρυξης.

Όταν ο λιγνίτης καίγεται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, αέριο που ευθύνεται για τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Παράγονται επίσης οξείδια του αζώτου και του θείου, τέφρα και αιθάλη που επίσης ρυπαίνουν τον αέρα και το νερό. Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου ευθύνονται για τη δημιουργία της όξινης βροχής που καταστρέφει τα δάση και αλλάζει την οξύτητα των νερών λιμνών και ποταμών. Η τέφρα και η αιθάλη (αιωρούμενα σωματίδια) καλύπτουν κάθε επιφάνεια και είναι βλαβερές, όταν τις εισπνέουμε. Αν και η τοποθέτηση φίλτρων έχει βελτιώσει την ποιότητα των παραγόμενων εκπομπών από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος η συμβολή τους στη ρύπανση της ατμόσφαιρας εξακολουθεί να θεωρείται σημαντική.

### Πετρέλαιο και περιβάλλον

Όταν καίγεται το πετρέλαιο, παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που θεωρείται ένα από τα αέρια στα οποία οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εκτός του διοξειδίου του άνθρακα παράγονται και άλλοι ρύποι όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και αιωρούμενα σωματίδια (αιθάλη) που συμβάλουν στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Οι διαρροές πετρελαίου, τόσο στην ξηρά όσο και στην θάλασσα, είναι καταστροφικές για τα οικοσυστήματα στα οποία συμβαίνουν (μαζικοί θάνατοι θαλάσσιων και υδρόβιων οργανισμών λόγω της ρύπανσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών).

### Φυσικό αέριο και περιβάλλον

Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων (οξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου) που παράγονται από την καύση του φυσικού αερίου, είναι σαφώς μικρότερα από τα άλλα ορυκτά καύσιμα. Επίσης, εκλύεται πολύ μικρή ποσότητα αιωρούμενων σωματιδίων, με αποτέλεσμα το φυσικό αέριο να θεωρείται πιο «καθαρή» πηγή ενέργειας από τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα.

Τύπος καυσίμου	Σωματίδια	Οξείδια του αζώτου	Διοξείδιο του θείου	Μονοξείδιο του άνθρακα	Υδρογονάνθρακες
Κάρβουνο	1.092	387	2.450	13	2
Μαζούτ	86	170	1.400	14	3
Ντίζελ	6	100	220	16	3
Φυσικό αέριο	4	100	0,3	17	1

Πηγή: ΔΕΠΑ

Παρόλα αυτά, κατά την καύση του, παράγεται διοξείδιο του άνθρακα, ένα από αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όπως και στην περίπτωση των υπολοίπων

ορυκτών καυσίμων. Κατά την καύση του, το φυσικό αέριο απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα, 30 % λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από το πετρέλαιο και 45% λιγότερο από τον άνθρακα. Επίσης, καθώς αποτελείται κυρίως από μεθάνιο (επίσης ένα από τα αέρια που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου) οποιαδήποτε διαρροή του επιβαρύνει την ατμόσφαιρα.

### **Υδροηλεκτρική ενέργεια και περιβάλλον**

Η υδροηλεκτρική ενέργεια δεν προξενεί κανενός είδους ρύπανση στο περιβάλλον. Αν και η κατασκευή μεγάλων φραγμάτων έχει συνδεθεί με την δημιουργία άλλου είδους προβλημάτων, όπως η κατάκλυση οικισμών και αρχαιοτήτων, η πρόκληση σεισμών, και οι δραστικές αλλαγές οικοσυστημάτων, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα (ισχύος μέχρι 10 MW) μπορούν να αξιοποιήσουν το υδατικό δυναμικό ρεμάτων και πηγών της Ελλάδας χωρίς τις παραπάνω αρνητικές συνέπειες. Το πρόβλημα της κίνησης των ανάδρομων ψαριών που χρειάζονται να κινηθούν στα ανάντη των ποταμών για να αναπαραχθούν μπορεί να λυθεί με απλές κατασκευές, τις «σκάλες ψαριών», που επιτρέπουν την ελεύθερη κίνηση των ψαριών.

### **Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση**

<b>Θέμα</b>	<b>Σελίδα</b>
Φορείς ενέργειας	44
Η προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα	46
Ο λιγνίτης	24
Το φυσικό αέριο	32
Υδραυλική ενέργεια	41
Το πετρέλαιο	29
Αιολική ενέργεια	39
Οι επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος	55

## Δραστηριότητα 2β : Το ταξίδι του πετρελαίου

### Αποστολή – Μέρος 1°

Στο βενζινάδικο γεμίζουμε το άδειο ρεζερβουάρ του αυτοκινήτου. Με ένα τηλεφώνημα, έρχεται το βυτιοφόρο στο σπίτι και γεμίζει την δεξαμενή του καλοριφέρ.

Ακολουθήστε αντίστροφα την πορεία από το βενζινάδικο στο σημείο παραγωγής του πετρελαίου.

Συζητήστε πρώτα στην ομάδα σας και στη συνέχεια περιγράψτε το ταξίδι του πετρελαίου. Για να το κάνετε αυτό απαντήστε πρώτα στα ερωτήματα:

Από πού έρχεται το πετρέλαιο στην Ελλάδα; Πώς φτάνει μέχρις εμάς<sup>1</sup>;

Πού χρησιμοποιούμε πετρέλαιο στην καθημερινή μας ζωή;

Αποτυπώστε τώρα στο χαρτί, τη χρήση του πετρελαίου στην καθημερινή ζωή και εξερευνήστε τη διαδρομή του από τα σημεία κατανάλωσης στα σημεία παραγωγής του.

### Αποστολή – Μέρος 2°

Δημιουργούνται περιβαλλοντικά προβλήματα κατά τη διάρκεια αυτής της διαδρομής (στο σημείο παραγωγής, κατά τη μεταφορά, στο σημείο χρήσης, αλλού); Ποια είναι αυτά και πού δημιουργούνται; Συμπληρώστε το σχέδιό σας με τα στοιχεία αυτά<sup>2</sup>.

Συσχετίστε χωρικά κάποιες από τις πολεμικές συρράξεις που μαίνονται στον κόσμο σήμερα με τις χώρες που διαθέτουν τα σημαντικότερα πετρελαϊκά αποθέματα.

### Αποστολή – Μέρος 3°

Μελετήστε τα σχέδιά σας και συμπληρώστε τα απαντώντας στα παρακάτω ερωτήματα:

Ποιοι επιβαρύνονται από τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται; Γιατί;

Ποιος ή ποιοι έχουν την ευθύνη;

Με ποιους τρόπους θα μπορούσαμε να μειώσουμε την επιβάρυνση αυτή;

Για ποιες από τις χρήσεις του πετρελαίου θα μπορούσε ο καταναλωτής να επιλέξει να χρησιμοποιήσει άλλες πηγές ενέργειας ανανεώσιμες ή λιγότερο ρυπογόνες;

Τι θα επηρέαζε μια τέτοια απόφαση;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### **Στόχοι της δραστηριότητας**

Να κατανοήσουν τη ροή ενέργειας από τη φύση στην κοινωνία

Να συνδέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας

Να προβληματιστούν για τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας

Να προβληματιστούν για τα καταναλωτικά πρότυπα

Να προβληματιστούν για τις πολιτικές αποφάσεις που αφορούν στην παραγωγή ενέργειας

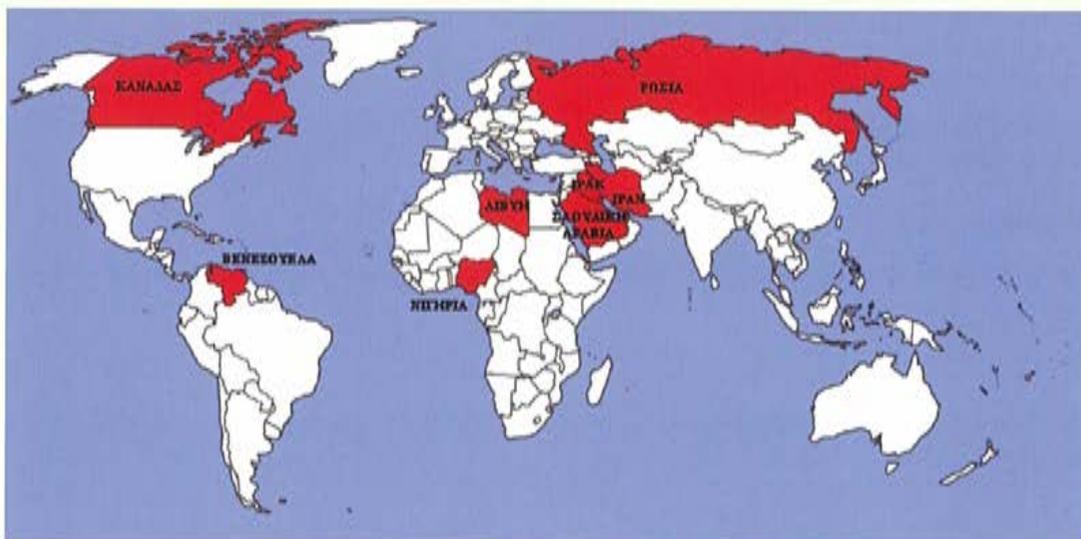
### **Παραπομπές**

<sup>1</sup> Τα παιδιά κάνουν τις υποθέσεις τους και στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός τους δίνει το Φύλλο εργασίας 1.

<sup>2</sup> Εφόσον χρειάζεται ο εκπαιδευτικός δίνει τις χρήσιμες πληροφορίες Πετρέλαιο και περιβάλλον.

## Φύλλο εργασίας 1.

Στον χάρτη που ακολουθεί φαίνονται οι σημαντικότερες πετρελαιοπαραγωγές χώρες του κόσμου.



*Πηγή: Προσαρμογή στα ελληνικά από Wikipedia*

Η Ελλάδα εισάγει πετρέλαιο, που προέρχεται κυρίως από το Ιράν, τη Ρωσία, τη Σαουδική Αραβία και τη Λιβύη. Επιλέξτε μία από τις χώρες αυτές και φανταστείτε τη διαδρομή του πετρελαίου από εκεί έως εδώ.

## Χρήσιμες πληροφορίες

### Πετρέλαιο και περιβάλλον

Όταν καίγονται τα προϊόντα του πετρελαίου παράγεται διοξείδιο του άνθρακα που θεωρείται ένα από τα αέρια στα οποία οφείλεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Εκτός του διοξειδίου του άνθρακα παράγονται και άλλοι ρύποι όπως το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και αιωρούμενα σωματίδια (αιθάλη) που συμβάλουν στη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Οι διαρροές πετρελαίου, τόσο στην ξηρά όσο και στην θάλασσα, είναι καταστροφικές για τα οικοσυστήματα στα οποία συμβαίνουν. Χιλιάδες ατυχήματα συμβαίνουν κάθε χρόνο σε δεξαμενόπλοια που μεταφέρουν πετρέλαιο, με αποτέλεσμα τη ρύπανση των θαλασσών από τη δημιουργία πετρελαιοκηλίδων και το μαζικό θάνατο θαλάσσιων οργανισμών. Αλλά και οι διαρροές πετρελαίου που συμβαίνουν στην ξηρά, είτε στα διυλιστήρια πετρελαίου, είτε, όταν χρησιμοποιούμε τα προϊόντα του πετρελαίου, (π.χ. διαρροή βενζίνης ή πετρελαίου όταν γεμίζουμε δεξαμενές) παρασύρονται από τη βροχή και ρυπαίνουν τα επιφανειακά και υπόγεια νερά.

#### Οι πιο μολυσμένες πόλεις στην Ευρώπη

Πόλη	Αριθμός ημερών/έτος με συγκέντρωση επικίνδυνων σωματιδίων πάνω από τα επιτρεπτά όρια
10 Ηράκλειο	69
9 Μάντσεστερ (Βρετανία)	71
8 Ιωάννινα	95
7 Κόιμπρα (Πορτογαλία)	99
6 Πόρτο (Πορτογαλία)	109
5 Λιέγη (Βέλγιο)	132
4 Πάτρα	138
3 Λάρισα	151
2 Αθήνα	174
1 Θεσ/νίκη	208

#### Θεσσαλονίκης πρωτιά: αιωρούμενα σωματίδια

Τέσσερις ελληνικές πόλεις κατέχουν τις τέσσερις πρώτες θέσεις στον κατάλογο των πιο επιβαρυνμένων από άποψη ατμοσφαιρικής ρύπανσης πόλεων στην Ευρώπη οφειλόμενης σε αιωρούμενα σωματίδια.

Τα αιωρούμενα σωματίδια, αποτελούν έναν από τους σημαντικότερους ρύπους της ατμόσφαιρας των κατοικημένων περιοχών. Επιδημιολογικές έρευνες στην Ευρώπη και τις Η.Π.Α., έχουν τεκμηριώσει την ύπαρξη βραχυχρόνιων συνεπειών στην υγεία (αυξημένη αναπνευστική και καρδιαγγειακή νοσηρότητα). Παράλληλα, υπάρχουν ενδείξεις ότι οι μακροχρόνιες επιδράσεις είναι σημαντικότερες με βράχυνση του προσδόκιμου επιβίωσης, καθώς και την πρόκληση πολλών πρόωρων θανάτων και ημερών με περιορισμένη δραστηριότητα ετησίως κ.ά.

Οι πηγές που ταυτοποιήθηκαν ως ευθυνόμενες για τα εισπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια στη Θεσσαλονίκη, περιλαμβάνουν την κυκλοφορία των αυτοκινήτων,

την καύση πετρελαίου (οικιακή ή βιομηχανική), την επαναώρηση της σκόνης δρόμου, τις βιομηχανικές μεταλλουργικές δραστηριότητες και την παραγωγή τσιμέντου / οικοδομική δραστηριότητα. Πηγή: Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας

### Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση

Θέμα	Σελίδα
Το πετρέλαιο	29
Η κατανάλωση ενέργειας	52
Οι ανθρώπινες δραστηριότητες αλλάζουν το κλίμα της Γης	53
Οι επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος	55

## Δραστηριότητα 2γ : Το ταξίδι της τροφής

### *Αποστολή – Μέρος 1° : Ένα κουλούρι παρακαλώ!*

Από τι αποτελείται το κουλούρι που μόλις φάγατε;

Ανακαλύψτε την προέλευση κάθε συστατικού.

Ερευνήστε το ταξίδι κάθε συστατικού μέχρι να γίνει μέρος του κουλουριού που φάγατε.

Συζητήστε πρώτα στην ομάδα σας και στη συνέχεια αποτυπώστε το ταξίδι του κάθε συστατικού από τα σημεία παραγωγής τους, τη διακίνησή τους, μέχρι να ενωθούν για να γίνουν το κουλούρι που φάγατε και από εκεί μέχρι το σημείο πώλησης και κατανάλωσής του.

### *Αποστολή – Μέρος 2°*

Σε ποια στάδια της διαδρομής χρησιμοποιήθηκε ενέργεια; Τι είδους ενέργεια;

Προκύπτουν περιβαλλοντικά προβλήματα από τη χρήση ενέργειας στη διάρκεια της διαδικασίας (παραγωγή, μεταφορά, αλλού);

Συμπληρώστε το σχέδιό σας με τα στοιχεία αυτά.

### *Αποστολή – Μέρος 3°*

Τι σημαίνει πετάω το κουλούρι που μόλις αγόρασα;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### *Στόχοι της δραστηριότητας*

Να κατανοήσουν τη ροή ενέργειας από τη φύση στην κοινωνία

Να συνδέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας

Να προβληματιστούν για τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας

Να προβληματιστούν για τα καταναλωτικά πρότυπα

Να προβληματιστούν για τις πολιτικές αποφάσεις που αφορούν στην παραγωγή ενέργειας

### Χρήσιμες πληροφορίες

#### Τροφή και ενέργεια

Υπολογίζεται πως για να φτάσει η τροφή από τη φύση στο τραπέζι μας, απαιτείται περίπου 5 φορές περισσότερη ενέργεια από την ενέργεια που θα δώσει στο σώμα μας. Η επιπλέον ενέργεια, μπορεί να αποδοθεί σχεδόν ισόποσα στην γεωργία, στην διακίνηση, στην εμπορία και στην προετοιμασία της τροφής!

#### Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση

Θέμα	Σελίδα
Ροή ενέργειας και κύκλοι της ύλης	17
Ηλιακή ενέργεια και καλλιέργειες	17
Φωτοσύνθεση και Αναπνοή	16

## Δραστηριότητα 2δ : Τα ταξίδια των προϊόντων

### Αποστολή – Μέρος 1<sup>ο</sup> : Τα ταξίδια των προϊόντων

Μέσα στο κουτί αυτό υπάρχουν οι συσκευασίες διάφορων προϊόντων που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή μας ζωή (γάλα, δισκέτες, λαμπτήρας, κινητό τηλέφωνο ...).

Παρατηρήστε προσεκτικά τα ίδια τα προϊόντα ή τις συσκευασίες τους.

- Ανακαλύψτε που έχουν κατασκευαστεί αυτά τα προϊόντα;
- Πώς έφτασαν μέχρι εμάς;
- Σε ποια στάδια της διαδικασίας αυτής χρησιμοποιήθηκε ενέργεια;
- Πώς επιλέξαμε την αγορά τους αντί άλλων;

Συζητήστε πρώτα στην ομάδα σας και αποτυπώστε με τον καλύτερο κατά τη γνώμη σας τρόπο τα συμπεράσματά σας για να τα παρουσιάσετε στις άλλες ομάδες.

### Αποστολή – Μέρος 2<sup>ο</sup> : Συσκευασία και ενέργεια

Συμβουλευτείτε<sup>1</sup> το φύλλο εργασίας 1 και απαντήστε:

-Υπάρχουν στις συσκευασίες πληροφορίες σχετικά με την ενέργεια που θα καταναλώσει το προϊόν κατά τη διάρκεια της χρήσης του;

Αναρωτηθείτε για τις συσκευασίες τις ίδιες:

- Από τι είδους υλικό είναι κατασκευασμένες;
- Είναι η συσκευασία ανακυκλώσιμη;
- Είναι η συσκευασία προϊόν ανακύκλωσης;

Συμβουλευτείτε<sup>2</sup> το φύλλο εργασίας 2 και απαντήστε:

- Ποιο είδος συσκευασίας απαιτεί περισσότερη ενέργεια στην κατασκευή του;
- Τι σχέση έχει η ανακύκλωση με την κατανάλωση ενέργειας;
- Τι σχέση έχει η ανακύκλωση με τους φυσικούς πόρους;

Ποια περιβαλλοντικά προβλήματα σχετίζονται με τα παραπάνω θέματα;

Κοινή λάμπα ή λάμπα χαμηλής κατανάλωσης<sup>3</sup>;

### Αποστολή – Μέρος 3<sup>ο</sup>

Με ποια κριτήρια επιλέγουμε προϊόντα;

Η απόφασή σας για επιλογή συγκεκριμένων προϊόντων επηρεάστηκε από τις πληροφορίες που συλλέξατε στο 1<sup>ο</sup> και 2<sup>ο</sup> μέρος της αποστολής σας;

Πιστεύετε ότι η καταναλωτική μας συμπεριφορά μπορεί να επηρεάσει την σημερινή ενεργειακή πραγματικότητα;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### Στόχοι της δραστηριότητας

Να κατανοήσουν τη ροή ενέργειας από τη φύση στην κοινωνία

Να συνδέσουν περιβαλλοντικά προβλήματα με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας

Να προβληματιστούν για τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας

Να προβληματιστούν για τα καταναλωτικά πρότυπα

Να προβληματιστούν για τις πολιτικές αποφάσεις που αφορούν στην παραγωγή ενέργειας

### Υλικά

Στην δραστηριότητα αυτή, θα χρειαστείτε, εκτός από χαρτί και χρωματιστούς μαρκαδόρους, συσκευασίες διάφορων προϊόντων. Ζητήστε από τα παιδιά να φέρουν από το σπίτι συσκευασίες προϊόντων καθημερινής χρήσης. Εναλλακτικά ζητήστε από τα παιδιά να ερευνήσουν τις συσκευές ή τα αντικείμενα που υπάρχουν γύρω τους ή έχουν μαζί τους. Φροντίστε να βρείτε συσκευασίες απλών λαμπτήρων πυράκτωσης αλλά και λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας (φέρουν σήμανση που αφορά στην κατανάλωση ενέργειας). Παλιά κινητά τηλέφωνα συνήθως είναι πολύ χρήσιμα και ενδιαφέρουν πολύ τα παιδιά. Ζητήστε από τα παιδιά να επεξεργαστούν τα διάφορα μέρη από τα οποία αποτελείται το τηλέφωνο.

### Παραπομπές

<sup>1</sup> Δίνουμε στα παιδιά το φύλλο εργασίας 1.

<sup>2</sup> Δίνουμε στα παιδιά το φύλλο εργασίας 2.

<sup>3</sup> Δίνουμε στα παιδιά το φύλλο εργασίας 3, εφόσον κρίνουμε ότι μπορούν να εργαστούν με αυτό. Οι συσκευασίες των προϊόντων αυτών που προτείνουμε να χρησιμοποιηθούν αναγράφουν τις περισσότερες από τις πληροφορίες που θα επεξεργαστούν τα παιδιά στο φύλλο εργασίας.

α) Η κοινή λάμπα θα καταναλώσει:

$100\text{W} \times 20\text{h} \times 365 \text{ ημέρες} \times 12 \text{ έτη} = 8.760.000 \text{ Wh} = 8.760\text{KWh}$ ,

ενώ η λάμπα χαμηλής κατανάλωσης θα καταναλώσει:

$20\text{W} \times 20\text{h} \times 365 \text{ ημέρες} \times 12 \text{ έτη} = 1.752.000\text{Wh} = 1.752\text{KWh}$

Κόστος κατανάλωσης ενέργειας = κατανάλωση ενέργειας X κόστος Kwh

β) Συνολικό κόστος = κόστος αγοράς + κόστος κατανάλωσης ενέργειας

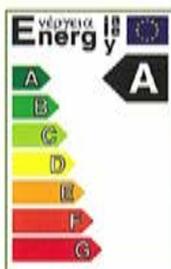
Κοινή λάμπα = κόστος αγοράς X 12 + κόστος κατανάλωσης ενέργειας

Λάμπα χαμηλής κατανάλωσης = κόστος αγοράς + κόστος κατανάλωσης ενέργειας

## Φύλλο εργασίας 1. Οικολογικές ετικέτες και ενέργεια

Οι οικολογικές ετικέτες δίνουν στον καταναλωτή πληροφορίες σχετικές με την παραγωγή του προϊόντος και τις επιπτώσεις του στο περιβάλλον. Εάν ένα προϊόν έχει μια οικολογική ετικέτα, αυτό σημαίνει πως κατασκευάστηκε με φροντίδα για το περιβάλλον.

Επιλέγοντας προϊόντα που φέρουν οικολογικές ετικέτες βοηθάμε στη διατήρηση του περιβάλλοντος σε καλύτερη κατάσταση και στη διάσωση ειδών φυτών και ζώων. Ως καταναλωτές μπορούμε να επηρεάσουμε σημαντικά τους παραγωγούς προϊόντων. Επιλέγοντας να αγοράσουμε ή να μην αγοράσουμε τα προϊόντα τους, μπορούμε να πείσουμε τις εταιρίες να λάβουν περισσότερο υπόψη τους το περιβάλλον.



### **Κλίμακα κατανάλωσης ενέργειας ή Σήμα ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης**

Αφορά στην ενεργειακή κατανάλωση ηλεκτρικών συσκευών όπως λάμπες, ψυγεία, καταψύκτες, οικιακοί φούρνοι και πλυντήρια. Μία συσκευή που κατατάσσεται στη διαβάθμιση A καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από μια συσκευή που κατατάσσεται στο B. Στο G κατατάσσονται οι πλέον ενεργοβόρες συσκευές. Μπαίνει υποχρεωτικά σε ηλεκτρικές συσκευές που παράγονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ).



### **Κοινοτικό οικολογικό σήμα «το λουλούδι»**

Αφορά σε βιομηχανικά προϊόντα που σε όλο τον «κύκλο της ζωής τους» έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Εγγυάται ότι το προϊόν ανταποκρίνεται σε καθορισμένα περιβαλλοντικά κριτήρια και πιστοποιεί ότι η παραγωγή και η εμπορία του προϊόντος έχει πραγματοποιηθεί με περιορισμένες επιπτώσεις σε σχέση με άλλα προϊόντα της ίδιας κατηγορίας π.χ. μειωμένες εκπομπές ρύπων, μειωμένα τοξικά κατάλοιπα, αλλά και βελτιστοποίηση της διάρκειας ζωής του προϊόντος.



### **Energy star ή το άστρο της ενέργειας**

Πρόκειται για ένα αμερικάνικο σήμα που δίνεται από την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) και τη Διεύθυνση Ενέργειας των ΗΠΑ. Δίνεται σε ηλεκτρικές συσκευές που εξοικονομούν ενέργεια (σχεδόν κατά 50% σε σχέση με τις συμβατικές συσκευές) όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ψυγεία, καταψύκτες, φούρνοι, κλιματιστικά, θερμοσίφωνα.

### **Η Πράσινη Βούλα**



Αφορά στις συσκευασίες. Σημαίνει ότι ο παραγωγός του προϊόντος έχει καταβάλει το κόστος για τη συλλογή, τη διαλογή και την ανακύκλωση των υλικών συσκευασίας που φέρουν το σήμα. Το κόστος αυτό αποτελεί φυσικά μέρος της τιμής αγοράς του προϊόντος και έχει πληρωθεί από τον καταναλωτή. Οι συσκευασίες που φέρουν αυτό το σήμα είναι ανακυκλώσιμες. Νέες συσκευασίες μπορούν να κατασκευασθούν από παλιές και συνεπώς δευτερογενείς πρώτες ύλες ξαναχρησιμοποιούνται.

### **Προϊόν ανακύκλωσης**



Το προϊόν προέρχεται από ανακυκλωμένα υλικά. Τα τρία τόξα, συμβολίζουν τα τρία στάδια της διαδικασίας παραγωγής του προϊόντος. Το πρώτο τόξο συμβολίζει τη συλλογή των υλικών που είναι χρησιμοποιημένα προϊόντα και μεταφέρονται στην μονάδα παραγωγής, το δεύτερο συμβολίζει τη διαδικασία παραγωγής του νέου προϊόντος και το τρίτο τόξο συμβολίζει την αγορά του νέου αυτού προϊόντος.

## Φύλλο εργασίας 2. Κατανάλωση ενέργειας και συσκευασία

**Πίνακας 1. Κατανάλωση ενέργειας για τη δημιουργία 1 κιλού υλικού συσκευασίας από:**

Υλικό	Πρωτογενής ενέργεια (MJ*/Kg)
Αλουμίνιο (φύλλο)	294,71
Αλουμίνιο (φύλλο)	49,84
Χαρτί/ χαρτόνι (φύλλο)	99,45
Γυάλινες φιάλες	21,70
Πολυαιθυλένιο-χαμηλής πυκνότητας (φύλλο)	104,35
Πολυπροπυλένιο	172,76
PET (κόκκοι)	183,00

\* Η ενέργεια εδώ εκφράζεται σε MJ ( 1MJ=1.000.000 Joule, 1 Joule= 2,8X10<sup>-7</sup> kwh) ανά κιλό προϊόντος.

Πηγή: Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών

**Πίνακας 2. Τα πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης**

Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας από την ανακύκλωση διαφόρων υλικών σε σχέση με την πρωτογενή παραγωγή τους

Υλικό	Εξοικονόμηση ενέργειας
Χαρτί	43%
Γυαλί	90,2%
Αλουμίνιο	95,4%
Λευκοσίδηρος	78%
Πλαστικό PET	98,5%

Πηγή: Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών

### Φύλλο εργασίας 3: Κοινή λάμπα ή λάμπα χαμηλής κατανάλωσης;

Το συνολικό κόστος ενός προϊόντος είναι ότι πληρώνεις από τη στιγμή που θα το αγοράσεις μέχρι να χαλάσει, δηλαδή η τιμή αγοράς του συν το κόστος της ενέργειας που θα καταναλώσει κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Αυτό το κόστος μπορεί να είναι πολύ διαφορετικό από την τιμή αγοράς.

**Ας εξετάσουμε το συνολικό κόστος μιας κοινής λάμπας των 100W και μιας λάμπας χαμηλής κατανάλωσης των 20 W κατά τη διάρκεια 12 ετών λαμβάνοντας υπόψη τα εξής:**

- Η διάρκεια ζωής της κοινής λάμπας είναι 1 έτος και της λάμπας χαμηλής κατανάλωσης είναι 12 έτη.
- Η κοινή λάμπα κοστίζει 1 € ενώ η λάμπα χαμηλής κατανάλωσης κοστίζει 10 €.
- Ας υποθέσουμε πως και οι δύο λάμπες θα χρησιμοποιούνται 20 ώρες την ημέρα.
- Η kWh χρεώνεται 0,11 €

α) Υπολογίστε το κόστος της ενέργειας που θα καταναλώσει κάθε προϊόν σε 12 χρόνια:

.....  
.....

β) Υπολογίστε το συνολικό κόστος του κάθε προϊόντος για 12 χρόνια λειτουργίας:

.....  
.....

Δεν θα ήταν άσχημο να λάβει κανείς υπόψη του επίσης το εξής:

Η κοινή λάμπα ζυγίζει 50gr και αφού γίνει σκουπίδι θα απαιτηθεί να συλλεχθεί 12 φορές ως σκουπίδι και να μεταφερθεί στις χωματερές δημιουργώντας συνολικό όγκο απορριμμάτων 600 γραμμαρίων ενώ η λάμπα χαμηλής κατανάλωσης βάρους 120 gr, θα γίνει σκουπίδι μία μόνο φορά.

Τι θα αγοράζατε λοιπόν; Κοινή λάμπα ή λάμπα χαμηλής κατανάλωσης;

### Δραστηριότητα 3: Λύσεις σε Προβλήματα

#### *Αποστολή – Μέρος 1'*

Ένα παιδί διαβάζει τις ερωτήσεις του κουίζ στα υπόλοιπα και τους δίνει τις πιθανές απαντήσεις (Α, Β και Γ) από τις οποίες καλούνται να επιλέξουν αυτή που είναι σωστή. Η ομάδα αποφασίζει ποια είναι η σωστή απάντηση και κυκλώνει την επιλογή της στο φύλλο απαντήσεων.

Στη συνέχεια, το παιδί που θέτει τις ερωτήσεις διαβάζει την σωστή απάντηση και δίνει τη βαθμολογία για την απάντηση που έχει επιλέξει η ομάδα. Η βαθμολογία σημειώνεται στη δεύτερη στήλη του φύλλου απαντήσεων.

Στο τέλος του παιχνιδιού η κάθε ομάδα αθροίζει τις βαθμολογίες της και καταγράφει το τελικό σκορ της.

#### *Αποστολή – Μέρος 2'*

Τι σας εντυπωσίασε και τι σας προβλημάτισε περισσότερο από όσα διαβάσατε στο κουίζ;

Πιστεύετε πως απλές επιλογές που έχουν σχέση με την καθημερινή μας ζωή μπορούν να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας;

Τι είναι αυτό που θα σας επηρέαζε περισσότερο ώστε να κάνετε τέτοιες επιλογές στην καθημερινή σας ζωή;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### *Στόχοι της δραστηριότητας*

Να γνωρίσουν τους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας στην καθημερινή ζωή.

Να προβληματιστούν για τα καταναλωτικά πρότυπα

### *Υλικά*

Κάρτες του Κουίζ<sup>1</sup>, Φύλλο απαντήσεων, μολύβι

### *Διαδικασία Υλοποίησης*

Ο εκπαιδευτικός μοιράζει το κουίζ και το φύλλο απαντήσεων σε κάθε ομάδα.

Καλό είναι οι ερωτήσεις να φωτοτυπηθούν και να χωριστούν ώστε κάθε ερώτηση να υπάρχει σε ξεχωριστή καρτέλα.

### **Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση**

<b>Θέμα</b>	<b>Σελίδα</b>
Οικολογικές ετικέτες και ενέργεια	84

<sup>1</sup> Η δημιουργία των καρτών του Κουίζ βασίστηκε στην Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Εργαλειοθήκη του Πολίτη «Jiffy's Eco – Quiz» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. (Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή).

## Ερώτηση 1

Τι σύστημα θέρμανσης ζεστού νερού θα εγκαταστήσεις στο νέο σου σπίτι;

- A Ηλιακό θερμοσίφωνο
- B Μπόιλερ (το νερό ζεσταίνεται μέσω της κεντρικής θέρμανσης)
- Γ Ηλεκτρικό θερμοσίφωνο

*Η θέρμανση του νερού με τη χρήση ηλιακής ενέργειας είναι οπωσδήποτε η καλύτερη επιλογή για το περιβάλλον: δεν καίει καύσιμα και δεν προκαλεί ρύπανση του αέρα. Το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλότερο απ' ό τι των άλλων συστημάτων, αλλά κατά μέσο όρο, η εξοικονόμηση από τον λογαριασμό του ηλεκτρικού ή του πετρελαίου σημαίνει ότι το κόστος εγκατάστασης θα αποσβεστεί σε 10 χρόνια. Η διάρκεια ζωής ενός ηλιακού θερμοσίφωνου είναι περίπου 20 χρόνια.*

Πόντοι για απάντηση **2 - 1 2 B 5 A**

## Ερώτηση 2

Αν επιλέξεις να πας διακοπές με το τραίνο αντί με το αυτοκίνητο, ξέρεις ποιες θα είναι οι επιπτώσεις στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη;

- A 55% λιγότερες
- B 80 % λιγότερες
- Γ 95% λιγότερες

*Τα ταξίδια με το τραίνο, αντί με το αυτοκίνητο ή το αεροπλάνο, είναι ένας καλός τρόπος για να μειώσεις την συμβολή σου στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, καθώς η μετακίνηση με το τραίνο παράγει 30 φορές λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.*

*Ταξιδεύοντας μια απόσταση 1200 χιλιομέτρων με το αυτοκίνητο θα παραχθεί το ίδιο διοξείδιο του άνθρακα που θα παραχθεί αν το τραίνο κάνει τον γύρο του κόσμου!*

Πόντοι για απάντηση **5 - 1 0 B 5 A**

### Ερώτηση 3

Ξέρεις πόση οικονομία θα κάνεις στον λογαριασμό που πληρώνεις για θέρμανση μειώνοντας τον θερμοστάτη μόνο κατά 1° C;

- A 1%
- B 3%
- Γ 7%

*Η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση των εσωτερικών χώρων στην Ευρώπη είναι πολύ υψηλή: αντιπροσωπεύει περίπου το 60% της κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά. Μπορείς να κάνεις περίπου 7% οικονομία στον λογαριασμό θέρμανσης, αν χαμηλώσεις τον θερμοστάτη μόνο κατά 1° C. Αν καθένας στην Ευρώπη έκανε το ίδιο, η ενέργεια που θα εξοικονομούσαμε θα έφτανε για να φωτιστούν 13.000 πόλεις των 200.000 κατοίκων για ένα χρόνο!*

Πόντοι για απάντηση

5 1 0 B 5 A

### Ερώτηση 4

Ποιος νομίζεις πως είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος αερισμού ενός δωματίου από ενεργειακή άποψη;

- A Αερίζοντας το δωμάτιο με ορθάνοιχτα παράθυρα για λίγα λεπτά
- B Χρησιμοποιώντας έναν εξαεριστήρα
- Γ Αφήνοντας τα παράθυρα μισάνοιχτα όλη μέρα

*Αερίζοντας τα δωμάτια με ορθάνοιχτα παράθυρα για λίγα λεπτά, επιτρέπεις την ανανέωση μεγάλης ποσότητας αέρα μέσα στο δωμάτιο χωρίς να κρυώσουν οι τοίχοι. Αντίθετα αφήνοντας τα παράθυρα μισάνοιχτα όλη μέρα αφενός δεν θα ανανεωθεί επαρκώς ο αέρας και αφετέρου θα κρυώσουν οι τοίχοι. Έτσι θα ξοδέψεις περισσότερη ενέργεια για να ζεσταίνεις τους τοίχους.*

Πόντοι για απάντηση

0 1 2 B 5 A

## Ερώτηση 5

Πόσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνουμε όταν τυπώνουμε στον εκτυπωτή μας μόνο στη μία πλευρά του χαρτιού αντί να τυπώσουμε και στις δύο πλευρές του;

- A 10 φορές περισσότερη
- B 2 φορές περισσότερη
- Γ Δεν καταναλώνουμε περισσότερη ενέργεια

*Η παραγωγή χαρτιού είναι μια διαδικασία ενεργοβόρα ενώ επίσης ρυπαίνει. Μπορείς να βοηθήσεις το περιβάλλον επιλέγοντας εκτύπωση διπλής όψης όταν τυπώνεις στον εκτυπωτή σου ή όταν κάνεις φωτοαντίγραφα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα:*

- Να χρησιμοποιήσεις τη μισή ποσότητα χαρτιού και έτσι να μειώσεις στο μισό τη ρύπανση του νερού από την παραγωγή χαρτιού.
- Να εξοικονομήσεις ενέργεια, καθώς η εκτύπωση διπλής όψης απαιτεί 10 φορές λιγότερη ενέργεια απ' ό,τι να παραχθεί ένα άλλο φύλλο χαρτιού.

Πόντοι για απάντηση

0 1 5 B 5 A

## Ερώτηση 6

Ποιος τρόπος μεταφοράς προϊόντων είναι ο λιγότερο ενεργοβόρος;

- A Οδικές μεταφορές
- B Σιδηρόδρομος
- Γ Θαλάσσιες μεταφορές

*Οι θαλάσσιες μεταφορές είναι ο λιγότερο ενεργοβόρος τρόπος μεταφοράς προϊόντων: για ίσες ποσότητες προϊόντων, καταναλώνουν 5 φορές λιγότερη ενέργεια απ' ό,τι τα φορτηγά και μισή απ' ό,τι το τραίνο.*

Πόντοι για απάντηση

5 1 0 B 5 A

## Ερώτηση 7

Τι ποσοστό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα οφείλεται στην χρήση ενέργειας στα κτίρια;

- A 10%
- B 20%
- Γ 40%

*Περισσότερο από 40 % των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην Ευρωπαϊκή Ένωση οφείλεται στην χρήση ενέργειας στα κτίρια. Η χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλεκτρισμός, φυσικό αέριο, πετρέλαιο) για τη θέρμανση των κτιρίων οδηγεί σε τεράστιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επιπροσθέτως τα περισσότερα κτίρια δεν είναι καλά μονωμένα, πράγμα που σημαίνει ότι χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να έχει κανείς μια ανεκτή θερμοκρασία μέσα στο κτίριο.*

Πόντοι για απάντηση A -5 B 0 Γ 5

## Ερώτηση 8

Επιλέγοντας το πρόγραμμα πλυσίματος ρούχων των 90° C αντί αυτού των 40° C αυξάνεις την κατανάλωση ενέργειας κατά:

- A 50%
- B 100%
- Γ 150%

*Σήμερα, τα απορρυπαντικά είναι πολύ πιο αποτελεσματικά από εκείνα που χρησιμοποιούσαν οι γιαγιάδες μας. Γι' αυτό το λόγο δεν υπάρχει λόγος να ζεσταθεί το νερό στους 90° C.*

**Οικολογική συμβουλή:** Γέμισε το πλυντήριο στο μέγιστο της χωρητικότητάς του ή πάτησε το κουμπί για μισό πρόγραμμα όταν έχεις λιγότερα ρούχα. Αυτό επίσης θα εξοικονομήσει ενέργεια.

Πόντοι για απάντηση A -5 B 0 Γ 5

## Ερώτηση 9

Αν ανακυκλώναμε όλα τα κουτάκια αλουμινίου που καταναλώνουμε στην Ευρώπη, θα εξοικονομούσαμε ενέργεια ισοδύναμη με:

- A Την χρήση του ηλεκτρικού φούρνου ενός σπιτιού για 13 ώρες
- B Τα καύσιμα που χρειάζεται ένας πύραυλος για να πάει στο φεγγάρι 5 φορές
- Γ Τα καύσιμα που χρειάζεται ένα αυτοκίνητο για να κάνει τον γύρο του κόσμου 675.000 φορές

*Η κατασκευή ενός προϊόντος από ανακυκλωμένα υλικά αντί από πρώτες ύλες μας επιτρέπει να αποφύγουμε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την εξόρυξη, τη μεταφορά και την παραγωγή των πρώτων υλών, π.χ. η παραγωγή 1 κιλού ανακυκλωμένου αλουμινίου καταναλώνει 10 φορές λιγότερη ενέργεια από την παραγωγή του από πρώτες ύλες.*

Πόντοι για απάντηση

5 1 0 B 0 A

## Ερώτηση 10

Πώς κάνω οικονομία αγοράζοντας μία νέα ηλεκτρική συσκευή;

- A Αγοράζω την φθηνότερη
- B Αγοράζω μια μεταχειρισμένη
- Γ Αγοράζω μια συσκευή με την ενεργειακή ένδειξη A

*Οι ενεργειακή ετικέτα μας δίνει πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση της συσκευής που αγοράσαμε. Ένα πλυντήριο με ένδειξη εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να καταναλώνει τη μισή ενέργεια απ' ό,τι ένα συμβατικό.*

Πόντοι για απάντηση

5 1 5- B 5- A

## Ερώτηση 11

Μία τηλεόραση, καταναλώνει κατά μέσο όρο 175 kWh ηλεκτρικής ενέργειας τον χρόνο. Πόση από αυτή την ενέργεια την καταναλώνει σε κατάσταση αναμονής (stand by);

- A 5%
- B 25%
- Γ 45%

*Η κατανάλωση ενέργειας από τις ηλεκτρικές συσκευές του σπιτιού σε κατάσταση αναμονής μπορεί να αντιπροσωπεύει περισσότερο από 10 % του ετήσιου λογαριασμού της ΔΕΗ. Αν βλέπετε αναμμένα φωτάκια στις ηλεκτρικές συσκευές σας ενώ αυτές δεν λειτουργούν, αυτό σημαίνει ότι βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας τέτοιου είδους στα νοικοκυριά της Ευρώπης, είναι ισοδύναμη με τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος στο Βέλγιο. **Οικολογική συμβουλή:** Σβήσε τις ηλεκτρικές συσκευές που δεν χρησιμοποιείς πατώντας τον διακόπτη on/off και όχι από το τηλεχειριστήριο.*

Πόντοι για απάντηση **5 1 0 8 5- A**

## Φύλλο απαντήσεων

	Οι απαντήσεις σας	Το σκόρ σας
Ερώτηση 1	A B Γ	
Ερωτήση 2	A B Γ	
Ερώτηση 3	A B Γ	
Ερωτήση 4	A B Γ	
Ερώτηση 5	A B Γ	
Ερωτήση 6	A B Γ	
Ερώτηση 7	A B Γ	
Ερωτήση 8	A B Γ	
Ερωτήση 9	A B Γ	
Ερώτηση 10	A B Γ	
Ερωτήση 11	A B Γ	
Το σκόρ όλων των απαντήσεων σας:		

## Δραστηριότητα 4: Το κτίριο του Κ.Π.Ε.

### *Αποστολή – Μέρος 1'*

Παρατηρήστε προσεκτικά, μέσα και έξω, το κτίριο που μας φιλοξενεί.  
Υπάρχουν «περίεργα» στοιχεία που κάνουν το κτίριο «ιδιαιτερο» σε σχέση με τα γύρω κτίρια, το σχολείο, το σπίτι σας;  
Καταγράψτε τα και προσπαθήστε να καταλάβετε τη λειτουργικότητά τους.  
Βρείτε τον προσανατολισμό του κτιρίου με τη βοήθεια της πυξίδας.  
Παρατηρήστε τα υλικά κατασκευής και δικαιολογήστε την επιλογή τους.  
Κρατήστε σημειώσεις στο φύλλο εργασίας που σας δίνεται<sup>1</sup>.

### *Αποστολή – Μέρος 2'*

Ποια είναι τα οφέλη μιας τέτοιας κατασκευής;  
Υπάρχουν μειονεκτήματα; Ποια είναι αυτά;  
Πώς θα «βαφτίζατε» ένα τέτοιο κτίριο;  
Υπάρχουν άλλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό - οικιακό τομέα; Ποιες;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### *Στόχοι της δραστηριότητας*

Να γνωρίσουν τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας στην καθημερινή ζωή

Να προβληματιστούν για τα καταναλωτικά μας πρότυπα

Να γνωρίσουν ένα βιοκλιματικό κτίριο

### *Χώρος*

Η δραστηριότητα αυτή προϋποθέτει επίσκεψη στο Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Ελευθερίου Κορδελιού ή σε κάποιο άλλο βιοκλιματικό κτίριο. Η δραστηριότητα υλοποιείται στον περιβάλλοντα χώρο και μέσα στο ΚΠΕ

### *Υλικά*

Πυξίδες, χαρτί, μολύβι

### *Παραπομπές*

<sup>1</sup> Ο εκπαιδευτικός δίνει στα παιδιά το φύλλο εργασίας 1.

### **Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση**

<b>Θέμα</b>	<b>Σελίδα</b>
Παθητικά ηλιακά συστήματα	37
Ενεργητικά ηλιακά συστήματα	39
Τα αποθέματα της γής	20

Φύλλο εργασίας 1. Το κτίριο του Κ.Π.Ε.  
Ελευθερίου Κορδελιού



πρόσοψη



πλαϊνή όψη



πίσω πλευρά

## Δραστηριότητα 5 : Κατανάλωση ενέργειας, κλιματική αλλαγή και παγκόσμια δικαιοσύνη

### Αποστολή

Η κατανάλωση ενέργειας συνδέεται με το σημαντικότερο ίσως σήμερα πρόβλημα του Πλανήτη: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου<sup>1</sup>.

Μελετήστε<sup>2</sup> το Φύλλο εργασίας 1. Κατατάξτε τις χώρες δίνοντας το νούμερο 1 στην χώρα με την μεγαλύτερη πρωτογενή παραγωγή ενέργειας. Σχολιάστε.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πληθυσμιακά δεδομένα κάθε χώρας<sup>3</sup> στο Φύλλο εργασίας 2, υπολογίστε την παραγωγή ενέργειας που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο της χώρας.

Μελετήστε τα αποτελέσματά σας και σχολιάστε ξανά τον Πίνακα λαμβάνοντας υπόψη τα νέα δεδομένα.

Τι γνωρίζετε για τις χώρες που μελετήσατε; Θεωρούνται πλούσιες ή φτωχές; Αναπτυγμένες ή όχι; Σχολιάστε λαμβάνοντας υπόψη και αυτά τα δεδομένα.

Συνοψίστε τα συμπεράσματά σας από τις προηγούμενες εργασίες.

Σχολιάστε: Είναι δίκαιο; Είναι άδικο;

## Σημειώσεις για τον εκπαιδευτικό

### **Στόχοι της δραστηριότητας**

Να συνδέσουν το επίπεδο ζωής με την κατανάλωση ενέργειας

Να συνδέσουν την κατανάλωση ενέργειας με την κλιματική αλλαγή

Να διερωτηθούν για ζητήματα παγκόσμιας κοινωνικής δικαιοσύνης και αλληλεγγύης

Να υιοθετήσουν διαφορετικά καταναλωτικά πρότυπα

### **Παραπομπές**

<sup>1</sup> Δίνουμε στα παιδιά τις χρήσιμες πληροφορίες

<sup>2</sup> Δίνουμε στα παιδιά το Φύλλο εργασίας 1.

<sup>3</sup> Δίνουμε στα παιδιά το Φύλλο εργασίας 2.

## Φύλλο εργασίας 1. Ποιος ρυπαίνει περισσότερο;

Η πρωτογενής παραγωγή ενέργειας αναφέρεται στους πόρους που χρησιμοποιούμε για να παράγουμε την ενέργεια που καταναλώνουμε στην καθημερινή μας ζωή. Η μονάδα Μτοε σημαίνει «εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου» και χρησιμοποιείται ως μονάδα μέτρησης της ενέργειας, σε τεχνικά και εμπορικά πλαίσια.

Στον Πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας μερικών χωρών το 2005.

Μελετήστε τον Πίνακα και κατατάξτε τις χώρες δίνοντας τον νούμερο 1 στην χώρα με την μεγαλύτερη πρωτογενή παραγωγή ενέργειας. Σημειώστε τα αποτελέσματά σας στην κενή στήλη του πίνακα.

Χώρα	Πρωτογενής Παραγωγή Ενέργειας το 2005 (σε Μτοε)*	Σειρά κατάταξης των χωρών
Αιθιοπία	22	
Αυστραλία	122	
Βρετανία	233	
Βουλγαρία	21	
Ελλάδα	31	
ΗΠΑ	2.340	
Καναδάς	272	
Κίνα	1.735	
Μπανγκλαντές	24	
Μπαχρέιν	8	
Περού	14	
Σουηδία	52	
Κόσμος	11.435	

\* τα μεγέθη έχουν στρογγυλοποιηθεί στη μονάδα. Πηγή: (International Energy Agency, 2007).  
(1 Mtoe =  $4,19 \cdot 10^8$  TJ, 1TJ =  $10^{12}$  J)

Σχολιάστε τα αποτελέσματά σας:.....  
.....  
.....  
.....

## Φύλλο εργασίας 2. Ποιος ρυπαίνει περισσότερο;

Λαμβάνοντας υπόψη και τα πληθυσμιακά δεδομένα κάθε χώρας, υπολογίστε την παραγωγή ενέργειας που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο της χώρας ή όπως λέγεται την κατά κεφαλή παραγωγή ενέργειας (Κατά κεφαλή παραγωγή ενέργειας = Συνολική παραγωγή ενέργειας / Πληθυσμός). Σημειώστε τα αποτελέσματά σας στην κενή στήλη του πίνακα. Στη συνέχεια κατατάξτε ξανά τις χώρες.

Χώρα	Πρωτογενής Παραγωγή	Πληθυσμός το 2005 (σε εκατομμύρια)*	Κατά κεφαλή πρωτογενής παραγωγή ενέργειας	Σειρά κατάταξης χωρών
Αιθιοπία	22	71		
Αυστραλία	122	20		
Βρετανία	233	60		
Βουλγαρία	21	8		
Ελλάδα	31	11		
ΗΠΑ	2.340	297		
Καναδάς	272	32		
Κίνα	1.735	1.311		
Μπανγκλαντές	24	142		
Μπαχρέιν	8	1		
Περου	14	28		
Σουηδία	52	9		
Κόσμος	11.435	6.432		

\* τα μεγέθη έχουν προγγυλοποιηθεί στη μονάδα. Πηγή: (International Energy Agency, 2007).

Ποιος επιβαρύνει περισσότερο τον Πλανήτη;

	Σειρά κατάταξης
Ο μέσος Έλληνας	
Ο μέσος Σουηδός	
Ο μέσος Κινέζος	
Ο μέσος Αμερικανός	

## Χρήσιμες πληροφορίες

### Οι ανθρώπινες δραστηριότητες αλλάζουν το κλίμα της Γης

Το κλίμα της Γης, παρέμεινε σχετικά σταθερό τα τελευταία 1800 χρόνια. Στη διάρκεια του 20ου αιώνα, η μέση θερμοκρασία της Γης αυξήθηκε κατά περίπου 0,6 βαθμούς. Η δεκαετία 1990-2000 ήταν η θερμότερη των τελευταίων 1800 χρόνων. Σήμερα γνωρίζουμε ότι οι αλλαγές στη θερμοκρασία έχουν ανθρωπογενή προέλευση και ότι ο κύριος παράγοντας που συμβάλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, είναι η αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου.

Η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη αναμένεται να αυξηθεί από 1,4 έως 5,8 βαθμούς Κελσίου ως το 2100 εάν δεν ληφθούν μέτρα. (Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές, 2001).

### Οι επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος

#### Όξυνση των ακραίων καιρικών φαινομένων

Η κρίση του κλίματος, δεν εξαντλείται σε μια αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη. Η αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας, που συνεπάγεται η αύξηση αυτή, θα έχει ως αποτέλεσμα την έξαρση των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι έντονες βροχοπτώσεις και οι πλημμύρες που συνεπάγονται, οι κυκλώνες, οι έντονες ξηρασίες και οι φωτιές που συνεπάγονται κ.ά..

#### Άνοδος της στάθμης της θάλασσας

Μία από τις σοβαρότερες επιπτώσεις του φαινομένου του θερμοκηπίου αναμένεται να είναι και η άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας. Τον 20ο αιώνα, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 0,6° C, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της μέσης στάθμης των ωκεανών κατά 10-20 εκατοστά. Εκτιμάται ότι η αύξηση αυτή, οφείλεται κυρίως στη θερμική διαστολή των ωκεανών και το λιώσιμο των παγετώνων.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) εκτιμά πως η επιδείνωση της αποσταθεροποίησης του κλίματος, θα επιφέρει μια αύξηση της μέσης στάθμης της θάλασσας κατά 9 - 88 εκατοστά στη διάρκεια του 21ου αιώνα. Παραλιακές ζώνες και νησιά, είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σ' αυτή την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

#### Κίνδυνοι για την βιοποικιλότητα

Εκτιμάται, ότι χιλιάδες ζωικά και φυτικά είδη απειλούνται ευθέως από την αποσταθεροποίηση του κλίματος. Σ' αυτά περιλαμβάνονται είδη υπό εξαφάνιση, αποδημητικά πουλιά, απομονωμένοι πληθυσμοί, είδη που ζουν σε παράκτιες περιοχές και είδη με μειωμένη ικανότητα προσαρμογής. Δεδομένου ότι η κατανομή των οικοσυστημάτων στο χώρο είναι συνάρτηση των κλιματικών συνθηκών, μια αλλαγή του κλίματος θα άλλαζε, όχι μόνο τη σύσταση των οικοσυστημάτων αλλά και τη γεωγραφική κατανομή τους. Οι αλλαγές στη θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις θα επηρεάσουν τον κύκλο του νερού, την υγρασία και τους ρυθμούς διάβρωσης του εδάφους, την ανακύκλωση της ύλης και των θρεπτικών συστατικών. Αυτά με τη σειρά τους θα επηρεάσουν την παραγωγικότητα, τον ανταγωνισμό των ειδών, την βιοποικιλότητα, την εξάπλωση των ζιζανίων, διαμορφώνοντας έτσι μια διαφορετική κατάσταση στα οικοσυστήματα.

#### Επιπτώσεις στην υγεία

Η αποσταθεροποίηση του κλίματος μπορεί να επηρεάσει την υγεία με πολλούς τρόπους. Σε

ένα θερμότερο κλίμα με έντονα καιρικά φαινόμενα (π.χ. συχνότερα κύματα καύσωνα), αναμένεται να αυξηθούν π.χ. οι καρδιαγγειακές παθήσεις και τα κρούσματα θερμοπληξίας. Ακόμη, η αυξημένη θερμοκρασία ευνοεί την ανάπτυξη και διάδοση μεταδοτικών νόσων, όπως η ελονοσία, ο κίτρινος πυρετός και η δυσεντερία.

Μια έμμεση επίπτωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη είναι η διαθεσιμότητα του νερού, η οποία αναμένεται να ελαττωθεί. Στις φτωχές χώρες, όπου οι συνθήκες υγιεινής δεν είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένες, η ελάττωση του διαθέσιμου νερού αναμένεται να εντείνει τα ήδη υπαρκτά προβλήματα, αυξάνοντας τα κρούσματα θανάτων από μολύνσεις. Ήδη ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας εκτιμά πως 160.000 άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο από ασθένειες σχετιζόμενες με την αλλαγή του κλίματος.

### **Χρήσιμες πληροφορίες για επέκταση**

<b>Θέμα</b>	<b>Σελίδα</b>
Η κατανάλωση ενέργειας	52
Πώς συμβάλλουν οι διάφορες χώρες στο φαινόμενο του θερμοκηπίου;	54
Άνθρωπος και ενέργεια	49

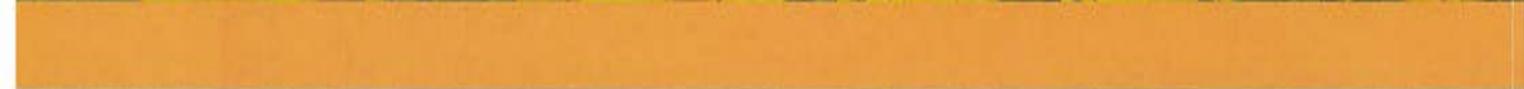
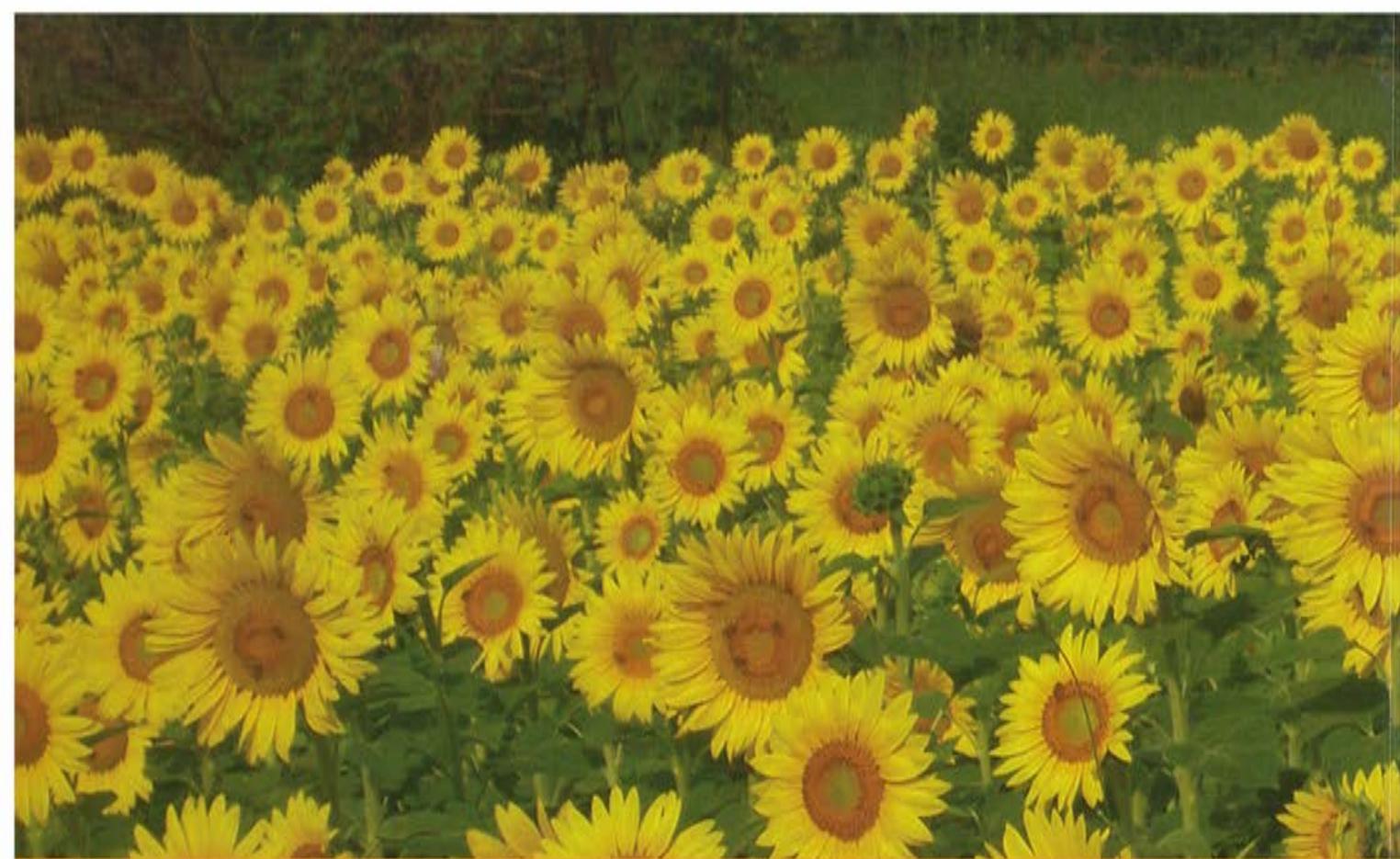
## Βιβλιογραφία και πηγές

### Ελληνική

- Βερεσόγλου, Δ. (2002).** Οικολογία. Περιφερειακές εκδόσεις «έλλα».
- Βόκου, Δ., Παντής, Γ., Σγαρδέλης, Σ. (1986).** Οικολογία. Η αναγκαιότητα της σύνθεσης. Η γοητεία των σχέσεων. Εκδόσεις Εγνατία.
- Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (www.gsrt.gr):** Κουμπζής Θ. Ταυτοποίηση και ποσοστοποίηση πηγών αιωρούμενων σωματιδίων.
- ΔΕΗ (www.dei.gr)**
- ΔΕΠΑ (www.depa.gr)**
- Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΣΜΗΕ) (2005)** Μηνιαίο Δελτίο Ισοζυγίου Ηλεκτρικής Ενέργειας στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα – Δεκέμβριος 2005. (www.desmie.gr)
- Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών.** Η ενέργεια και εμείς. (Εκπαιδευτικό CD)
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Ευρωπαϊκή Περιβαλλοντική Βιβλιοθήκη του Πολίτη.** ([http://ec.europa.eu/environment/tollkits/index\\_el.htm](http://ec.europa.eu/environment/tollkits/index_el.htm))
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (1998).** Εγχειρίδιο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για Μαθητές Γυμνασίου. Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Γενική Διεύθυνση για την Ενέργεια (Γ.Δ.ΧVII). Αθήνα.
- ΚΑΠΕ (www.cres.gr)**
- Greenpeace (www.greenpeace.gr)**
- WWF Ελλάς (www.wwf.gr)**
- Φλογαΐτη Ε. (2006)** Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα

### Ξενόγλωσση

- Australian Greenhouse Office (2005).** Climate change science: Questions answered. Commonwealth of Australia.
- Björn Andersson (2004).** Curriculum Content in Light of Education for Sustainable Development – Some Proposals. In: I. Björneloo & E. Nyberg (Ed.) Drivers and Barriers for Implementing Learning for Sustainable Development in Pre-School through Upper Secondary and Teacher Education. UNESCO. Technical Paper No 4 – 2007.
- British Petroleum (2007).** Statistical Review of World Energy (www.bp.com)
- Fedrizzi E, & Lombardo A. (2004).** Nuovo Ecosistema Terra: La Terra come sistema. Un pianeta a rischio, Il futuro del pianeta. Minerva Italica.
- Intergovernmental Panel for Climate Change (www.ipcc.ch)**
- International Energy Agency (2007).** Key World Energy Statistics. (www.iea.org)
- Odum, E. (1975).** Ecology: The link between the Natural and the Social Sciences. Holt, Reinhart and Winston.
- Report of the World Commission on Environment and Development (1987).** Our Common Future. Oxford University Press.
- United Nations (2007).** Millenium Development Goals Indicators. Report 2007.



ISBN 978-960-89314-7-3



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΠΟΧΗ  
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΤΑΜΕΙΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



**Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ**  
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
Εκπαίδευσης και Αρχικής  
Επαγγελματικής Κατάρτισης