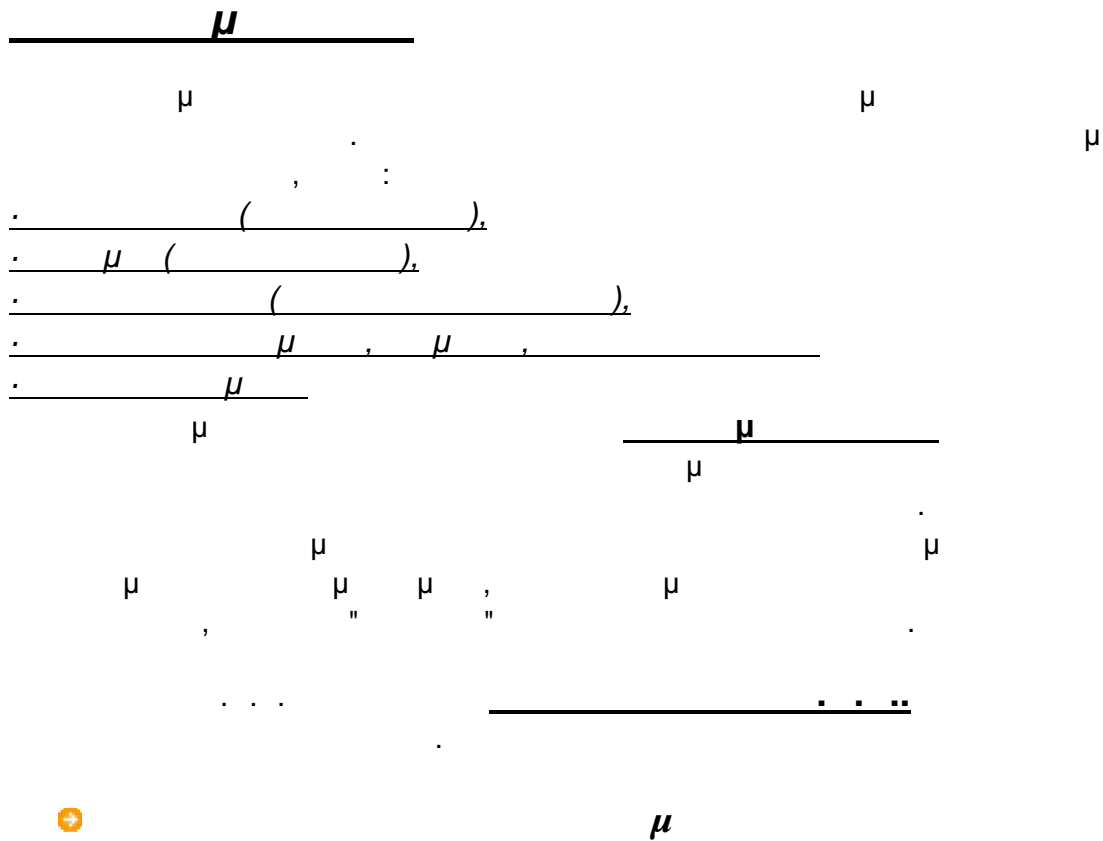




ENERGEIA



Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (Φ/Β) μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική, λύνοντας έτσι το πρόβλημα της ηλεκτροδότησης περιοχών που είναι δύσκολο να πάρουν ρεύμα από το ηλεκτρικό δίκτυο (απομονωμένα σπίτια, φάρoi, κ.α). Μικροί υπολογιστές και ρολόγια χρησιμοποιούν τα Φ/Β για την λειτουργία τους. Τέτοια στοιχεία συχνά ενσωματώνονται στις στέγες. Τα φωτοβολταϊκά προσφέρουν το πρόσθετο πλεονέκτημα να μπορούν να προμηθεύσουν ενέργεια σε αραιοκατοικημένες περιοχές, οι οποίες δεν καλύπτονται από τα δίκτυα ηλεκτροδότησης, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα ζωής και προωθώντας την αειφόρο ανάπτυξη.

Στην Ελλάδα υπάρχουν προϋποθέσεις για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων, λόγω του ιδιαίτερα υψηλού δυναμικού ηλιακής ενέργειας. Παρ' όλα αυτά στη χώρα μας υπάρχει ένας μικρός αριθμός εγκατεστημένων Φ/Β συστημάτων, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWp . Οι κυριότερες εφαρμογές Φ/Β στη χώρα μας, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της τάξης των 1000 kWp, αφορούν μικρά αυτόνομα συστήματα για την ηλεκτροδότηση απομονωμένων περιοχών.





μ : μ μ . . .
μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ



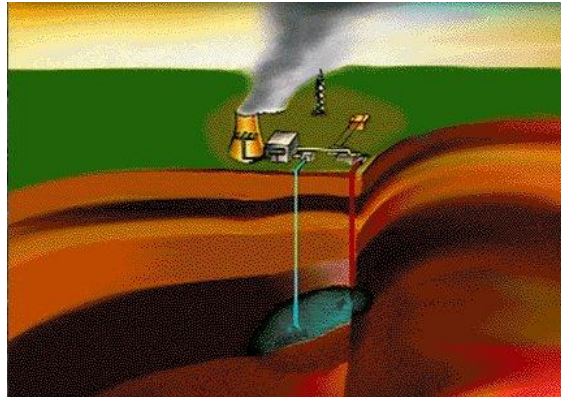
Γεωθερμία

Η Γεωθερμία είναι μία ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ενεργειακές ανάγκες θέρμανσης, αλλά και να παράγει ηλεκτρική ενέργεια σε ορισμένες περιπτώσεις. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ή ατμού ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25 °C μέχρι 350 °C. Στις περιπτώσεις που τα γεωθερμικά ρευστά έχουν υψηλή θερμοκρασία (πάνω από 150 °C) η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη, η γεωθερμική ενέργεια αξιοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων, κτηνοτροφικών μονάδων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.λπ. Η γεωθερμική ενέργεια, η οποία έχει να κάνει με τη χρήση της θερμότητας της Γης για την παραγωγή ενέργειας. Οι αντλίες γεωθερμικής ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν παντού. Η τεχνολογία για την άντληση γεωθερμικής ενέργειας διαφοροποιείται σε ρηχή γεωθερμική σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες, και σε βαθιά γεωθερμική στις υψηλότερες θερμοκρασίες.

Η σχετικά σταθερή θερμοκρασία των ανώτερων 15 μέτρων της επιφάνειας της Γης (ή των υπογείων υδάτων), που τυπικά είναι γνωστή ως αβαθής γεωθερμική ενέργεια, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση ή ψύξη κτιρίων. Η αντλία θερμότητας χρησιμοποιεί μία σειρά από σωλήνες για να κυκλοφορεί υγρό μέσω του θερμού εδάφους. Το χειμώνα, που το έδαφος είναι θερμότερο από τα κτίρια στην επιφάνεια, το υγρό απορροφά αυτή την θερμότητα η οποία εν συνεχεία συμπυκνώνεται μέσω γεωεναλλακτών ή συλλεκτών θερμότητας, και μεταφέρεται στα κτίρια. Το καλοκαίρι, που το έδαφος είναι δροσερότερο, γίνεται η αντίστροφη διαδικασία: η αντλία μεταφέρει θερμότητα από τα κτίρια στο έδαφος.

Η άντληση της ενέργειας από τα βαθύτερα στρώματα της Γης, η λεγόμενη βαθιά γεωθερμική ενέργεια, απαιτεί τη διάνοιξη πηγαδιών σε μεγάλο βάθος. Εάν διαθέτουμε θερμά υπόγεια ύδατα, μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε απευθείας σε σταθμούς υδροθερμικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Εάν δε διαθέτουμε, το νερό μπορεί να αντληθεί μεταξύ καυτών

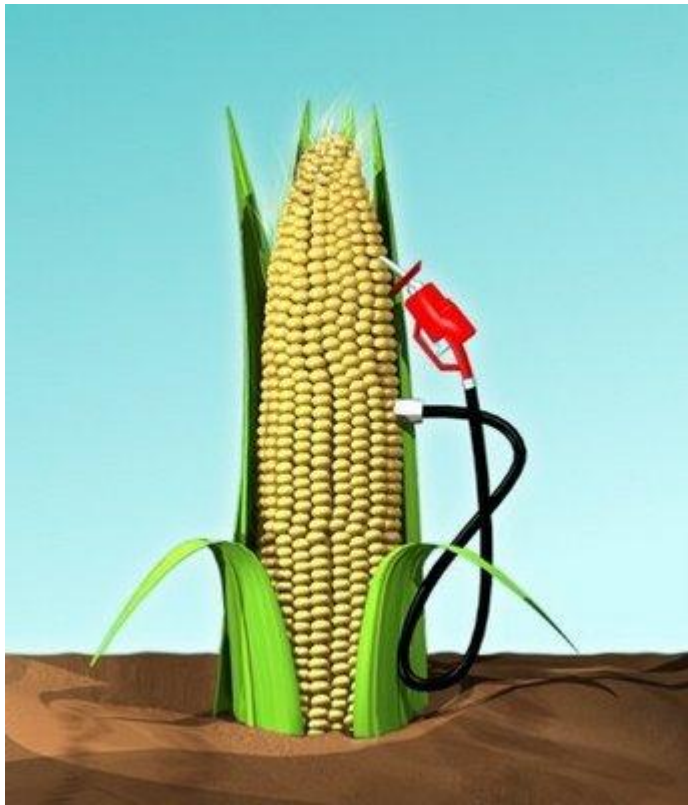
στρωμάτων βράχου και μετά να το επαναφέρουμε στην επιφάνεια σε υψηλή θερμοκρασία μέσω μιας δεύτερης διάνοιξης πηγαδιού.

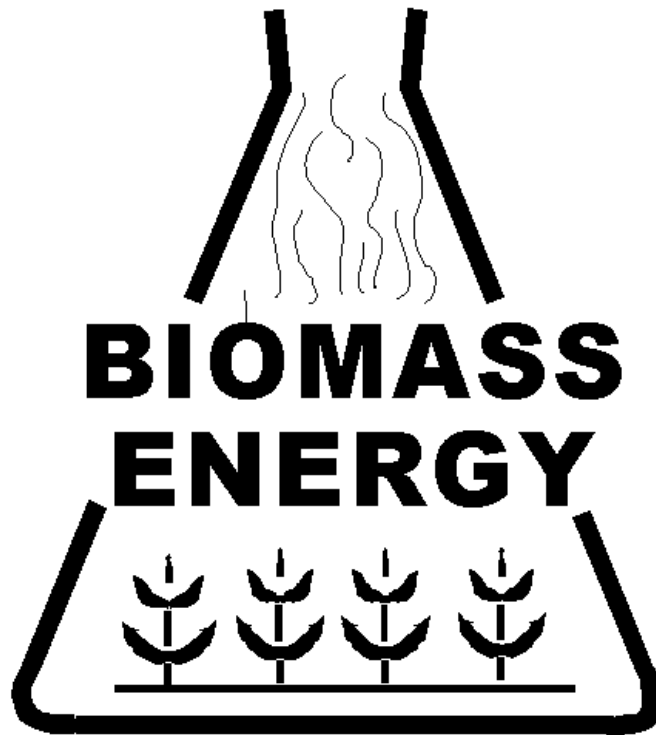


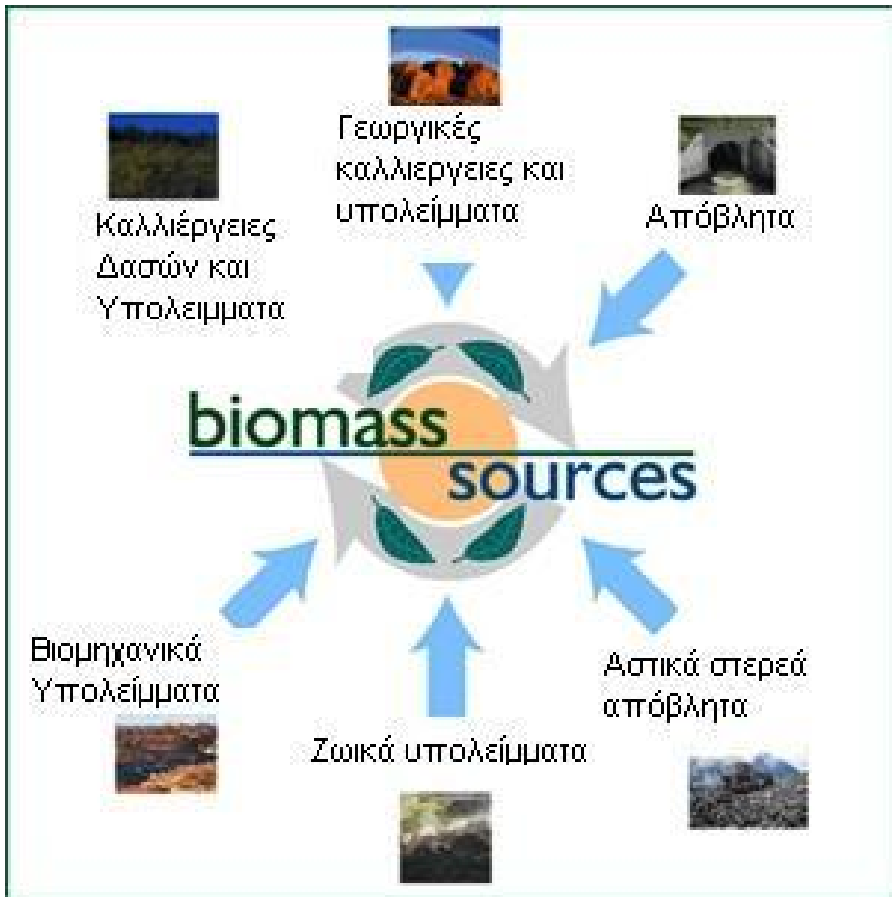
μ , μ
() . μ μ μ μ μ
(μ) . μ



μ μ μ ,
μ , μ
μ μ μ
(μ , μ μ .) μ
μ (, μ .).
μ μ μ μ , μ μ ,
μ







μ μ μ , μ μ μ .
 μ . μ
 :



- Η περιεχόμενη υγρασία (φυσική και εξωγενής)
- Η Θερμογόνος δύναμη
- Η αναλογία άνθρακα και πτυτικών ουσιών
- Τα περιεχόμενα αλκαλικά μέταλλα
- Η Περιεκτικότητα στάχτης-υπολείμματος
- Ο λόγος Κυτταρίνης - Λιγνίνης

- 50μ , $20-300 \mu$ pellets. ($6-8 \mu$, $10 -$)

- pellets μ μ μ .

- μ 8%.

- pellets μ

- $800 - 1000 \mu$ pellets $5 - 25 \mu$ μ

- μ μ pellet μ μ , μ μ μ , μ μ , μ μ pellet. μ μ pellets μ ,

- μ μ μ μ μ μ , μ pellets μ μ , μ μ pellets

-

pellets

Για την καύση της βιομάζας μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- τυπικό τζάκι με απόδοση 20-30%



- ενεργειακό τζάκι που θερμαίνει όλους τους χώρους του σπιτιού ή και νερό με απόδοση 80-85%



- σόμπα ξύλου ή pellets με απόδοση 90%



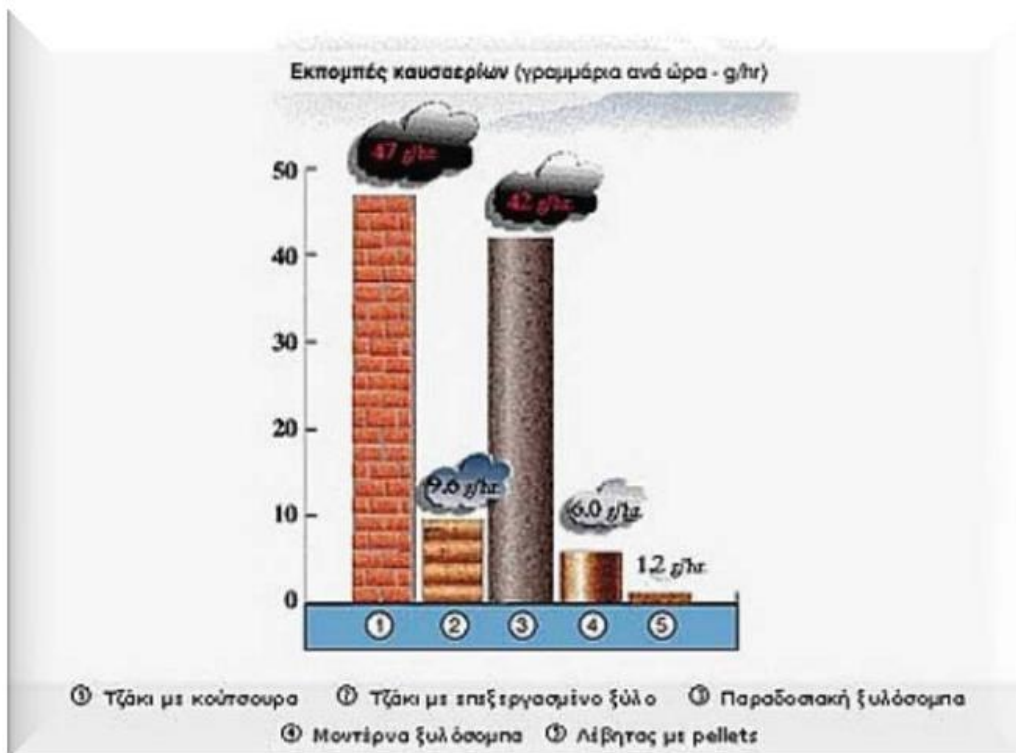
σόμπα ξύλου



σόμπα pellets

pellet

Η σωστή επιλογή του συστήματος (είτε πρόκειται για καυστήρα βιομάζας είτε για άλλο καύσιμο) είναι πρωταρχικής σημασίας. Συνήθως, οι τεχνικοί υπερδιαστασιολογούν τα συστήματα για να είναι σίγουροι πως θα αποδώσουν. Δυστυχώς όμως, η υπερδιαστασιολόγηση μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολές και σπατάλη. Ένας πολύ χοντρικός κανόνας για ένα μέσο σπίτι στην Ελλάδα είναι πως η ισχύς του συστήματός θα πρέπει να είναι το 1/10 των τετραγωνικών της κατοικίας. Αν π.χ. έχουμε ένα σπίτι 80 τετραγωνικών μέτρων, η απαιτούμενη ισχύς για θέρμανση είναι περίπου 8 KW (κιλοβάτ, 1 KW = 860 Kcal/h). Προφανώς, αυτό είναι μια τάξη μεγέθους και μόνο, αφού η ακριβής ισχύς θα καθοριστεί από την ποιότητα της κατασκευής και της θερμομόνωσης αλλά και την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτίσμα.



Σύγχρονοι λέβητες υψηλής τεχνολογίας, με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου και ηλεκτρονικά ελεγχόμενη παροχή αέρα, οι οποίοι είναι σε θέση να αποδώσουν περισσότερο από το 90% της ενέργειας που περιέχεται στο ξύλο για θέρμανση. Τα πιο εξελιγμένα συστήματα διαθέτουν αυτόματο σύστημα καθαρισμού των επιφανειών εναλλακτών θερμότητας και αυτόματη απομάκρυνση της στάχτης, ενώ ορισμένα μοντέλα συμπιέζουν τις στάχτες, ώστε το καθάρισμα να είναι αναγκαίο μόνο δύο φορές το χρόνο. Εξάλλου, το μόνο κατάλοιπο της καύσης από τον καυστήρα βιομάζας είναι ένα σταχτί, πηχτό υγρό. Τελείως ακίνδυνο, περιέχει τα ανόργανα άλατα της βιομάζας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και στα λουλούδια για λίπασμα. Στην αγορά επίσης προωθούνται ειδικές σόμπες που λειτουργούν με την καύση pellets, οι οποίες διατίθενται τόσο σε κλασσικό, όσο και σε μοντέρνο

σχεδιασμό, και αναπαράγουν την Θαλπωρή ενός τζακιού με ξύλα χωρίς τις δυσκολίες στην εγκατάσταση και συντήρηση που παρουσιάζουν τα τζάκια.






Οι βασικές βελτιώσεις που αναπτύχθηκαν στα τζάκια και στις σόμπες μπορούν να συνοψιστούν στις εξής:

1. Κατάλληλη γεωμετρία και υλικά του εστιακού χώρου για αύξηση της ακτινοβολούμενης θερμότητας προς το δωμάτιο.
2. Στένεμα και τοποθέτηση καπνοφράχτη (damper), στη βάση της καπνοδόχου για ρύθμιση της έλξης και της καύσης.
3. Διαμόρφωση αγωγού καθοδικής έλξης καυσαερίων για ανάκτηση θερμότητας.
4. Παροχή αέρα καύσης από το εξωτερικό περιβάλλον της κατοικίας, για μείωση των ρευμάτων αέρος από τα παράθυρα προς την εστία.
5. Παραγωγή θερμού αέρα δια κυκλοφορίας αέρα εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας στην περιφέρεια του θαλάμου καύσης.
6. Τοποθέτηση θυρίδων στο πρόσθιο μέρος του θαλάμου καύσης, για αύξηση της θερμοκρασίας καύσης και αργότερα τοποθέτηση Μίκα ή πυρίμαχου γυαλιού για παρακολούθηση της φλόγας.
7. Προθέρμανση του αέρα καύσης μέσω ειδικής καπνοδόχου "ισορροπημένης έλξης".
8. Χρησιμοποίηση "καταλυτικού καυστήρα" (κυψελοειδές κεραμικό φίλτρο με επικάλυψη καταλύτου από ευγενή μέταλλα) για την μετάκαυση των καυσαερίων.

Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι σήμερα υπάρχουν στην αγορά σόμπες για ξύλο που μπορούν να θερμαίνουν ενιαίους χώρους, πχ 100 τ.μ., σε μικρό χρόνο ή που μπορούν εκτός από την θέρμανση του χώρου που βρίσκονται να θερμαίνουν επίσης νερό για την κεντρική θέρμανση ή για χρήση. Πολλά σπίτια χρησιμοποιούν για θέρμανση τζάκια με την καύση ξύλων.

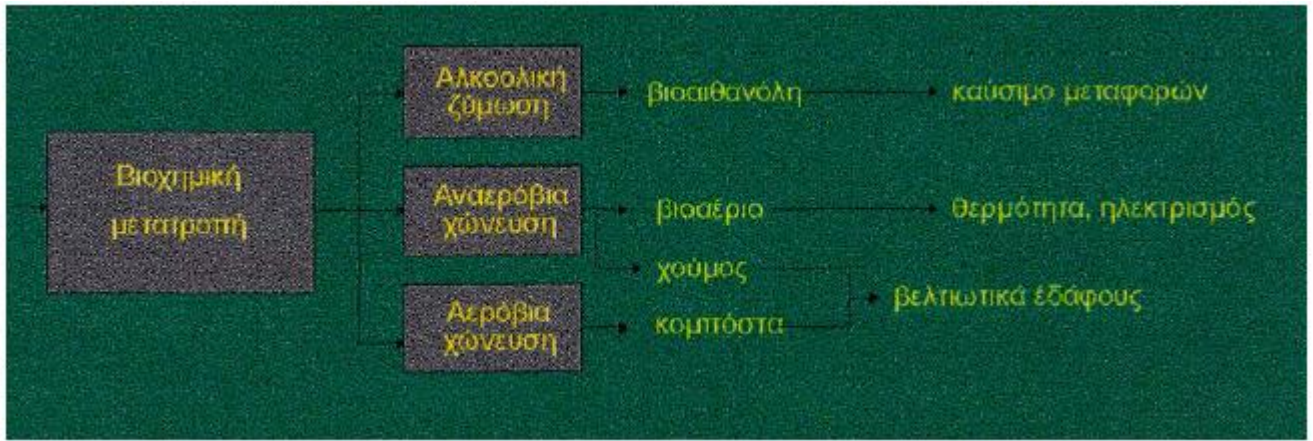
Ενώ τα ανοιχτά τζάκια είχαν χαμηλούς βαθμούς απόδοσης (20%), σήμερα υπάρχουν κλειστά τζάκια (ενεργειακά ή θερμοδυναμικά) που έχουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης (έως 65%) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση ολόκληρης της κατοικίας είτε με αεραγωγούς ή με την θέρμανση του νερού της κεντρικής θέρμανσης. Μπορούν να συνδεθούν με κάθε τύπο θερμοαντικών σωμάτων (καλοριφέρ) και έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν ανεξάρτητα σαν κύρια πηγή ενέργειας(εξοχικές κατοικίες) ή και σε παράλληλη σύνδεση με κάθε τύπο λέβητα κεντρικής θέρμανσης- πετρελαίου στερεών καυσίμων κλπ (μόνιμες κατοικίες).

Αρκετά διαδεδομένα είναι επίσης τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης με χρήση ξύλων ή πυρηνόξυλου, κυρίως στις περιοχές όπου ένα από τα δύο αυτά καύσιμα αφθονεί και είναι σε καλές τιμές.

-  *Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες*
-  *Παραγωγή υγρών καυσίμων με θερμοχημική μετατροπή βιομάζας*
-  *Παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας*
-  *Θέρμανση θερμοκηπίων*
-  *Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών*
-  *Ενεργειακές Καλλιέργειες*
-  *Βιοαέριο*

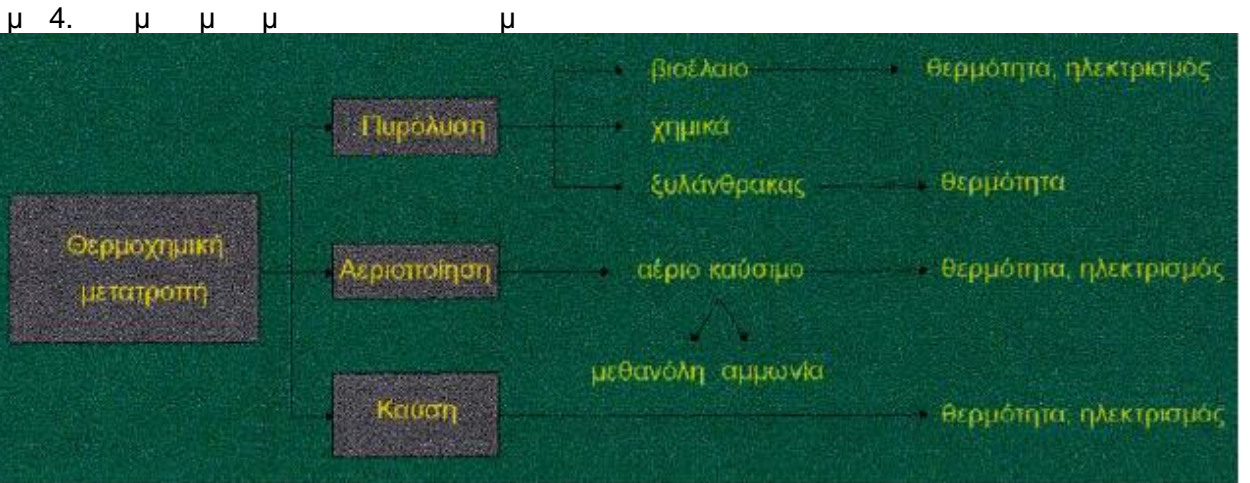
$\mu \mu$, , μ . . .) μ ' μ , μ μ (μ μ μ / (. 1).

15-40%,
 75-85%.
 2244/94 (" ").
 40.000-50.000
 4.000-5.000
 4.000.000 kcal/h
 10 bar.
 500 kW.
 130°C,
 630
 900.000 €, 6-7
 17



5.

(...)



4. ...

($<5 \text{ We}$).

To KA

1991 μ

10 kg/h.

6.

Χώρα	Καλλιέργεια	Τελικό προϊόν	Χρήσεις	Τόνοι ή στρέμματα/έτος
Βραζιλία	ζαχαροκάλαμο	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	9 εκατομμύρια τόνοι/έτος
ΗΠΑ	καλαμπόκι	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	4 εκατομμύρια τόνοι/έτος
Γαλλία	ζαχαρότευτλα, σιπάρι, κ.λ.π.	αλκοόλη	καύσιμο μεταφοράς	75.000 τόνοι/έτος
Άλλες χώρες της Ε.Ε.	ελαιοκράμβη & ηλίανθος	βιοντήζελ	καύσιμο μεταφοράς	500.000 τόνοι/έτος
Σουηδία	ιτιά	ψιλοτεμαχισμένο ξύλο	καύση	1.700.000 στρέμματα/έτος

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι παραδοσιακές καλλιέργειες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή βιοκαυσίμων (ζαχαροκάλαμο και καλαμπόκι για βιοαιθανόλη, ηλίανθος για βιοντήζελ, κ.λ.π.) είτε φυτά που δεν καλλιεργούνται, προς το παρόν, εμπορικά όπως ο μίσχανθος, η αγκινάρα και το καλάμι που το τελικό προϊόν τους προορίζεται για την παραγωγή ενέργειας.

Οι προσφιλέστερες για την Ελλάδα ενεργειακές καλλιέργειες έχουν ως εξής:

Δασικές ενεργειακές καλλιέργειες

- Δύο είδη ευκαλύπτων (*Eucalyptus globules* Labill., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.)
- Ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia* L.)

Γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες

- Πολυετείς
 - Καλάμι (*Arundo donax* L.)
 - Μίσχανθος (*Miscanthus x giganteus* GREEF et DEU)
 - Αγριαγκινάρα (*Cynara cardunculus* L.)
 - Switchgrass (*Panicum virgatum* L.)
- Ετήσιες
 - Γλυκό και κυτταρινούχο σόργο (*Sorghum bicolor* L.)
 - Κενάφ (*Hibiscus cannabinus* L.)
 - Ελαιοκράμβη (*Brassica napus*, *Brassica carinata*)
 - Ηλίανθος (*Helianthus annuus* L.)
 - Σιτάρι (*Triticum aestivum* L.)
 - Ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris* L.)
 - Αραβόσιτος (*Zea mays* L.)
 - Κριθάρι (*Hordeum sativum/Vulgare*)

Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι η σταθερή παραγωγή τους μπορεί να εξασφαλίσει μεγάλης κλίμακας, μακροπρόθεσμη προμήθεια πρώτης ύλης, με ομοιόμορφα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων και ενέργειας. Ειδικά οι νέες καλλιέργειες παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις ανά εδαφική μονάδα από τις συμβατικές. Αυτές οι υψηλότερες αποδόσεις βελτιώνουν την οικονομικότητά τους κι ελαχιστοποιούν τις απαιτήσεις σε έδαφος, αγροχημικά, μεταφορικά και άλλες αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις.

, μ ,
μμ . μ , μ ,
, μ , μ
μ , , μ
μ . μ
μ :

Τι είναι η αγριαγκινάρα;

Η αγριαγκινάρα (λατ. *Cynara cardunculus*, Αγγ. Cardoon ή Spanish thistle artichoke) είναι ένα **πολυετές** βαθύρριζο φυτό Μεσογειακής προέλευσης, καλά προσαρμοσμένο στις ξηροθερμικές συνθήκες της Ν. Ευρώπης. Το ύψος του φυτού μπορεί να φτάσει μέχρι 3 μέτρα.



Η εγκατάσταση της καλλιέργειας γίνεται με σπόρο. Η ανάπτυξή της αρχίζει με τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου και συνεχίζεται **εκμεταλλεούμενη τις βροχές του χειμώνα και της άνοιξης** μέχρι τις αρχές του θέρους όταν η υγρασία του εδάφους μειωθεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Τότε το υπέργειο τμήμα του φυτού αποξηραίνεται και μπορεί να συγκομισθεί ξηρό την περίοδο Ιουνίου-Αυγούστου. Με τις πρώτες βροχές του Οκτωβρίου παρατηρείται και πάλι ταχεία ανάπτυξη της αγριαγκινάρας που μέσα σε λίγες ημέρες θα έχει και πάλι καλύψει πλήρως το έδαφος, κοκ.



Λόγω του γεγονότος ότι η αγριαγκινάρα είναι η ίδια ισχυρό ζιζάνιο (εισβολέας) δεν επιτρέπει την ανάπτυξη άλλων ζιζανίων, ενώ σε μακροχρόνια πειράματα δεν εμφανίστηκαν ασθένειες και εχθροί του φυτού, κι έτσι η καλλιέργειά της μπορεί να επιτευχθεί **χωρίς τη χρήση φυτοφαρμάκων**.



Επίσης, η αγριαγκινάρα λόγω του πλούσιου ριζικού της συστήματος που εκμεταλλεύεται άριστα τους εδαφικούς πόρους, **χρειάζεται λιγότερο άζωτο**. Σε προηγούμενα πειράματα στο Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, πολύ υψηλές αποδόσεις πραγματοποιήθηκαν με μηδενικές λιπάνσεις μέχρι το τρίτο έτος της καλλιέργειας και μέχρι 5 μονάδες N μετά το τέταρτο έτος.

Η αγριαγκινάρα εκμεταλλεύεται άριστα τις χειμερινές βροχές και **δίνει υψηλές αποδόσεις χωρίς άρδευση**. Η απόδοση σε ξηρή ουσία κυμαίνεται από 1200-1600 κιλά σε μη αρδευόμενα χωράφια ενώ με 2-3 αρδεύσεις από τα μέσα Απριλίου μέχρι το τέλος Μαΐου (στην περίοδο αυτή η διαθεσιμότητα νερού είναι υψηλή σε πολλές

περιοχές) οι αποδόσεις κυμαίνονται από 2.000-2.500 κιλά ξηρής ουσίας ανά στρέμμα, ενώ συχνά οι στρεμματική απόδοση φτάνει και τα 3.000 κιλά.

Πρέπει να τονιστεί ότι σε αντίθεση με άλλες καλλιέργειες, η καλλιέργεια της αγριαγκινάρας έχει πολύ μικρό κόστος παραγωγής.

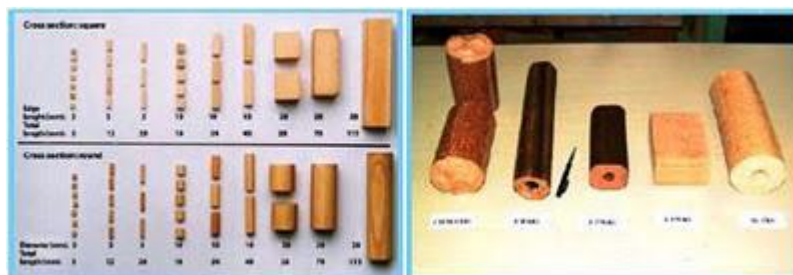
Παραγωγή ενέργειας από αγριαγκινάρα

Από τη βιομάζα της αγριαγκινάρας μπορεί να παραχθεί μια ευρύτατη γκάμα ενεργειακών προϊόντων με καύση, πυρόλυση, υγροποίηση ή αεριοποίηση της βιομάζας. Έτσι μπορούν να παραχθούν όλων των ειδών τα βιοκαύσιμα (στερεά-υγρά-αέρια).

Υγρά βιοκαύσιμα: παραγωγή από την αγριαγκινάρα 2^{ης} γενιάς βιοντήζελ μέσω τεχνολογιών Fischer-Tropsch και 2^{ης} γενιάς κυτταρινική βιοαιθανόλη μέσω ενζυματικής υδρόλυσης της κυτταρίνης και ημικυτταρίνης σε σάκχαρα και αλκοολικής ζύμωσής αυτών.

Αέρια βιοκαύσιμα: παραγωγή βιοαερίου και βιο-υδρογόνου από αγριαγκινάρα. Η παραγωγή βιοαερίου γίνεται με μεθανική ζύμωση της βιομάζας και τελικό προϊόν της αναερόβιας μετατροπής της κυτταρίνης είναι μεθάνιο και CO₂. Η όλη διεργασία γίνεται σε δύο αντιδραστήρες με τη βοήθεια μίγματος καλλιέργειών μικροοργανισμών (υδρολυτικά βακτήρια ή ενζυμα και μεθανογόνα βακτήρια). Η παραγωγή υδρογόνου γίνεται με βιολογική ή θερμοχημική μετατροπή. Στην πρώτη περίπτωση χρησιμοποιούνται βακτήρια ενώ κατά τη θερμοχημική μετατροπή γίνεται αναεριοποίηση και αεριοποίηση της βιομάζας της αγριαγκινάρας.

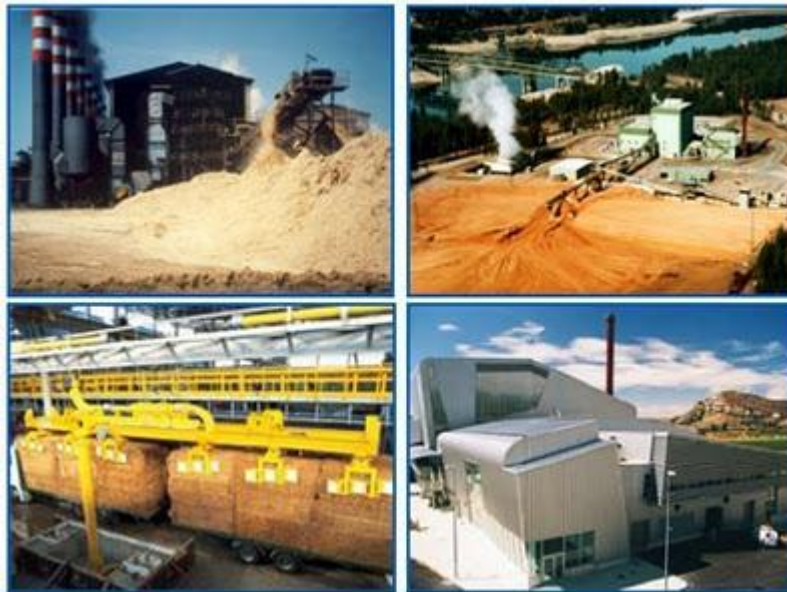
Στερεά βιοκαύσιμα: η βιομάζα της αγριαγκινάρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε απευθείας για καύση και παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρισμού, είτε να μετατραπεί σε στερεά μορφοποιημένα βιοκαύσιμα (πελλέτες και μπριγκέτες) κατόπιν συμπίεσης. Οι πελλέτες είναι κατάλληλες για όλους τους καυστήρες, ενώ οι μπριγκέτες για μεγάλης ισχύος καυστήρες πάνω από 500 kW.



Διάφοροι τύποι πελλετών (αριστερά) και μπριγκέτων (δεξιά)

Ηλεκτροπαραγωγή: αναφορικά με την ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα αγριαγκινάρας, γενικά προτιμώνται τα συστήματα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού γιατί επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 80-90% (απόδοση σε ηλεκτρισμό 30-34%). Η θερμότητα που παράγεται συνήθως

χρησιμοποιείται για τηλεθέρμανση οικισμών. Χρησιμοποιούνται μικρής δυναμικότητας μονάδες ηλεκτροπαραγωγής (1-100 MW) διεσπαρμένες σε αγροτικές περιοχές, δηλαδή σε κοντινή απόσταση από την πρώτη ύλη.



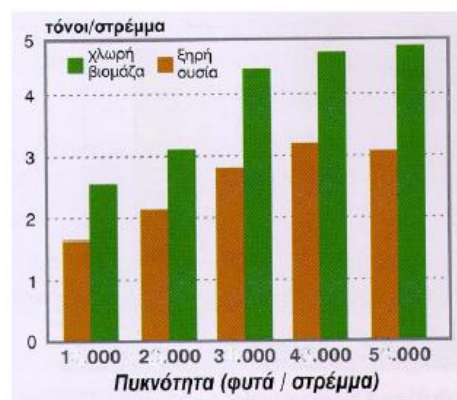
Μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού με καύση βιομάζας

Η βιομάζα είτε χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με ατμοστρόβιλο, είτε αεριοποιείται και τα αέρια της καύσης παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με αεριοστρόβιλο. Όπως αναφέρεται σε σχετικό άρθρο, ήδη σχεδιάζεται από ιδιώτες επενδυτές η δημιουργία πιλοτικών μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από αγριαγκινάρα αρχικά στη Θεσσαλία και στη συνέχεια και στην υπόλοιπη Ελλάδα.

Πρέπει να τονιστεί ότι, η παραγωγή βιοαερίου, η ηλεκτροπαραγωγή και η παραγωγή πελλετών και μπριγκετών από αγριαγκινάρα είναι άμεσα οικονομικά βιώσιμη και επικερδής με τις σημερινές τιμές του πετρελαίου, ενώ η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων θα γίνει οικονομικά βιώσιμη στο κοντινό μέλλον και του υδρογόνου μακροπρόθεσμα.



μ 6.
μ (μμ (



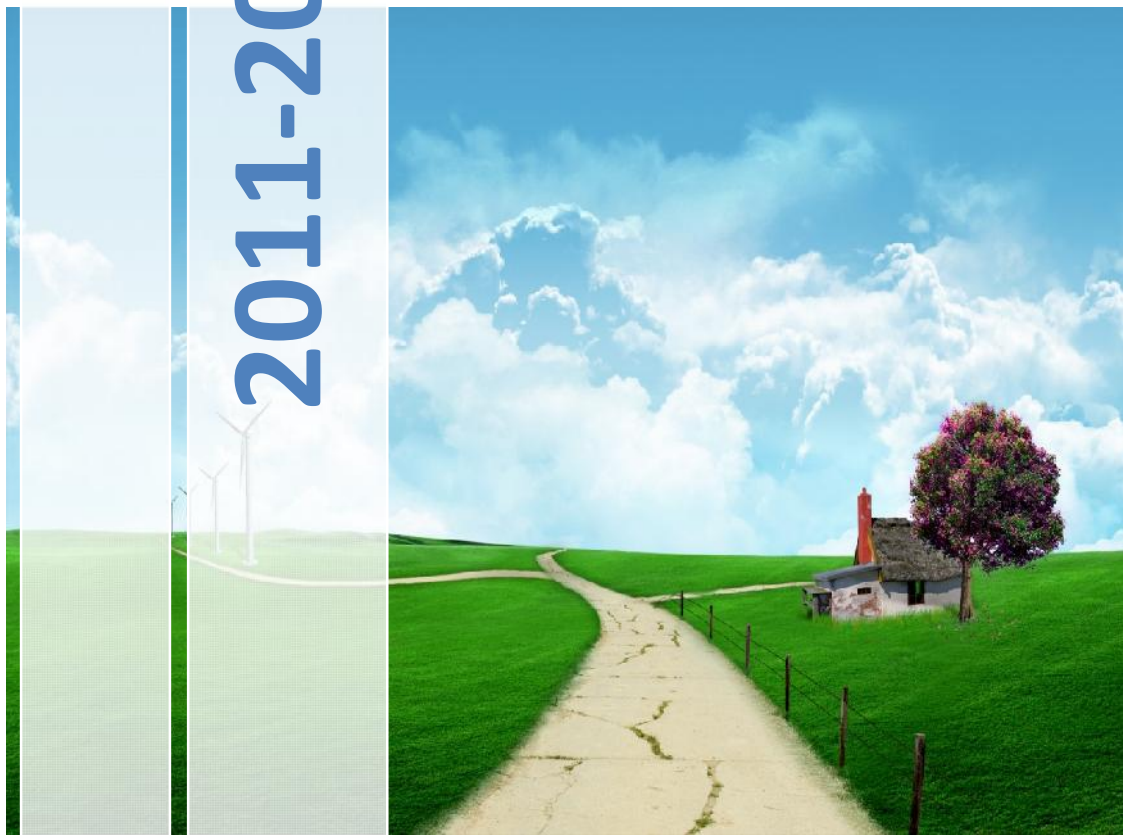
()

H

1. μ μ μ μ ,
 2. μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ .
 3. μ , μ ,
 4. μ μ μ μ μ μ μ μ μ .
- μ μ μ μ .
- μ : *pellet* μ
- μ μ ,
- μ ; μ

«Συμβάλλει ή όχι και εάν ναι πόσο αποφασιστικά η χρήση της βιομάζας στην εξοικονόμηση ενέργειας;»

2011-2012



Η ενεργειακή ζήτηση

Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και η σταδιακή απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα αποτελεί επιτακτική ανάγκη στην εποχή μας. Δεν το επιβάλλουν μόνο η δραματική μείωση των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων - με την παράλληλη αύξηση των τιμών τους - και η μόλυνση του περιβάλλοντος, αλλά και η ανάγκη για την ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας της χώρας μας (ενεργειακή ασφάλεια). Ειδικά σε μία χώρα με πλούσιο εκμεταλλεύσιμο δυναμικό ΑΠΕ όπως η Ελλάδα.

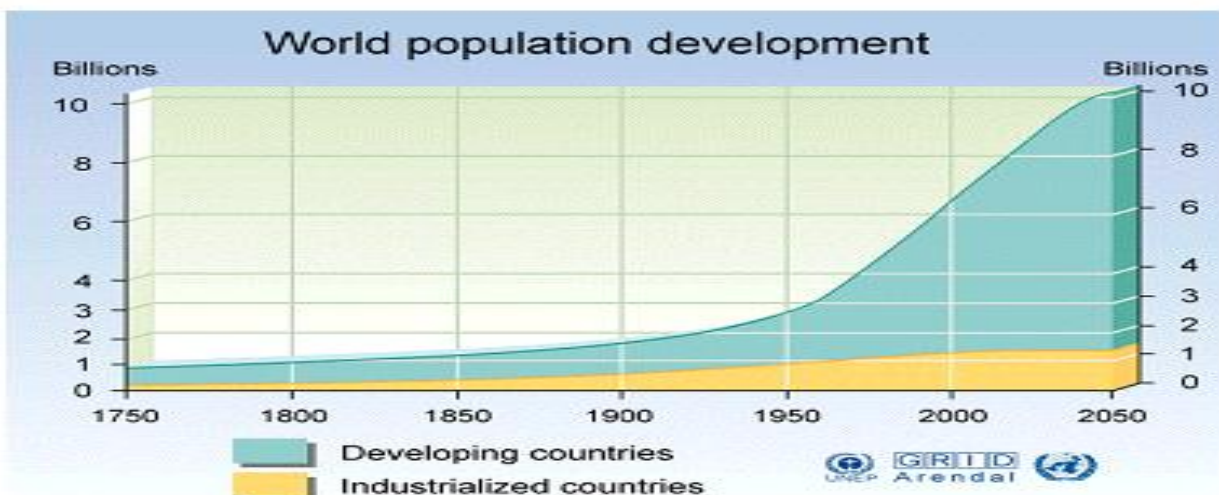
Το ενεργειακό πρόβλημα στις μέρες μας , δηλαδή η συσχέτιση των ενεργειακών αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων που διαρκώς μειώνονται, με τις απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας που διαρκώς αυξάνονται , εμφανίζεται οξύτερο από ποτέ.

Είναι αρκετά εύκολο να κατανοήσουμε τι σημαίνει αύξηση της ενέργειας που καταναλώνεται αν αναλογιστούμε το πλήθος των ηλεκτρικών συσκευών που έχουμε σήμερα στο σπίτι μας σε σχέση με τις συσκευές που είχαμε, ας πούμε, πριν 50 χρόνια, ή τον αριθμό των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν τώρα στους δρόμους σε σχέση με τότε. Στο ίδιο συμπέρασμα θα καταλήξουμε αν παρατηρήσουμε τις ενεργοβόρες εγκαταστάσεις ενός σύγχρονου κτιρίου (πχ νοσοκομείου με κεντρική εγκατάσταση κλιματισμού, δίκτυο υπολογιστών, ιατρικό εξοπλισμό) και τις συγκρίνουμε με ένα ανάλογο κτίριο που κατασκευάστηκε πριν μερικές δεκαετίες.

Υπολογίζεται ότι ο πρωτόγονος άνθρωπος χρησιμοποιούσε για τις ανάγκες του ενέργεια ίση με 6,3 MJ την ημέρα την οποία έπαιρνε μέσω της τροφής του. Ο σημερινός άνθρωπος χρησιμοποιεί περίπου 1000 MJ δηλαδή 150 φορές περισσότερη.

Το ενεργειακό πρόβλημα ήταν πάντα στην επικαιρότητα τις τελευταίες δεκαετίες και πολλές φορές υπήρξε το αίτιο (ως διεκδικούμενος φυσικός πόρος ή ως πηγή ισχύος) για μεγάλες στρατιωτικο-πολιτικο-οικονομικές ανακατατάξεις στον παγκόσμιο χάρτη. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα και με δεδομένο ότι κάποιοι από τους φυσικούς πόρους είναι πεπερασμένοι (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) ο ανταγωνισμός για τον έλεγχο της αγοράς ενέργειας έχει γίνει ακόμα πιο έντονος .

Ο πληθυσμός της γης έχει φτάσει πια τα 7 δισεκατομμύρια. Οι άνθρωποι χρειάζονται την ενέργεια για να βελτιώσουν το επίπεδο της διαβίωσης τους. Πολλοί επιστήμονες μάλιστα συσχετίζουν την ποιότητα διαβίωσης με την κατανάλωση ενέργειας.



Αύξηση του πληθυσμού της γης σε δισεκατομμύρια ανθρώπους

Πολλές αναπτυσσόμενες χώρες αυξάνουν ραγδαία την εγκατεστημένη ισχύ τους κάτι που είναι και αποτέλεσμα του αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου τους. Στην Δημοκρατία της Κίνας το 1997 κατασκευάζονταν μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ρυθμό 300MW / εβδομάδα. (Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς στην Ελλάδα είναι περίπου 13.000MW). Η κατανάλωση ενέργειας γίνεται παγκοσμίως ολοένα και μεγαλύτερη. Το 2007, η παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση έφτασε στα 11.433,9 Μtoes ισοδύναμου πετρελαίου(132.952δισεκατομμύρια kWh).

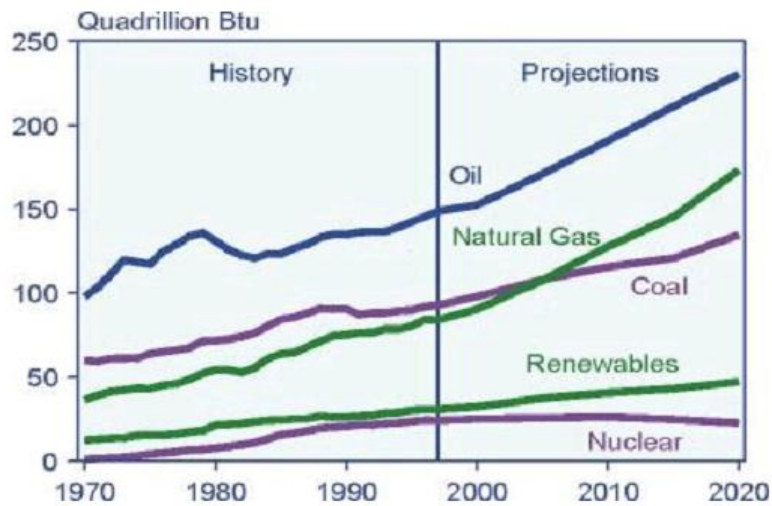
Σημείωση: 1 toe =

$$41,86 \times 10 \text{ Joule} = 10 \text{ cal} = 11.627,9 \text{ kWh}$$

Figure 8. World Marketed Energy Consumption, 1980-2030



Αύξηση της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας



Παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας ανά είδος καυσίμου σε quadrillion BTU

Σημείωση: 1 quadrillion btu = 1,05505 × 10¹⁸ joules

ΠΟΣΟ ΣΥΜΒΑΛΛΟΥΝ ΟΙ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η Βιοενέργεια σύμφωνα με την Παγκόσμια Ένωση Βιοενέργειας (World Bioenergy Association) βρίσκεται περίπου σε ποσοστό διπλάσιο της πυρηνικής ενέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο.

Τα ορυκτά καύσιμα συνεχίζουν να αποτελούν το 87% του ενεργειακού εφοδιασμού. Παρόλα αυτά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θα μπορούσαν να αποτελέσουν τις κύριες πηγές ενέργειας για τις επόμενες γενιές.

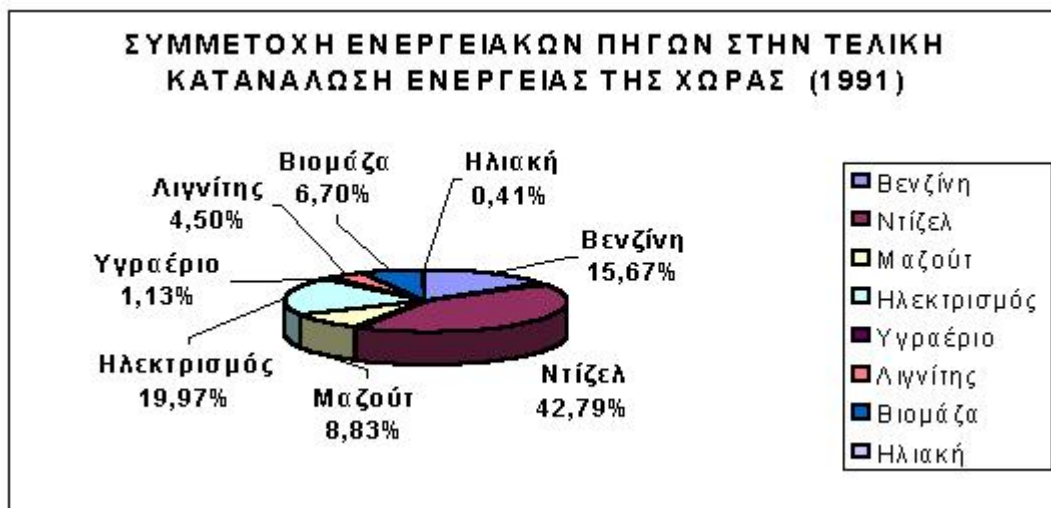
Η χρήση και η προμήθεια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνεχώς αυξάνεται. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, όπου η ανανεώσιμη ενέργεια έχει υπερδιπλασιαστεί. Από το 1990 η παγκόσμια προσφορά των ανανεώσιμων πηγών έχει παρουσιάσει αύξηση ποσοστού της τάξεως 42% και τώρα αντιπροσωπεύουν το 13% της παγκόσμιας προμήθειας:

- 10% Βιοενέργεια
- 3% Ηλιακή, Γεωθερμική, Αιολική και Υδροηλεκτρική Ενέργεια

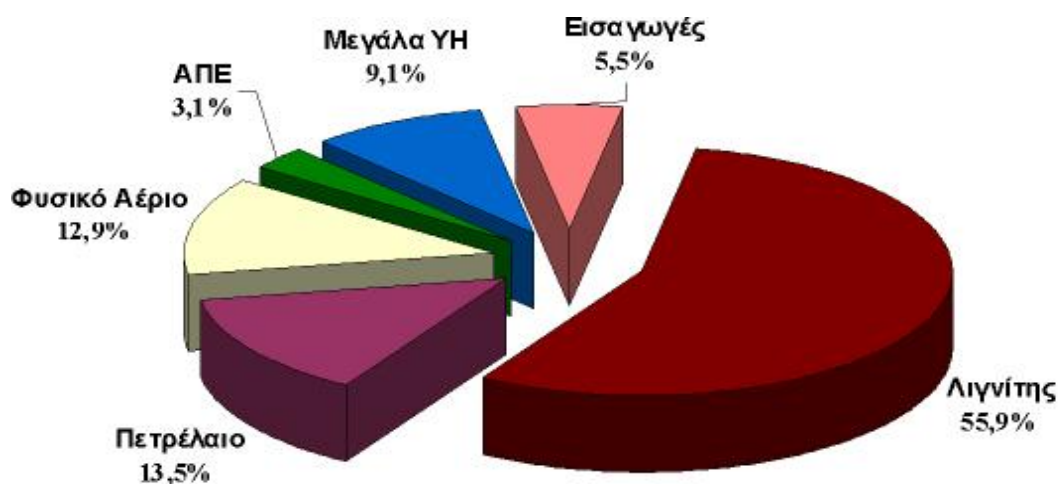
Η Ασία η οποία αποτελεί τον κυρίαρχο προμηθευτή των ανανεώσιμων πηγών, ακολουθείται από την Αφρική και την Βόρεια Αμερική, οι οποίες έχουν αυξήσει την προσφορά της ανανεώσιμης ενέργειας σε ποσοστό μεγαλύτερο του 50%.

Η παγκόσμια ζήτηση για ενέργεια στην πραγματικότητα μειώθηκε το 2009. Η ζήτηση του πετρελαίου εκτιμάται ότι μειώθηκε σε ποσοστό 3% από το 2008, ενώ η ζήτηση άνθρακα μειώθηκε αισθητά στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική, σε

παγκόσμιο όμως επίπεδο αυξήθηκε κατά 2% λόγω της μεγάλης αύξησης που σημείωσε στην Κίνα.

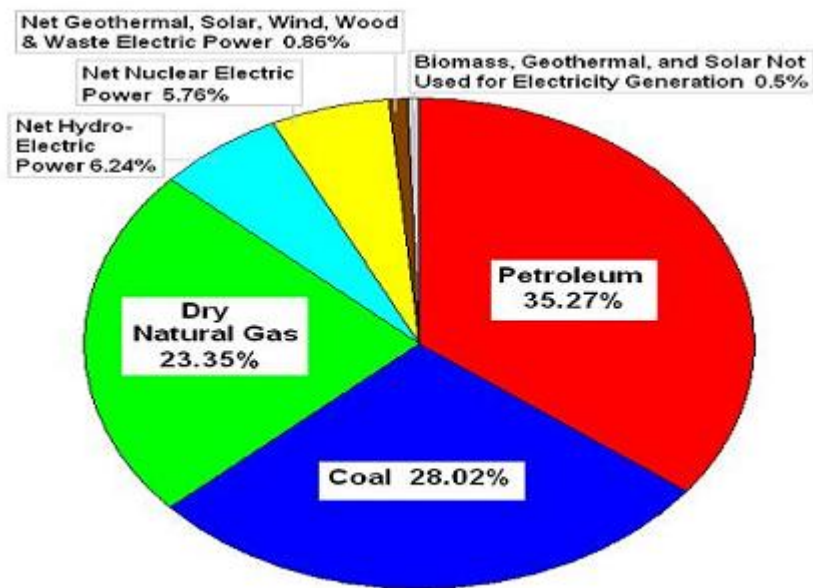


ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα ανά τύπο μονάδων (2005)

Κατά προσέγγιση, το 86,6 % της παγκόσμιας ζήτησης σε ενέργεια καλύπτεται με τη χρήση ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο: 35,27 %, γαιάνθρακες: 28,02 %, φυσικό αέριο: 23,35 %).



World Consumption 2006

Παγκόσμια κατανάλωση καυσίμου ανά είδος καυσίμου το 2006

Έτσι η χρήση των συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας παρουσιάζει δύο κυρίως μειονεκτήματα:

A. Την εξάρτηση από εξαντλήσιμες πηγές ενέργειας αφού οι ποσότητες των συμβατικών καυσίμων είναι περιορισμένες και αν η εξόρυξή τους συνεχισθεί με τους σημερινούς ρυθμούς σύντομα θα εξαντληθούν.

B. Την ρύπανση του περιβάλλοντος δεδομένου ότι φαινόμενα όπως αυτό του θερμοκηπίου αλλά και της όξινης βροχής οφείλονται πρωτίστως στους ρύπους που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα κατά την καύση των καυσίμων αυτών.



A). ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΓΑΙΑΝΘΡΑΚΕΣ

Η θερμότητα από την καύση γαιανθράκων χρησιμοποιείται στις μέρες μας κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παρόλο που η συγκεκριμένη διεργασία χαρακτηρίζεται από χαμηλή απόδοση, σήμερα οι γαιάνθρακες χρησιμοποιούνται ευρέως στην ηλεκτροπαραγωγή σε παγκόσμια κλίμακα (41% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται με καύσιμη ύλη τους γαιάνθρακες), εφόσον πρόκειται για μια αρκετά φθηνή πηγή ενέργειας.

Ποσοστό Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Γαιάνθρακες					
Νότιος Αφρική	94%	Πολώνια	93%	Κίνα	81%
Αυστραλία	76%	Ισραήλ	71%	Καζακστάν	70%
Ινδία	68%	Τσεχία	62%	Μαρόκο	57%
Ελλάδα	55%	ΗΠΑ	49%	Γερμανία	49%

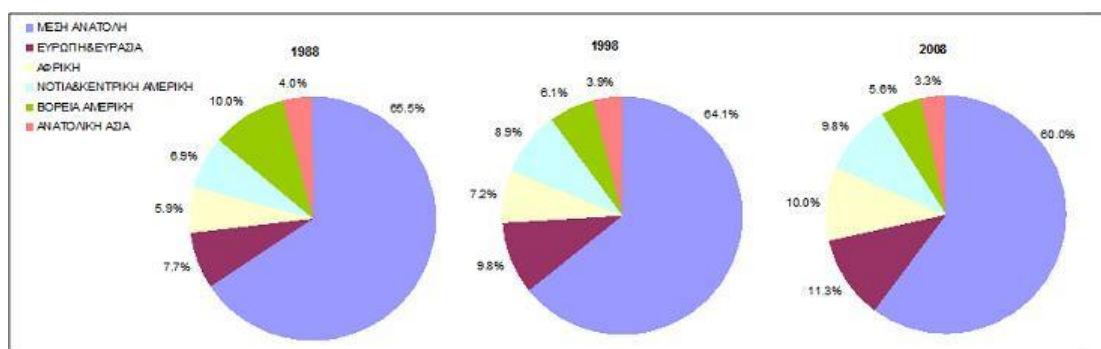
Πηγή: IEA 2009

B). ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑ ΚΑΥΣΙΜΑ (ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ)

Το πετρέλαιο είναι μια πηγή ενέργειας με περιορισμένο αριθμό αποθεμάτων. Λόγω της μεγάλης ενεργειακής που πυκνότητας, της εύκολης σχετικά μεταφοράς του και των πολλών χρήσεων του, αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή ενέργειας από τη δεκαετία του 1950 μέχρι σήμερα. Η ζήτηση πετρελαίου αυξάνεται κυρίως στον τομέα των μεταφορών, καθώς οι μεταφορές εξαρτώνται σχεδόν αποκλειστικά από το πετρέλαιο και αποτελούν τον κυριότερο καταναλωτή του. Η Ευρώπη εισάγει περίπου το 80% του πετρελαίου που καταναλώνει με τη Νορβηγία να αποτελεί τη μεγαλύτερη παραγωγό χώρα στην Ευρώπη.

Οι επιπτώσεις της χρήσης πετρελαίου εμφανίζονται τόσο στην άντληση και τη μεταφορά του, όσο και ως αποτελέσματα της καύσης του κατά την οποία εκλύονται διάφοροι ρύποι, όπως αιθάλη, οξειδία του θείου και του αζώτου, μόλυβδος και κυρίως διοξείδιο του άνθρακα με αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Γεωγραφική Κατανομή Αποδεδειγμένων Αποθεμάτων Πετρελαίου



Πηγή:BP. *Statistical Review of World Energy* (Jun. 2009)

Αποδεδειγμένα Αποθέματα Πετρελαίου (δισεκατομμύρια βαρέλια)

	1988	2008		1988	2008		1988	2008
Μέση Ανατολή	653	754,1	Νότια & Κεντρική Αμερική	69,2	123,2	Αφρική	59	125,6
Ευρώπη & Ευρασία	77,3	142,2	Βόρεια Αμερική	100	70,9	Ανατολική Ασία	39,9	42

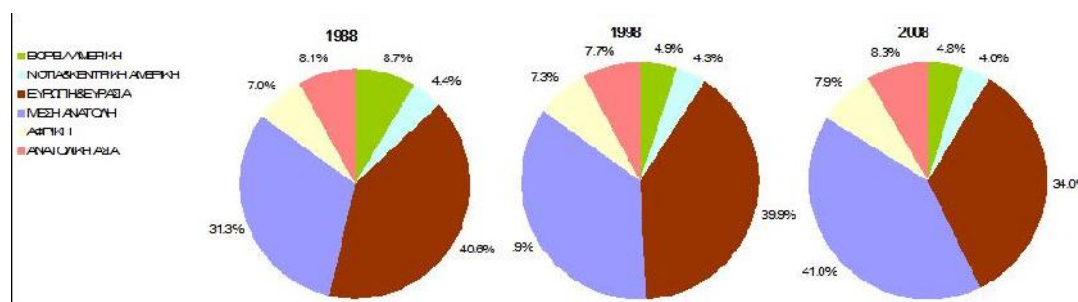
Γ). ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ (ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ)

Το φυσικό αέριο αν και είναι ορυκτό καύσιμο, όπως οι γαιάνθρακες και το πετρέλαιο, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως το «ευγενέστερο» εξ αυτών, όσον αφορά τις εκπομπές αέριων ρύπων κατά την καύση του. Αυτό συμβαίνει επειδή στη σύνθεσή του μετέχουν μικρού μοριακού βάρους υδρογονάνθρακες και περιέχει μικρές ποσότητες θείου και στερεών σωματιδίων. Επομένως, όταν καίγεται παράγει λιγότερους ρύπους σε σύγκριση με τους γαιάνθρακες και το πετρέλαιο. Επιπλέον, η αέρια κατάστασή του επιτρέπει πλήρη ανάμειξη με τον αέρα κατά την καύση, πράγμα που υποβοηθά την τέλεια καύση με αποτέλεσμα να μην υπάρχει αιθάλη στα καυσαέρια.

Οι εφαρμογές του φυσικού αερίου συνεχώς επεκτείνονται σε παγκόσμιο επίπεδο. Πρόκειται για το καύσιμο του 21ου αιώνα που θα συμβάλει ουσιαστικά στη λύση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού προβλήματος. Σήμερα το φυσικό αέριο προτιμάται όλο και περισσότερο ως καύσιμο στη βιομηχανία, στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στις μεταφορές, για σκοπούς θέρμανσης κ.ο.κ, εξαιτίας των πολλών πλεονεκτημάτων που έχει έναντι των άλλων ορυκτών καυσίμων. Τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα, ενώ η βελτίωση του βαθμού απόδοσης μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση. Επιπλέον παρουσιάζει

μεγαλύτερη ευκολία στη χρήση του και είναι σχετικά οικονομικότερο από το πετρέλαιο. Παρόλα αυτά αποτελεί και αυτό μια μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Γεωγραφική Κατανομή Αποδεδειγμένων Αποθεμάτων Φυσικού Αερίου

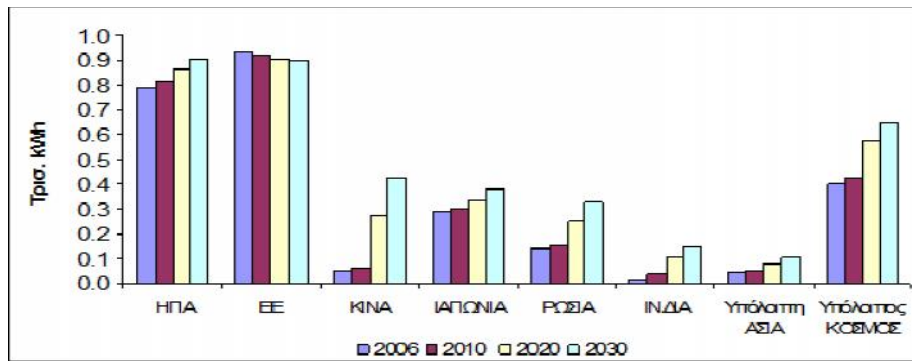


Πηγή: BP Statistical Review of World Energy (Jun. 2009)

Αποδεδειγμένα Αποθέματα Φυσικού Αερίου (τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα)									
	1988	2008		1988	2008		1988	2008	
Μέση Ανατολή	34,34	75,91	Νότια & Κεντρική Αμερική	4,79	7,31	Αφρική	7,68	14,65	
Ευρώπη & Ευρασία	44,53	62,89	Βόρεια Αμερική	9,51	8,87	Ανατολική Ασία	8,86	15,39	

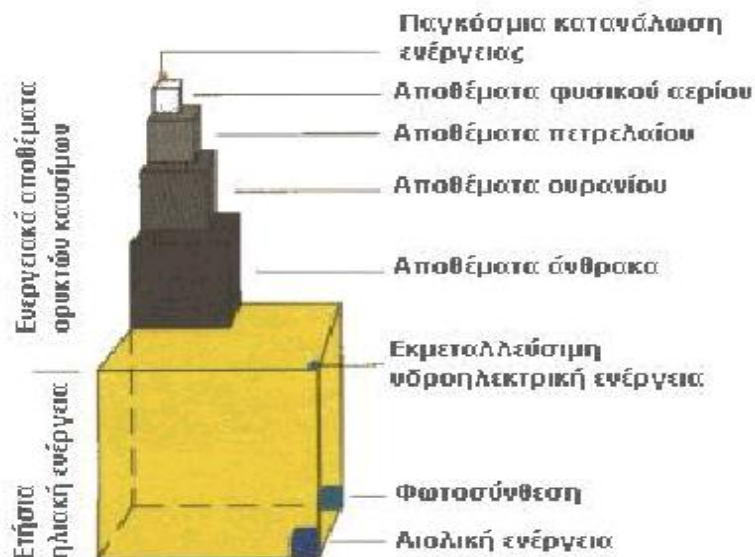
Δ). ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Σήμερα το 33% της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση προέρχεται από την πυρηνική ενέργεια, ενώ είναι χαρακτηριστική η περίπτωση της Γαλλίας όπου ποσοστό σχεδόν 80% της ηλεκτροπαραγωγής προέρχεται από πυρηνική ενέργεια. Ήδη 196 πυρηνικοί σταθμοί, συνολικής δυναμικότητας 169,7GWe βρίσκονται σε λειτουργία στην Ε.Ε ενώ υπό κατασκευή βρίσκονται άλλα 17 πυρηνικά εργοστάσια, συνολικής ισχύος 14,7GWe.



Παγκόσμια Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Πυρηνική Ενέργεια (2006-2030)

ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

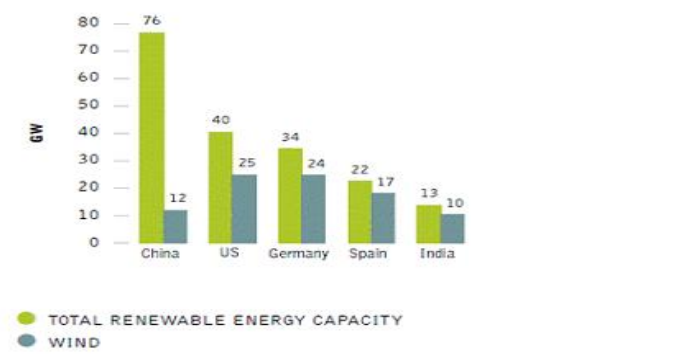


Σχηματική απεικόνιση των ενεργειακών αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων και των χρησιμοποιούμενων ποσών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

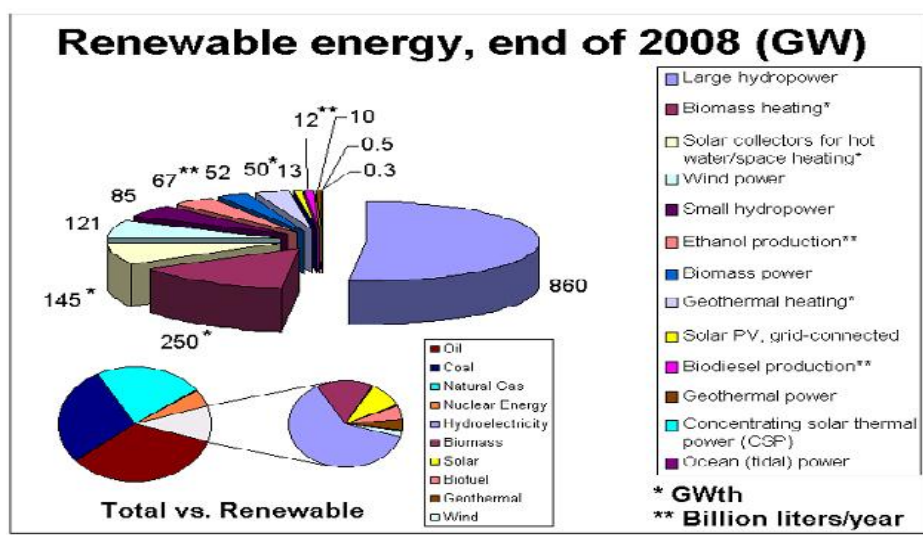
Για πολλές χώρες, οι ΑΠΕ αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο, συμβάλλοντας στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Παράλληλα, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, καθώς έχει πλέον διαπιστωθεί ότι ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Είναι χαρακτηριστικό ότι ο μόνος δυνατός τρόπος που διαφαίνεται για να μπορέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο του

περιορισμού των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα είναι να επιταχύνει την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

figure 1.2: top five countries for renewable energy installation in 2008, after Ren21 (2008)



Οι 5 πρώτες χώρες στην εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας το 2008

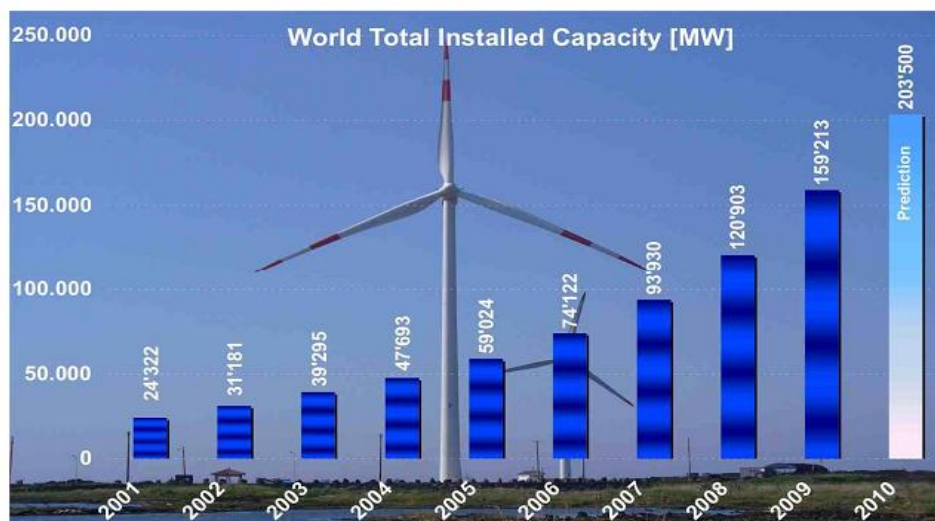


Παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ σε GW στο τέλος του 2008

A. Η αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια γίνεται στις μέρες μας όλο και πιο δημοφιλής αφού το κόστος παραγωγής πέφτει ραγδαία - γεγονός που την καθιστά ολοένα πιο ανταγωνιστική έναντι της παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα. Ως εκ τούτου η βιομηχανία της αιολικής ενέργειας έχει παρουσιάσει ραγδαία άνθηση τα τελευταία χρόνια. Έτσι ενώ το παγκόσμιο εγκατεστημένο δυναμικό αιολικής ενέργειας ανερχόταν το 1998 σε λίγο περισσότερο από 10.000 MW συνολικά, το 2005 είχε ήδη φθάσει τα 60.000 MW. Το νούμερο αυτό αναμένεται να ανέβει στα 150.000 MW μέχρι το 2012. Η βασική αιτία αυτής της ραγδαίας ανάπτυξης είναι το σχετικά χαμηλό κόστος της αιολικής ενέργειας σε σχέση με τις άλλες ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας ενός αιολικού πάρκου δεν εκπέμπεται διοξείδιο του άνθρακα ή άλλα αέρια που ρυπαίνουν την

ατμόσφαιρα (μονοξειδίο του άνθρακα, διοξειδίο του θείου, καρκινογόνα μικροσωματίδια κ.α.), όπως συμβαίνει με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Σε όλη τη διάρκεια της χρήσης της, μία και μόνο ανεμογεννήτρια 1,5 MW μπορεί να εξοικονομήσει περί τους 80.000 τόνους ορυκτού άνθρακα (brown coal). Αυτό σημαίνει ότι όχι μόνο δεν εντείνεται το φαινόμενο του θερμοκηπίου, αλλά δεν υπάρχουν και αρνητικές συνέπειες στη δημόσια υγεία από την ατμοσφαιρική ρύπανση.



Παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας σε MW

B. Η Ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια σήμερα είναι 90% φθηνότερη από ότι στην δεκαετία του 1970. Στα σπίτια που διαθέτουν ηλιακή οροφή μπορεί να παράγεται περισσότερη ενέργεια από όση χρειάζονται ορισμένες ώρες της ημέρας, η οποία δυνητικά θα μπορούσε να μεταπωλείται στις τοπικές εταιρείες ηλεκτρισμού.

Γ. Η Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια, είναι η πιο σημαντική και ευρεία χρησιμοποιούμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Αντιπροσωπεύει το 19% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρισμού και το 6% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας. Σε όλο τον κόσμο υπάρχουν σήμερα περίπου 45.000 μεγάλα υδροηλεκτρικά φράγματα σε λειτουργία. Η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή υδροηλεκτρισμού είναι ο Καναδάς και ακολουθούν οι Η.Π.Α. και η Βραζιλία.

Δ. Η γεωθερμική ενέργεια

Με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας, δεν απαιτείται καμία καύση ορυκτών καυσίμων. Οι σταθμοί παραγωγής γεωθερμικής ενέργειας εκπέμπουν μόνο περίσσεια ατμού και πολύ λίγα ίχνη αερίων.

Ε. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ

Η τωρινή χρήση της βιομάζας για ενέργεια υπολογίζεται στο 14% περίπου της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας, περισσότερο από την οποία χρησιμοποιείται στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου η βιομάζα καλύπτει μέχρι το 1/3 των ενεργειακών αναγκών (Bauen & Kaltschmitt, 1999).

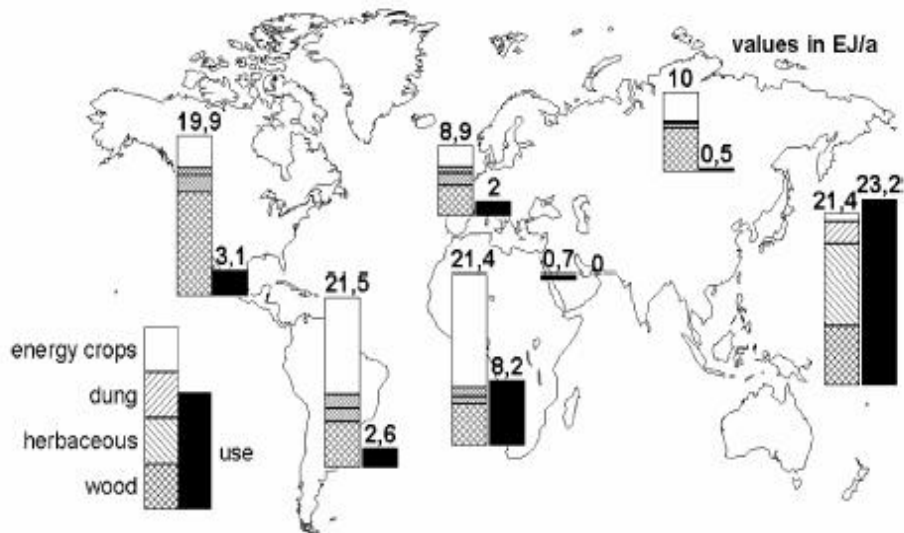
Αντιθέτως η βιομάζα παρέχει το ανώτερο 3% της ενέργειας στις βιομηχανοποιημένες χώρες. Η τωρινή χρήση της βιομάζας σε σύγκριση με ένα υπολογισμό της πρακτικά αποδεκτής δυναμικής απεικονίζεται στο Σχήμα που ακολουθεί.

Όπως το Σχήμα απεικονίζει, η ποσότητα της βιομάζας που χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο είναι πολύ χαμηλότερη από τη δυναμική της στις περισσότερες περιοχές.

Παρόλα αυτά, η χρήση φαίνεται να υπερβαίνει την υποστηρικτική κατανάλωση σε κάποιες περιοχές, κυρίως στην Ασία. Το να επεκτείνουμε τη χρήση της μοντέρνας βιομάζας έχει επομένως 2 κύριες οδούς:

- Στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι προσπάθειες χρειάζεται να προσανατολιστούν σε πιο μοντέρνες και μεγαλύτερης διάρκειας χρήσεις βιομάζας.
- Πιο μοντέρνες και μεγαλύτερης διάρκειας χρήσεις βιομάζας μπορούν να ανακουφίσουν τα τοπικά περιβαλλοντικά προβλήματα συμπεριλαμβανομένων και των σοβαρών συνεπειών στην υγεία που έχει η έκθεση σε προϊόντα καύσεως βιομάζας.
- Επιπλέον και σε αναπτυσσόμενες αλλά και σε βιομηχανικές χώρες, η μοντέρνα βιομάζα μπορεί να έχει πολυάριθμα περιβαλλοντικά και άλλα οφέλη.

Παρόλη τη δυναμική υπάρχει ένας αριθμός ζητημάτων που χρειάζεται να "χρεωθεί" στην εξέλιξη της βιομάζας σε κύκλους ενεργειακών καυσίμων. Η βιομάζα συχνά θεωρείται ως ένα καύσιμο που είναι άβολο, που απαιτεί εκτεταμένη χρήση γης, που οδηγεί σε υψηλά ενεργειακά κόστη και είναι και ύποπτο όσο αφορά τα περιβαλλοντικά οφέλη. Ενώ αυτά τα ζητήματα έχουν να κάνουν περισσότερο με τις αντιλήψεις (ή παρανοήσεις) της μοντέρνας βιομάζας, οι τεχνολογίες και πρακτικές που αναλύονται παρακάτω μαζί με καλή διαχείριση των πηγών βιομάζας μπορούν να συντελέσουν στο να ανακουφισθούν πολλές ανησυχίες .



Η μοντέρνα βιομάζα για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού συνεισφέρει περίπου 4% της πρωτογενούς ενέργειας των ΗΠΑ, 11% στην Αυστρία, 20% στη Φιλανδία, 17% στη Σουηδία.

Η βιομάζα για τηλεθέρμανση (district heating) και συμπαραγωγή (CHP) είναι επίσης καλά οργανωμένη σε Δανία και Γερμανία (UNPP/wec 2000 Basen, 2001).

Η συνολική παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από εμπορική βιομάζα υπερβαίνει τις 100TWh -η βιομάζα ήδη έχει σημαντικά μεγαλύτερη εμπειρία αγοράς από οποιαδήποτε άλλη ανερχόμενη ανανεώσιμη επιλογή (IEA, 2000b). Η χρήση της έχει επεκταθεί σημαντικά σε αρκετές χώρες τη τελευταία δεκαετία, κυρίως ως αποτέλεσμα ενός πλαισίου υποστηρικτικής πολιτικής. Η παραγωγή των παράγωγων υγρών καυσίμων βιομάζας για ανάμειξη με συμβατικά καύσιμα οχημάτων είναι καλά οργανωμένη στη Βραζιλία και ΗΠΑ (UNPP/WEC, 2000).

Το Δυναμικό των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Από τεχνικής πλευράς, το δυναμικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (δηλ. η ποσότητα ενέργειας που μπορεί να αντληθεί από την φυσική προσφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με χρήση υπαρχουσών τεχνολογιών) είναι πολύ μεγαλύτερο από την παγκόσμια ενεργειακή κατανάλωση.

Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται η Γη είναι σχεδόν 7.000 φορές περισσότερη από την τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας. Θεωρητικά, η τρέχουσα παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας θα μπορούσε να καλυφθεί με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε συνολική περιοχή επιφάνειας 700χλμ. x 700χλμ.

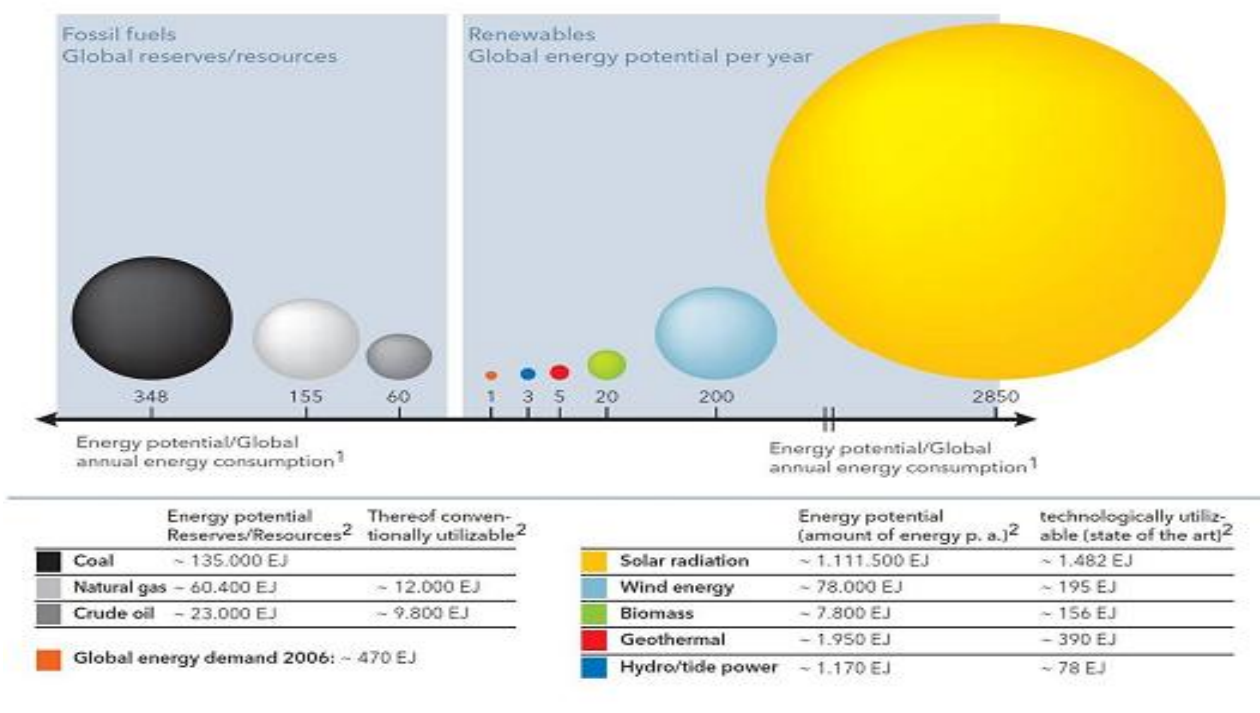
Το παγκόσμιο δυναμικό αιολικής ενέργειας είναι επίσης τεράστιο. Μόνο το θεωρητικό δυναμικό σε τοποθεσίες με μέση ταχύτητα ανέμου τουλάχιστον 5 m/s σε ύψος 10 μέτρων, ανέρχεται σε σύνολο τουλάχιστον 500.000 TWh ηλεκτρικής ενέργειας ανά έτος. Αυτό ισοδυναμεί σε 35 φορές

περισσότερη ενέργεια από την παγκόσμια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σήμερα.

Ωστόσο, τόσο το θεωρητικό δυναμικό όσο και τεχνολογικό δυναμικό δεν αντιστοιχούν στο οικονομικά διαθέσιμο δυναμικό από τη στιγμή που θα ληφθούν υπόψη τεχνολογικοί, περιβαλλοντικοί και οικονομικοί παράγοντες αντίστοιχα.

Επίσης τεράστιο είναι και το δυναμικό παραγωγής ενέργειας από βιομάζα. **Σε παγκόσμιο επίπεδο, η βιομάζα θα μπορούσε να καλύψει το 24% των ενεργειακών αναγκών μέχρι το 2020.**

Τέλος το χαμηλότερο όριο του παγκόσμιου δυναμικού της γεωθερμικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται στα 50 GWe περίπου και η αντίστοιχη τιμή για τις άμεσες χρήσεις σε 1 TWth.



Διαθέσιμη ενέργεια , ανά είδος καυσίμου , προς ετήσια παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Θα μελετήσουμε το πόσο αποδίδουν οι τεχνολογίες των συμβατικών πηγών σε σχέση με τις τεχνολογίες των Α.Π.Ε. σε ελληνική κατοικία .

Εισαγωγή

Η διαρκώς αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας αλλά και η επιδείνωση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και η επίλυσή τους έχει γίνει επιτακτική ανάγκη σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι προσπάθειες συγκλίνουν στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας, ιδιαίτερα από συμβατικά καύσιμα, με άμεση συνέπεια τον περιορισμό των ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα και κυρίως των αερίων που συμβάλλουν στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η ορθολογική χρήση ενέργειας μας δίνει την δυνατότητα να εξοικονομήσουμε ενέργεια σε όλους τους τομείς, χωρίς να μειώσουμε, κατ' ανάγκη, τα επίπεδα διαβίωσής μας στα κτίρια. Εκμεταλλευόμενοι νέα συστήματα, τεχνολογίες και υλικά και κυρίως τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (όπως τον ήλιο, τον αέρα, την γεωθερμία και την βιομάζα), μπορούμε να πετύχουμε και τους δύο στόχους, δηλαδή μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων και προστασία του περιβάλλοντος.

Η προσπάθεια αυτή έχει ήδη ξεκινήσει και μας αφορά όλους γιατί έχουμε σημαντικά οφέλη σε κάθε επίπεδο, οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό και μπορούμε έτσι να συμβάλλουμε στην επίτευξη αυτών των στόχων.

- Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια αντιπροσωπεύει περίπου το 35% της παραγόμενης ενέργειας
- Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα αντιπροσωπεύει πάνω από το 30% του συνόλου, λίγο πιο κάτω από την βιομηχανία
- Η θέρμανση αντιπροσωπεύει πάνω από το μισό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις κατοικίες
- Με την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η αυξανόμενη χρήση κλιματιστικών επιδεινώνει τα φορτία αιχμής και το κόστος λειτουργίας των κτιρίων
- Περίπου το 45% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προέρχονται από τα κτίρια
- Το διοξείδιο του άνθρακα επιδρά στη δημιουργία του «φαινομένου του θερμοκηπίου» και στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος

Τα κέρδη από την ορθολογική χρήση ενέργειας στα κτίρια κατοικίας είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν την:

- Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό, τον φωτισμό και τις οικιακές συσκευές
- Βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης, όλο το χρόνο
- Εξοικονόμηση χρημάτων στον οικογενειακό προϋπολογισμό
- Ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση φυσικών πόρων
- Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος στις πόλεις, όπου ζούμε αλλά και συμβολή στην προστασία του πλανήτη

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΜΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΕΜΒΑΔΟΥ 100 ΤΜ ΜΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 120 ΚWH/m² έτος

- ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ 12.000 ΚWH/έτος
- Θέρμανση χώρου 63% 7.560 ΚWH/έτος
- Παραγωγή θερμού νερού 7% 840 ΚWH/έτος
- Φωτισμός, λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών, κλιματιστικά 30% 3.600 ΚWH/έτος

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΚΡΗΤΗ

Τα κτίρια καταναλώνουν ενέργεια για τη κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών. Συνήθως καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια (παραγόμενη από ορυκτά καύσιμα), πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, η χρήση των οποίων συνεπάγεται εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα. Η εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση κατοικιών στην Ελλάδα, ποικίλει αρκετά ανάλογα με τη τοποθεσία και κυμαίνεται :

Α) Για πολυκατοικία χωρίς θερμική μόνωση σε 72,6 ΚWh/m² έτος (Ιεράπετρα) έως 211,5 ΚWh/m² έτος (Ιωάννινα)

Β) Για πολυκατοικία με θερμική μόνωση σε 18,6 ΚWh/m² έτος (Ιεράπετρα) έως 75 ΚWh/m² έτος (Ιωάννινα)

Γ) Για μονοκατοικία χωρίς θερμική μόνωση σε 94,7 ΚWh/m² έτος (Ιεράπετρα) έως 276,8 ΚWh/m² έτος (Ιωάννινα)

Δ) Για μονοκατοικία με θερμική μόνωση σε 27,8 ΚWh/m² έτος (Ιεράπετρα) έως 85,6 ΚWh/m² έτος (Ιωάννινα)

Όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε κατοικίες όπως αναφέρεται η μέση κατανάλωση για 3.600.000 κατοικίες σύμφωνα με τη ΔΕΗ ανέρχεται σε 3.552 ΚWh/έτος. Εξ άλλου η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε κατοικίες για 100 ελληνικά νοικοκυριά μετρήθηκε και ανέρχεται σε 4.570 ΚWh/έτος.

Στον πίνακα πίνακα 1 φαίνεται ότι η λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να μειώσει δραστικά τη κατανάλωση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας στις κατοικίες.

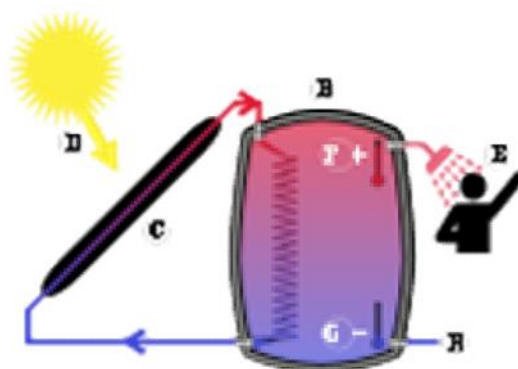
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ

ΜΕΤΡΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ(%)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ(%)
Ηλιακοί συλλέκτες		50-80%
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων	15-17%	
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες φυσικού αερίου	19-21%	

Μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας πολλές είναι σήμερα τεχνολογικά ώριμες και αξιόπιστες αλλά και οικονομικά προσιτές. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα κτίρια για παραγωγή θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού. Μεταξύ αυτών σε μια κατοικία μπορούν να εφαρμοσθούν :

A) Η ηλιακή ενέργεια [ηλιοθερμική τεχνολογία] για παραγωγή θερμού νερού

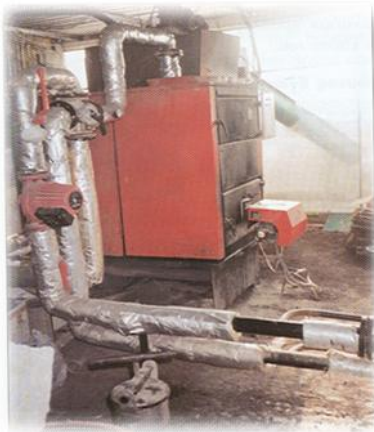


Β) Η ηλιακή ενέργεια [Φωτοβολταική τεχνολογία] για παραγωγή ηλεκτρισμού



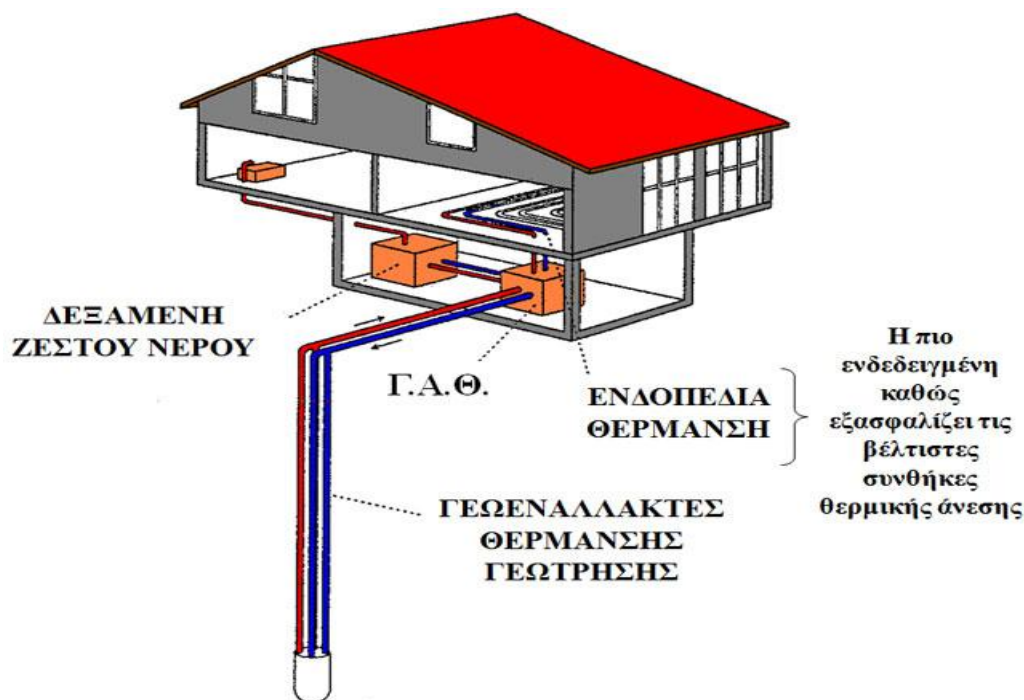
Φωτοβολταικά στοιχεία σε ταράτσα κτιρίου.

Γ) Η βιομάζα για παραγωγή Θερμότητας



Καυστήρας- λέβητας ελαιοπυρηνόξυλου και σόμπα με πέλετς

Δ) Η αβαθής γεωθερμία για παραγωγή θερμότητας και ψύξης



Πρόσφατα με το Ν. 3468/2006 και με τις κανονιστικές διατάξεις που τον συνοδεύουν, είναι δυνατή η χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων στα κτίρια για παραγωγή ηλεκτρισμού και σύνδεσής τους με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. [Αναμένεται σύντομα απόφαση για την απλοποίηση των απαραίτητων διαδικασιών για το σκοπό αυτό.]

1. ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΚΑΛΥΨΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΜΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας και της βιομάζας για τη κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών μιας κατοικίας μπορεί να επιτευχθεί με :

A) Χρήση της ηλιακής ενέργειας με ηλιακούς συλλέκτες για παραγωγή θερμού νερού.

B) Χρήση της ηλιακής ενέργειας με φωτοβολταϊκά πλαίσια για παραγωγή ηλεκτρισμού και

Γ) Χρήση της βιομάζας με καύση για παραγωγή θερμότητας

Η χρήση ηλιοθερμικών συστημάτων για παραγωγή θερμού νερού αποτελεί για τη χώρα μας μια παραδοσιακή και ώριμη τεχνολογία. Ανάλογα με τη περιοχή ένας ηλιακός θερμοσίφωνας καλύπτει τις ανάγκες σε θερμό νερό της κατοικίας τις

περισσότερες ημέρες του έτους. Τις υπόλοιπες ημέρες θερμό νερό μπορεί να παράγεται με τη χρήση βιομάζας.

Η χρήση της ηλιακής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρισμού με φωτοβολταϊκή τεχνολογία μπορεί να καλύψει τις ανάγκες μιας κατοικίας για φωτισμό, λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών και πιθανώς για ψύξη (κλιματιστικά). Το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν θα είναι αυτόνομο (λόγω του ότι οι μπαταρίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας κοστίζουν αρκετά και φθείρονται σχετικά εύκολα) αλλά διασυνδεδεμένο με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, ούτως ώστε να δίδει σε αυτό τυχόν περίσσεια της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και να απορροφά ηλεκτρική ενέργεια όταν απαιτείται. Σύμφωνα με το Ν.3468/2006, η τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο είναι ελκυστική [0,4-0,5 Ευρώ/KWH] ενώ όπως έχει ανακοινωθεί αρμοδίως πρόκειται άμεσα να απλοποιηθεί το κανονιστικό πλαίσιο για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κατοικίες. Η διαστασιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται έτσι ούτως ώστε να παράγει ετησίως την ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για τη κάλυψη όλων των αναγκών της κατοικίας.

Η χρήση της στερεάς βιομάζας για παραγωγή θερμότητας είναι μια παραδοσιακή τεχνολογία και μπορεί να επιτευχθεί με :

- A) Χρήση ξύλων
- B) Χρήση πέλετς
- Γ) Χρήση ελαιοπυρηνόξυλου



Όπως είναι γνωστό η χρήση της βιομάζας για παραγωγή ενέργειας θεωρείται ότι έχει μηδενικές επιπτώσεις στις εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων. Η χρήση κατάλληλων συστημάτων καύσης στερεάς βιομάζας μπορεί να επιτύχει σήμερα τη κάλυψη όλων των αναγκών θέρμανσης μιας κατοικίας. Στο πίνακα 2 που ακολουθεί φαίνεται η κάλυψη όλων των ενεργειακών αναγκών μιας κατοικίας με ηλιακή ενέργεια και βιομάζα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΚΑΛΥΨΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΜΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΤΕΤΡΑΜΕΛΟΥΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΣ ΜΕ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΑΖΑ

ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ	ΗΛΙΟΘΕΡΜΟ με εμβαδόν ηλιακών συλλεκτών 2 τ.μ.	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ 1.000 €
ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΥΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ 3-4.000 €
ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΙΧΜΗΣ 2,5-3 KWp	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ 18.000 €
ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ		22.000 -23.000 €

Για τη παραγωγή θερμού νερού στη κατοικία της τετραμελούς οικογένειας απαιτείται ένας ηλιακός θερμοσύφωνας με επιφάνεια συλλεκτών 2 τ.μ. , κόστους περίπου 1.000 €.

Εάν δεχθούμε ότι ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο ισχύος αιχμής 1 KWp παράγει ετησίως στη Κρήτη 1.400 KWh, και μια κατοικία τετραμελούς οικογένειας καταναλώνει ετησίως για φωτισμό, λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών και ψύξη περίπου 4.000-4.500 KWh, τότε απαιτείται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων ισχύος αιχμής 3 KWp, κόστους περίπου 18.000 €.

Για τη κάλυψη των θερμικών αναγκών μια κατοικίας τετραμελούς οικογένειας με τη χρήση ελαιοπυρηνόξυλου, απαιτούνται ετησίως 4τμ πρώτης ύλης (το ισοδύναμο 1.5 τμ πετρελαίου) κόστους 240 € (με τις τρέχουσες τιμές ελαιοπυρηνόξυλου στη Κρήτη 0.06 Ευρώ/χλγ). Το κόστος του καυστήρα/λέβητα ανέρχεται σε 4.000 € περίπου.

2. ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΚΑΛΥΨΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΜΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

Στη περίπτωση αυτή ενδεικτικά απαιτούνται:

- ✓ Ηλιόθερμο με εμβαδό ηλιακού συλλέκτη 2 τ.μ.
- ✓ Ενδεικτικό κόστος 1.000 Ευρώ.
- ✓ Γεωθερμική αντλία θερμότητας, με COP=4, και με κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 1.890 KWH/έτος.
- ✓ Το κόστος ποικίλει ανάλογα με τη περίπτωση.
- ✓ Φωτοβολταϊκό σύστημα με ισχύ αιχμής 3,9 KWp για τη παραγωγή 5.490 KWH/έτος.
- ✓ Ενδεικτικό κόστος 23.000 Ευρώ.

Η θέρμανση (και η ψύξη) της κατοικίας μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση της αβαθούς γεωθερμίας αντί της χρήσης βιομάζας. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται γεωθερμικές αντλίες θερμότητας οι οποίες χρησιμοποιούν την θερμότητα του υπεδάφους για τη θέρμανση της κατοικίας. Το χαρακτηριστικό των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια) είναι ο μεγάλος Coefficient of Performance, COP, που κυμαίνεται σε 3,5-4,5. Έτσι για κάθε ηλεκτρική KWh που καταναλώνουν, παράγουν 3,5-4,5 θερμικές KWh. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες θέρμανσης το χειμώνα και τις ανάγκες ψύξης το καλοκαίρι μιας κατοικίας. Δεδομένου όμως ότι καταναλώνουν ηλεκτρισμό θα πρέπει να εγκατασταθούν στη κατοικία φωτοβολταϊκά στοιχεία μεγαλύτερης ονομαστικής ισχύος από ότι στη προηγούμενη περίπτωση για να καλύπτουν τις ανάγκες της κατοικίας για :

- A) Φωτισμό
- B) Λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών και
- Γ) Τη λειτουργία της αντλίας θερμότητας.

Το κόστος μια γεωθερμικής αντλίας θερμότητας ποικίλει και ενδεικτικά το κόστος του γεωθερμικού εναλλάκτη και της αντλίας θερμότητας για ονομαστική ισχύ της 6,5 KW ανέρχεται σε περίπου 10.000 Ευρώ.

Δεδομένου ότι απαιτούνται περισσότερα φωτοβολταϊκά στοιχεία από ότι στη προηγούμενη περίπτωση και το κόστος της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας είναι υψηλότερο από το κόστος του συστήματος θέρμανσης με βιομάζα, συνεπάγεται ότι το κόστος της εγκατάστασης συστημάτων ΑΠΕ στη κατοικία που περιλαμβάνει :

- A) Ηλιακό Θερμοσίφωνα

Β) Γεωθερμική αντλία θερμότητας

Γ) Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Αυτό είναι υψηλότερο σε σχέση με το κόστος της πρώτης προαναφερθείσης περίπτωσης που περιλαμβάνει:

Α) Ηλιακό θερμοσίφωνα

Β) Θέρμανση με στερεά βιομάζα

Γ) Φωτοβολταϊκά στοιχεία

Όμως δεδομένου ότι αποφεύγεται η καύση της στερεάς βιομάζας που εκλύει αέριους ρύπους, η χρήση της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας αποτελεί ίσως μια πιο «καθαρή» επιλογή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΓΙΑ ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO₂ ΑΠΟ ΜΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ	Α ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ [ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΑΖΑ]	Β ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ [ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ]
Παραγωγής θερμού νερού	Ηλιακός θερμ.	Ηλιακός θερμ.
Θέρμανσης χώρου	Στερεά βιομάζα	Γεωθερμική αντλία θερμότητας
Φωτισμού	Φωτοβολταϊκό	Φωτοβολταϊκό
Λειτουργίας διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών	Φωτοβολταϊκό	Φωτοβολταϊκό
Λειτουργίας γεωθερμικής αντλίας θερμότητας (για θέρμανση και ψύξη)	-	Φωτοβολταϊκό
Ψύξης χώρου - κλιματιστικό	Φωτοβολταϊκό	-
Ψύξη χώρου	--	Γεωθερμική αντλία θερμότητας

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΜΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΕΜΒΑΔΟΥ 100 ΤΜ ΜΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ 120 ΚWH/m² έτος

<i>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ 12.000 ΚWH/m² έτος</i>		
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΓΙΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ
Θέρμανση χώρου	63%	7.560 ΚWH/έτος
Παραγωγή θερμού νερού	7%	840 ΚWH/έτος
Φωτισμός, λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών, κλιματιστικά	30%	3.600 ΚWH/έτος

1. ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

- A) Ηλιόθερμο με εμβαδόν ηλιακού συλλέκτη 2 τ.μ.
- B) Φωτοβολταϊκό σύστημα με Ισχύ αιχμής 2,6 ΚWp
- Γ) Χρήση ελαιοπυρηνόξυλου με κατανάλωση 2,2 τν/έτος

2. ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΒΑΘΟΥΣ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ

- A) Ηλιόθερμο, με εμβαδόν ηλιακού συλλέκτη 2 τ.μ.
- B) Γεωθερμική αντλία, COP=4, κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας 1.890 ΚWH/έτος
- Γ) Φωτοβολταϊκό σύστημα, με Ισχύ αιχμής 3,9 ΚWp (για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 3.600+1.890 [7.560/4] =5.490 ΚWH/έτος)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μιας κατοικίας με μη συμβατικές πηγές ενέργειας μπορεί σήμερα να επιτευχθεί με οικονομικό και αξιόπιστο τρόπο.

Η λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας συμβάλλει αποφασιστικά στην επίτευξη του στόχου των μηδενικών εκπομπών CO₂ από μία κατοικία.

Παρουσιάστηκαν δύο δυνατές εφαρμογές στις οποίες οι ενεργειακές ανάγκες μιας κατοικίας μπορούν να καλυφθούν πλήρως με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα:

Στη πρώτη περίπτωση με τη χρήση ηλιακής ενέργειας και βιομάζας και στη δεύτερη περίπτωση με τη χρήση ηλιακής ενέργειας και αβαθούς γεωθερμίας.

Εφόσον κατά τη κατασκευή της κατοικίας έχουν ληφθεί όλα τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, η χρήση των προαναφερθέντων τεχνολογιών μπορεί να οδηγήσει σε οικονομία και μηδενισμό των εκπομπών CO₂ από τη κατοικία. Βέβαια απαραίτητη προϋπόθεση για τα ανωτέρω είναι η δυνατότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών στοιχείων στη κατοικία, διασύνδεσης τους με το δίκτυο και αγοράς και πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από και προς αυτό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Οικονομοτεχνική σύγκριση κλασσικών υγρών καυσίμων και καυσίμων βιομάζας

Θερμογόνος δύναμη

Η θερμογόνος δύναμη είναι η κύρια ενεργειακή ιδιότητα μιας ουσίας. Ορίζει την ποσότητα θερμότητας, η οποία ελευθερώνεται κατά την πλήρη καύση της μονάδας ποσότητας της ουσίας.

Διακρίνουμε:

- την ανώτερη θερμογόνο δύναμη και
- την κατώτερη θερμογόνο δύναμη

Η ανώτερη θερμογόνος δύναμη H_s λαμβάνεται όταν στα καυσαέρια ο παραγόμενος υδρατμός συμπυκνώνεται και λαμβάνουμε νερό σε υγρή μορφή.

Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη H_i λαμβάνεται όταν στα καυσαέρια ο παραγόμενος υδρατμός παραμένει σε αέρια μορφή.

Τιμές καυσίμου

Ξύλο: 120 ευρώ ο τόνος ή 0,12 ευρώ/kg

Πετρέλαιο: 1 ευρώ/Lt

Αέριο: 0,70 ευρώ/Kg

Pellet: 225 ευρώ ο τόνος ή 0,25 ευρώ/kg

Βενζίνη: 1,70 ευρώ/Lt

ΚΑΥΣΙΜΟ	Θερμογόνος δύναμη	Κόστος ανά Kg	Στα περίπου 10.000 Kcal	Κόστος
Πετρέλαιο	10000- 11500 Kcal/Kg	0,95 ευρώ	1 Kg	0,95 ευρώ
Αέριο	11300 Kcal/Kg	0,70 ευρώ	1 Kg	0,70 ευρώ
Ξύλο	4800 Kcal/Kg	0,12 ευρώ	2 Kg	0,24 ευρώ
Βενζίνη	10600 Kcal/Kg	1,70 ευρώ	1 Kg	1,70 ευρώ
Pellets	5000 Kcal/Kg	0,25 ευρώ	2 Kg	0,50 ευρώ

Υποσημείωση: Ο υπολογισμός για το ξύλο γίνεται με υγρασία $\max=17\%$ που σημαίνει ξύλο κομμένο τουλάχιστον ένα χρόνο πριν και αποθηκευμένο σε αεριζόμενο χώρο και σκεπασμένο.

Επιπρόσθετα να συμπληρώσουμε ότι ένας λέβητας πετρελαίου ή ξύλου έχουν επιπλέον απώλειες εκτός της διαδρομής και μέσα στο λεβητοστάσιο. Αυτό πολύ εύκολα το αντιλαμβανόμαστε από το ότι υπάρχει αρκετή ζέστη στο χώρο του λεβητοστασίου. Στην περίπτωση του τζακιού ή ξυλόσομπας ή pellet η ενέργεια που διαφεύγει εκτός της συσκευής παραμένει εντός του σπιτιού διότι απλά συνήθως είναι τοποθετημένη στο σαλόνι ή ένα μεγάλο δωμάτιο της οικίας.

Στην Ελλάδα υπάρχει κατασπατάληση στην χρήση ξύλου λόγω της χρήσης μη πιστοποιημένων και αποδοτικών συσκευών τζάκια-σόμπες με πάρα πολύ μικρή απόδοση. Με διακοσμητική καύση και χρήση της συσκευής ως ψησταριά. Στην Ευρώπη λόγω οικονομίας και οικολογικής συνείδησης (σε χώρες βέβαια όπως Γαλλία-Βέλγιο-Γερμανία υπάρχει ποσοστό επιδότησης των προϊόντων με πιστοποιημένη απόδοση άνω του 70% λόγω του ότι κατά τη χρήση των συσκευών μειώνεται η χρήση σε πετρέλαιο-αέριο άρα λιγότερο σε εισαγωγές καυσίμων) συνάλλαγμα. Επίσης το ξύλο είναι μια από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Βέβαια δεν είμαστε ούτε Σουηδία ούτε Καναδάς για να καλύψουμε με ξύλο ενεργειακά την Ελλάδα αλλά όσοι έχουν τη δυνατότητα χρήσης συσκευών ξύλου με απόδοση άνω του 70% θα μειώνανε σε μεγάλο βαθμό τους ρύπους που παράγονται από την κατανάλωση κυρίως πετρελαίου και κατά δεύτερον αερίου. Επίσης πρέπει να γνωρίζουμε ότι τα καυσόξυλα δεν κόβονται καταστρέφοντας δάση αλλά με αυστηρότατους ελέγχους από τα δασαρχεία σημαδεύονται και κόβονται σε αναλογία ένα προς έξι περίπου κορμοί στα πλαίσια της ωφέλιμης αραιώσης των δασών και επανέρχονται για αραιώση στην ίδια περιοχή μετά 10-20 χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Οικονομοτεχνική σύγκριση διαφόρων συστημάτων καύσης βιομάζας

Εναλλακτικές μορφές θέρμανσης: Φυσικό Αέριο, Ξύλο, Ρεύμα, Πέλετ

Ας δούμε τις βασικές εναλλακτικές επιλογές θέρμανσης που υπάρχουν αυτή τη στιγμή, πέραν από τη χρήση του πετρελαίου. Σύντομα θα σας ενημερώσουμε και για πιο σύγχρονες και πρωτοποριακές μορφές θέρμανσης που παρουσιάζονται τον τελευταίο διάστημα.

Φυσικό αέριο: Είναι ακόμα φθηνότερο

Με την αύξηση του ειδικού φόρου κατανάλωσης στο φυσικό αέριο, η συγκεκριμένη μορφή θέρμανσης έχει αυξημένο κόστος της τάξης του 15%, αλλά παρ' όλα αυτά παραμένει αισθητά πιο φθηνό από το πετρέλαιο. Δεν είναι τυχαίο μάλιστα, ότι μέσα στο 2011, έγινε ρεκόρ συνδέσεων σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη.

Η τιμή του κυβικού μέτρου (με ενεργειακή απόδοση όσο ένα λίτρο πετρέλαιο) βρίσκεται στο 0,72 με 0,74 ευρώ.

Καυσόξυλα: Θέρμανση με ξύλο

Μεγάλη ανάπτυξη παρατηρείτε στα ενεργειακά τζάκια που πολλές φορές συνοδεύονται από μπόιλερ, που ζεσταίνει νερό και το προωθεί στα καλοριφέρ. Η συγκεκριμένη μορφή ενέργειας ενδείκνυται για μονοκατοικίες και σπίτια στην επαρχία. Να σημειώσουμε ότι έχουν αυξηθεί οι εταιρίες που εμπορεύονται καυσόξυλα, το τελευταίο χρονικό διάστημα.

Ένας τόνος καυσόξυλα κοστίζει από 80 έως 120 ευρώ, ανάλογα με τον τύπο του ξύλου, το μέγεθος της παραγγελίας καθώς και την απόσταση που πρέπει να διανυθεί για την μεταφορά του.

Κλιματιστικό: Το ρεύμα αντέχει

Είναι αρκετά τα νοικοκυριά που σταματάνε να χρησιμοποιούν το πετρέλαιο και στρέφονται προς τα κλιματιστικά, ή χρησιμοποιούν και τα δύο ώστε να μειωθεί κάπως το κόστος της θέρμανσης.

Για ένα μέσο σπίτι 100τ.μ. το κόστος εγκατάστασης καλών κλιματιστικών ενεργειακής κλάσης A, τύπου Inverter δεν ξεπερνάει τα 2.000 ευρώ, ενώ το κόστος του ρεύματος για τη θέρμανση για έναν χειμώνα κατά μέσο όρο θα βρίσκεται στα 500 ευρώ.

Πέλετ: Κερδίζει συνεχώς έδαφος

Η χρήση του πέλετ (βιομάζα) κερδίζει συνεχώς έδαφος, και μάλιστα μετά την άρση της απαγόρευσης για χρήση σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη.

Τα πέλετ παράγονται από διάφορα κατάλοιπα αγροτικών καλλιεργειών, πριονίδια κ.λ.π. και έχουν την μισή θερμική απόδοση του πετρελαίου, ενώ προσοχή πρέπει να δείξετε σε κάποια που είναι πιο φθηνά (με διάφορες άλλες προσμίξεις), αλλά έχουν χαμηλότερη απόδοση.

Το κόστος των πέλετ βρίσκεται στα περίπου 250 ευρώ ο τόνος, οπότε ένα σπίτι που χρειάζεται 3 τόνους πετρελαίου (2850 ευρώ με 0,95 ευρώ ανά λίτρο) θα χρειαστεί 6 τόνους πέλετ (περίπου 1500 ευρώ).

Υπάρχοντες λέβητες μπορούν να μετατραπούν σε λέβητες πέλετ, με κόστος όχι πάνω από 3.000 ευρώ, ενώ καινούργιοι λέβητες κοστίζουν από 4.000 έως και 10.000 ευρώ.



Ενδεικτικά κόστη για διάφορα συστήματα θέρμανσης :

Σύστημα θέρμανσης	Ενδεικτικό κόστος
Ενεργειακό τζάκι που θερμαίνει όλους τους χώρους του σπιτιού	2200-3500€
Λέβητας για την εγκατάσταση κεντρικού συστήματος θέρμανσης	10000-15000€
Στόφα με pellets	2500-4500€



Σχέδιο : Μοντέρνα Θερμάστρα με pellets

Τα pellets που είναι διαθέσιμα στην ελληνική αγορά είναι κυρίως εισαγωγής, παρέχονται σε σάκους των 15kg και κοστίζουν 200-350€/tonne. Ελληνικές μονάδες παραγωγής pellets έχουν δημιουργηθεί παρόλα αυτά και το κόστος της πελλέτας αναμένεται να πέσει σύντομα. Ενδεικτικά οι τιμές αγοράς για pellets στην υπόλοιπη Ευρώπη είναι 250€/tonne για σάκους των 15kg και 170€/tonne για μη συσκευασμένο προϊόν. Παρόμοιες τιμές αναμένονται και στην Ελλάδα στο άμεσο μέλλον με την αύξηση της ζήτησης και την έναρξη της τοπικής παραγωγής που οι δράσεις για την εκπλήρωση της συνθήκης του Κυότο θα υπαγορεύσουν στη χώρα μας.

Η ενέργεια που περιέχει 1kg pellets αντιστοιχεί στο 45% περίπου της ενέργειας ενός λίτρου πετρελαίου. Συνεπώς 2.2 Kg pellets περιέχουν περίπου την ίδια ενέργεια με 1 λίτρο πετρέλαιο. Για τη θέρμανση μιας κατοικίας επιφάνειας 150m² σε αστική περιοχή απαιτούνται περίπου 15.000kWh(th) ετησίως.

Το κόστος ανάλογα με το καύσιμο διαμορφώνεται:

- Για καυστήρα βιομάζας (pellets) με χρέωση 0,085€/kWh (μέση τιμή pellets 400€/tonne και απόδοση λέβητα 88%) = 1449€
- Για καυστήρα πετρελαίου με χρέωση 0,06€/kWh (τιμή πετρελαίου 0,62€/lt και απόδοση 88%) = 1023€

- Για καυστήρα φυσικού αερίου με χρέωση 0,04€/kWh (απόδοση λέβητα 90%) = 667€ ,ενώ αντίστοιχα για τα καυσόξυλα έχουμε:

Απαιτούμενη ισχύς και καυσόξυλα μίας κατοικίας 100m², για ένα Χειμώνα	
για τα κλιματικά δεδομένα της Αττικής	
Με θερμομόνωση	4,2 τόνοι + 6,6 kW + 756 €
Χωρίς θερμομόνωση	10,6 τόνοι + 16,9 kW + 1908 €

Με τις τιμές της περασμένης περιόδου ένας τόνος πετρελαίου κοστίζει περίπου 720 ευρώ, ενώ δύο τόνοι πελλέτας 360-440 ευρώ. Ακόμα πιο φθηνό είναι το πυρηνόξυλο, που φτάνει τα 60-70 ευρώ τον τόνο, όμως είναι πιο βρόμικο από την πελλέτα: όταν καίγεται παράγει περισσότερο ορατό καπνό.

Η λιανική τιμή της πελλέτας στη χώρα μας, στην παρούσα φάση, είναι περί τα 180-220 ευρώ/τόνο στο εργοστάσιο. Όπως προαναφέρθηκε, 2 κιλά πελλέτας ισοδυναμούν περίπου με 1 λίτρο πετρελαίου. Βάσει των παραπάνω, είναι ξεκάθαρο ότι ο καταναλωτής που θα επιλέξει τη θέρμανση με πελλέτα, θα έχει κόστος θέρμανσης περί τα 0,4 ευρώ (40 λεπτά) ανά λίτρο ισοδύναμου πετρελαίου. Δεδομένου του γεγονότος ότι πλέον το πετρέλαιο θέρμανσης κυμαίνεται στα 0,7 ευρώ (70 λεπτά) το λίτρο, προκύπτει ότι η θέρμανση με στερεό καύσιμο παρέχει μείωση του κόστους θέρμανσης περίπου κατά 40% σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης.

Βεβαίως τα παραπάνω νούμερα είναι ενδεικτικά για τον καταναλωτή και το όφελος μπορεί να είναι μικρότερο λόγω αύξησης τιμών στην αγορά πελλέτας (κερδοσκοπία), ως συνέπεια της αύξησης του πετρελαίου. Ειδικά αυτό το καιρό η κατάσταση είναι έκρυθμη λόγω των φορολογικών αλλαγών και κανείς από τους ιθύνοντες δεν είναι σε θέση να πει με σιγουριά τι τροχιά θα πάρουν οι τιμές των pellets το προσεχές διάστημα. Η γενική άποψη είναι ότι η τιμή των pellets θα πρέπει εάν όχι να μειωθεί τουλάχιστον να παραμείνει σταθερή, άσχετα με την τιμή του πετρελαίου.

Εδώ πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι το κόστος παραγωγής πελλέτας (σε αντίθεση με άλλα καύσιμα) μειώνεται συνεχώς λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης και της βελτιστοποίησης όλων των κρίκων της παραγωγικής αλυσίδας.

Τιμή καυσίμου diesel 0.7€/lt = 0.0175€/MJ ενέργειας.

Τιμή καυσίμου pellet 0.3€/kg = 0.0150€/MJ ενέργειας.

Η αντιστοιχία του πετρελαίου, υγραερίου και pellets είναι η παρακάτω: 1 λίτρο πετρέλαιο = 1,3 λίτρα υγραέριο = 2 κιλά pellets

Για να πετύχουμε την αντίστοιχη θέρμανση :

Καύσιμο	Πετρέλαιο	Υγραέριο	Pellets
Ποσότητα	1 lt	1,3 lt	2 kg
Τιμή την 15-02-2008	0,70 €	0,49 €	0,24 €
Τι θα πληρώσουμε	0,70 €	0,637 €	0,48 €
Διαφορές	0	-8%	-31,43%

Το κόστος των pellets αυτή την στιγμή είναι 250,00€/tn. Η τιμή συμπεριλαμβάνει τον ΦΠΑ 23% και αφορά παράδοση σε μεταφορική επιλογής του πελάτη στη Θεσ/νικη. Το συνηθισμένο κόστος για την μεταφορά μιας παλέτας βάρους 1 tn όπως είναι η συσκευασία των pellets, είναι από 40 έως 60,00€ ανάλογα με το πρακτορείο.

Καύσιμο Υλικό	Ισχύς/Kw	Τιμή €*	Κόστος/Kw
wood pellet	4,7/kg	0,25€/kg	0,53 €
πετρέλαιο	9,9/lt	0,78€/lt	0,78 €

Ενώ η σύγκριση που είχε παρατεθεί στο περιοδικό "Γεωργία και Κτηνοτροφία", τεύχος 7/2010, άρθρο του Κου Βουρδουμπά, ΤΕΙ Κρήτης, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, δίνει:

Ηλεκτρική ενέργεια: 0,10 €/KWh

Πετρέλαιο Θέρμανσης: 0,052 €/KWh

Πελετς Ξύλου: 0,038 €/KWh

Ελαιοπυρηνόξυλο: 0,016 €/KWh

Σημαντικό βέβαια είναι να αναφερθεί πως ένας καλός λέβητας βιομάζας κοστίζει περίπου 8.000 ευρώ, ενώ ένας αντίστοιχος λέβητας πετρελαίου κάνει 1.500 ευρώ.

Επίσης προσοχή χρειάζεται να δοθεί στην πυκνότητα των pellets, διότι στην καλύτερη περίπτωση χρειάζονται περίπου 1,5 λίτρο χώρου για κάθε κιλό, πράγμα το οποίο μεταφράζεται σε 3750 λίτρα χώρου για αποθήκευση pellets που θα προσδώσουν αυτονομία 1 μήνα.

Αυτό βέβαια θεωρητικά, διότι ο συντελεστής στοιβασίας για το παραπάνω υλικό είναι 1.95 με 2.75 m³/τόνο και πρακτικά για να αποθηκευτούν 1000kg, χρειάζονται 2 κυβικά χώρου.

Όταν η τιμή των pellets στην Ελλάδα εξομοιωθεί με την ανάλογη ευρωπαϊκή το κόστος λειτουργίας με καύσιμο pellets θα μειωθεί σημαντικά.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η τιμή της βιομάζας παραμένει σταθερή τα τελευταία χρόνια και μέχρι σήμερα σε αντίθεση με την ανοδική τιμή του πετρελαίου.

Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών έδειξε ότι η χρήση βιομάζας είναι τελικά φθηνότερη για τον καταναλωτή από το πετρέλαιο. Οι σύγχρονοι λέβητες βιομάζας αποδεικνύονται, για παράδειγμα, έως 20% φθηνότεροι από τους αντίστοιχους λέβητες πετρελαίου στην Αυστρία και έως 55% φθηνότεροι στη Δανία, όπως έδειξαν σχετικές έρευνες. Παράλληλα, τα σύγχρονα συστήματα βιομάζας χρησιμοποιούνται ολοένα και συχνότερα σε υβριδικές εφαρμογές (π.χ. σε combisystems από κοινού με ηλιοθερμικά συστήματα).

Κόστος Επένδυσης ανάλογα με την τεχνολογία

Χρησιμοποιώντας μελέτη που έγινε στην περιοχή της Αυστρίας (χώρα που είχε ήδη ανεπτυγμένη τεχνολογία στους καυστήρες βιομάζας ,αλλά και ανεπτυγμένη επενδυτική πολιτική πάνω στο θέμα) προ μερικών ετών, παίρνουμε τα εξής συγκριτικά αποτελέσματα όσον αφορά τα κόστη επένδυσης και λειτουργίας συστημάτων θέρμανσης με τεμαχίδια ξύλου, συσσωματώματα ,πετρέλαιο και φυσικό αέριο:

ΚΟΣΤΗ (€)	τεμαχίδια	συσσ/ματα	πετρέλαιο	φυσικό αέριο
Κόστος Λέβητα	17.500	17.500	5.800	6.600
Κόστος Εγκατάστασης	4.400	4.400	3.000	3.000
Κτιριακά κόστη	22.000	15.000	13.000	10.000
Συνολική επένδυση	43.900	36.900	21.800	19.600
Επένδυση-Επιδότηση	30.730	25.830	21.800	19.600
Ετήσια πρόσοδος	2.313	2.002	1.592	1.471
Κόστος Κεφαλαίου	2.313	2.002	1.592	1.471
Κόστος καυσίμου	3.678	6.556	8.176	8.025
Ηλεκτρικό κόστος για λειτουργία λέβητα	60	60	50	50
Κόστη σχετιζόμενα με ανάγκες	3.738	6.616	8.226	8.075
Κόστη επιδιόρθωσης	329	294	153	146
Κόστος προσωπικού	960	750	0	0
Καθαρισμός καμινάδας	250	250	200	150
Υπηρεσίες συμβολαίου	400	400	200	200
Ασφάλεια - Λοιπά κόστη	250	200	100	100
Λοιπά κόστη	2.189	1.894	653	596
Συνολικά ετήσια κόστη	8.241	10.513	10.471	10.142
Συνολικά κόστη για MWh	55	70	70	68

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΥΣΤΗΜΑ

Σόμπα για κούτσουρα	<ul style="list-style-type: none"> • Χειρωνακτική τροφοδοσία • Διαθέσιμο καύσιμο πιθανά σε χαμηλή τιμή • Δύσκολος έλεγχος θερμοκρασίας • Απόδοση: 30-65%, κάποτε έως 80%
Σόμπα για pellets	<ul style="list-style-type: none"> • Θερμότητα όποτε την χρειαζόμαστε. • Εύκολος έλεγχος. • Χαμηλή συντήρηση. • Χειρωνακτική φόρτωση καυσίμου στη χοάνη. • Καθαρό, εύχρηστο καύσιμο αλλά ακριβό, όχι πάντα τοπικό • Απόδοση: 80-90%
Λέβητας για θρυμματισμένο ξύλο	<ul style="list-style-type: none"> • Κατάλληλος για φορτία >25kW. • Αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου. • Μεταβαλλόμενες απαιτήσεις - Δεξαμενή. • Διαχείριση/ αποθήκευση: γερό εξοπλισμό/ χώρο • Τοπικό/ φτηνό καύσιμο (προδιαγραφές, υγρασία) • Απόδοση: 80-90%
Λέβητας για πελλέτες	<ul style="list-style-type: none"> • Καλό επίπεδο αυτοματισμών. • Εύκολη διαχείριση/ αποθήκευση καυσίμου. • Διαθέσιμοι: 5-50kW+, Απόδοση: 80-90%
Λέβητας για κούτσουρα	<ul style="list-style-type: none"> • Τοπικό/ φτηνό καύσιμο, υγρασία. • Καθημερινή χειρωνακτική φόρτωση, έναυση. • Μεταβαλλόμενες απαιτήσεις - Δεξαμενή. • Απόδοση: 50-90%

Στόφες/Σόμπες για χαμηλές ανάγκες θέρμανσης:

- Θερμαίνουν ενιαίους χώρους (έως 120m²)
- Διαθέσιμες σε 5-15 kW.
- Η φωτιά φαίνεται.
- Η θερμότητα μεταφέρεται με ακτινοβολία, κάποιες φορές με μεταφορά.
- Κούτσουρα ή πελλέτες.

Σύμφωνα με τον Robert Chareye, αρχιτέκτονα και συγγραφέα του βιβλίου "La maison autonome", οι αποδόσεις των διάφορων τύπων τζακιών είναι οι ακόλουθες:

Αποδόσεις σε τζάκια και σόμπες			
Τζάκια	Απόδοση	Σόμπες	Απόδοση
Ανοικτής εστίας	0,1	Μη αεροστεγής	0,3
Ανοικτής εστίας με φυσική κυκλοφορία ζεστού αέρα	0,2	Αεροστεγής	0,5
Κλειστής εστίας με φυσική ή τεχνητή κυκλοφορία αέρα ή νερού	0,7	Αντίστροφης έλξης καυσαερίων, με θυρίδες	0,6
Κλειστής εστίας με προθέρμανση αέρα	0,8	Αεροστεγής με καταλυτικό φίλτρο	0,9

Βάση μελετών τα ενεργειακά τζάκια μπορεί να παρουσιάσουν σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα συμβατικά και να φτάσουν σε επίπεδα:

- 515% για την θερμική απόδοση
- 480% για την θερμική ισχύ
- -56% για την κατανάλωση ξύλου
- -60% για τις εκπομπές CO

Κεντρικοί λέβητες για υψηλότερες θερμικές ανάγκες (πχ κτίρια):

- Αυτόματη λειτουργία
- Ανάγκη για Λεβητοστάσιο / άλλο χώρο χωρίς θέρμανση
- Χαμηλές θερμοκρασίες κελύφους - μεγάλες αποδόσεις.
- Τα καυσαέρια περνάνε από εναλλάκτη σωλήνων. Επίσης εναλλακτικές πλάκες στον θάλαμο καύσης για εκμετάλλευση της ακτινοβολίας
- Απόδοση λέβητα εξαρτάται από: απόδοση καύσης, επιφάνειας και απαγωγής καυσαερίων.
- Καύσιμα : Κούτσουρα, πελλέτες και θρυμματισμένο ξύλο

Για τους μοντέρνους λέβητες έχουμε αποδόσεις > 90% σε πλήρες φορτίο λίγο λιγότερο σε μερικό φορτίο και αυτονομία καύσης έως 1000 ώρες.

Χυτοσίδηρος	Χάλυβας	Κεραμικό
		
<ul style="list-style-type: none"> • Βαριά • Μεγάλη θερμοχωρητικότητα • Όρια στην θερμοκρασία καύσης • Καλούπι / διακοσμητική 	<ul style="list-style-type: none"> • Λεπτότερη/ελαφρύτερη • Μικρότερη θερμοχωρητικότητα/ γρήγορη απόκριση • Όρια στην θερμοκρασία καύσης 	<ul style="list-style-type: none"> • Κεραμικά υλικά καλύπτουν τον θάλαμο καύσης • Μεγάλη θερμοχωρητικότητα • Τουλάχιστον 2 ώρες για πλήρη απόδοση <i>αλλά</i> • Θερμοκρασίες καύσης ως 1000°C και υψηλές αποδόσεις

Αναλυτικότερα, για την κάθε κατηγορία έχουμε :

Σόμπες για κούτσουρα

- Βελτιωμένες αποδόσεις (35-65%+) σε σχέση με τα ανοιχτά τζάκια (10-20%).
- Συνήθως ελεύθερες στο χώρο αλλά και ενσωματωμένες στον τοίχο.
- Κούτσουρα 25 ως 33 εκ.
- Υπάρχουν σόμπες που καίνε και άνθρακα.
- Μεγάλη ποικιλία σχεδίων και υλικών.
- Κατασκευασμένες από χυτοσίδηρο, χάλυβα ή κεραμικό.

Σόμπες για πελλέτες

- Ορατή φλόγα
- Θερμοκρασία επαφής < 150 °C.
- Καύση στους 500 - 700 °C.
- Ισχύς 5 - 15 kW, μεταβλητή
- Τυπικές Αποδόσεις 80-90%
- Ελεύθερες στο χώρο ή ενσωματωμένες στον τοίχο
- Καυσαέρια - ανεμιστήρας
- Ακτινοβολία, συναγωγή
- Ηλ. ρεύμα - μοτέρ, ανεμιστήρας, θερμοστάτες
- Αυτόματη έναυση, τροφοδοσία



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Οικονομικά Στοιχεία ενεργειακών καλλιεργειών

Λαμβάνοντας υπόψη τα πολλαπλά οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας αλλά και τις ιδιαιτερότητες του ελληνικού αγροτικού τομέα, οι καλλιέργειες αυτές αντιπροσωπεύουν μια ελκυστική λύση τόσο για την παραγωγή ενέργειας κι υγρών βιοκαυσίμων όσο και για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας του αγροτικού χώρου, την ενίσχυση της απασχόλησης και την προστασία του περιβάλλοντος.

Ενδεικτικά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα οι αποδόσεις διαφόρων φυτών ανά στρέμμα σε σπόρο και σε καύσιμο.

Βιοκαύσιμο	Πρώτη ύλη	Απόδοση (κιλά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (κιλά/στρέμμα)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/στρέμμα)
Βιοντήζελ	Ηλίανθος	120 - 210	40 - 70	43 - 75
	Ελαιοκράμβη	120 - 250	40 - 83	43 - 90
	Βαμβάκι	120 - 160	17 - 23	18 - 25
	Σόγια	160 - 240	27 - 41	29 - 44
Βιοαιθανόλη	Σιτάρι	150 - 800	36 - 190	45 - 240
	Αραβόσιτος	900	213	270
	Τεύτλα	6.000	475	600
	Σόργο	7.000 - 10.000	553 - 790	675 - 900

Τα κοινωνικό-οικονομικά οφέλη για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Κοινωνικό-οικονομικά οφέλη για την ανάπτυξη των ενεργειακών καλλιεργειών	
Προσφορά εναλλακτικών καλλιεργητικών λύσεων	Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους αγρότες, λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχουν κάποια είδη επιδοτήσεων.
Ενδυνάμωση του γεωργικού χώρου	Με την ανάπτυξη καλλιεργειών για ενέργεια, θα δημιουργηθεί ανάγκη για προμήθεια νέων ποικιλιών, βελτίωση καλλιεργητικών μεθόδων και εξοπλισμού, που θα υποστηρίξουν την παραγωγή και αποθήκευση των νέων φυτών. Αυτό θα δώσει ώθηση στη φθίνουσα γεωργική οικονομία και θα οδηγήσει στην ανάπτυξη της εγχώριας γεωργικής βιομηχανίας.
Αύξηση του αγροτικού εισοδήματος	Η διείσδυση των ενεργειακών καλλιεργειών στην εσωτερική αγορά μπορεί να εξασφαλίσει ικανοποιητικό αγροτικό εισόδημα σε σχέση με ορισμένες συμβατικές καλλιέργειες και να ενισχύσει τη διαφοροποίηση των δραστηριοτήτων των γεωργών.

<p>Μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων και αναζωογόνηση των λιγότερο ανεπτυγμένων γεωργικών οικονομιών.</p>	<p>Η παραγωγή και εκμετάλλευση των ενεργειακών καλλιεργειών θα συντελεστεί στις αγροτικές περιοχές. Η εισροή, επομένως νέων εισοδημάτων θα βελτιώσει τη ζωή των τοπικών κοινωνιών και θα στηρίξει την ανάπτυξη σε λιγότερο ανεπτυγμένες περιοχές της χώρας.</p>
<p>Εξασφάλιση αειφόρου περιφερειακής ανάπτυξης</p>	<p>Η δημιουργία αγοράς για παραγωγή βιοκαυσίμων, θερμότητας και ηλεκτρισμού στην περιφέρεια, θα συμβάλει στην παραμονή του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, με τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εξασφάλιση πρόσθετων εισοδημάτων στην τοπική κοινωνία.</p>
<p>Μείωση της εξάρτησης από το πετρέλαιο.</p>	<p>Η χρήση καλλιεργειών για ενεργειακούς σκοπούς οδηγεί στην ανάπτυξη στρατηγικών εθνικών προϊόντων και ελαττώνει την εξάρτηση από τις εισαγωγές πετρελαίου.</p>

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ

..... **ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ !!**



Μια νέα πρόταση για την Ελληνική γεωργία

Η παραγωγή της αγριαγκινάρας μπορεί να ξεκινήσει άμεσα από τους Έλληνες αγρότες διότι υπάρχει μεγάλη ζήτηση από χώρες της Ευρώπης σε πελλέτα με πολύ καλή τιμή (περίπου 180-200 ευρώ/τόνο) με τις σημερινές τιμές πετρελαίου. Στη Θεσσαλία μάλιστα έχουν ήδη εγκατασταθεί οι πρώτες βιομηχανικές μονάδες παρασκευής πελλέτας από διάφορα είδη βιομάζας.

Οι πρώτες εκτιμήσεις της τιμής βιομάζας για τον παραγωγό, με την σύμφωνη γνώμη των βιομηχάνων, μπορεί να κυμανθεί γύρω στα 6-7 λεπτά/κιλό. Άρα καθαρό εισόδημα για τον παραγωγό 72 - 150 ευρώ/στρέμμα χωρίς να συνυπολογίζονται τα ενεργοποιούμενα δικαιώματα και οι επιδοτήσεις. Για πρώτη φορά ο παραγωγός θα

συνδέσει την τιμή του προϊόντος με τις τιμές του πετρελαίου, ενώ μέχρι τώρα ήταν συνδεδεμένα μόνο τα έξοδα του.

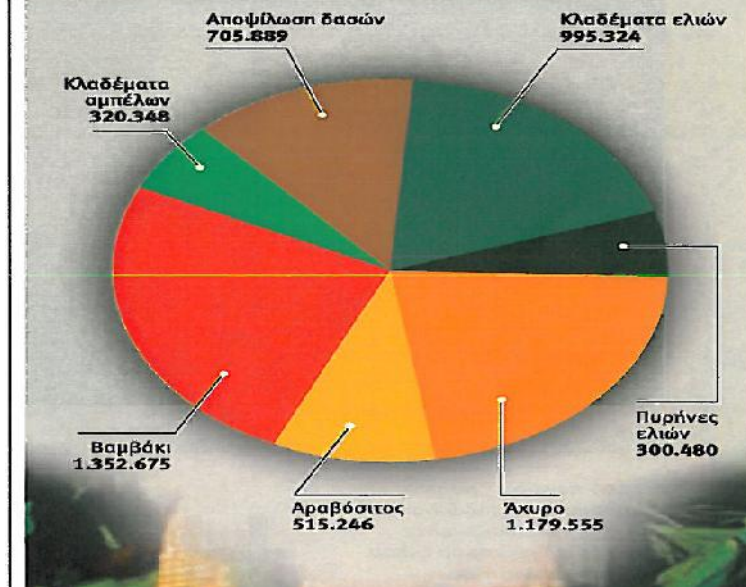
Όμως η καλλιέργεια αγριαγκινάρας σε μεγάλη κλίμακα (π.χ. 2 εκατ. στρέμματα) ίσως λειτουργήσει ως καταλύτης και για τις υπάρχουσες καλλιέργειες (μικρότερη παραγωγή, άρα μεγαλύτερες τιμές - θετικό για τον αγρότη και αρνητικό για τον καταναλωτή ;; Πολύ δύσκολο να απαντηθεί!!).

Πάντως παρά το ελπιδοφόρο μέλλον που υπόσχονται οι διάφορες ενεργειακές καλλιέργειες οι οποίες προωθούνται στην Ελληνική αλλά και την παγκόσμια Γεωργία πληθαίνουν ανα τον κόσμο οι φωνές που μιλούν για διάφορες παρενέργειες από την διαρκώς μειούμενη καλλιεργούμενη έκταση γής για παραγωγή τροφίμων όπως για παράδειγμα είναι η ανεξέλεγκτη αύξηση των τιμών των τροφίμων , η διογκούμενη εξάρτηση των φτωχών χωρών από τις πλούσιες για φυτοφάρμακα ,λιπάσματα , κ.λ.π .

Για να διαπιστώσουμε όμως αν η χρήση της βιομάζας δημιουργεί όντως προβλήματα στην κοινωνία και στην οικονομία ενός τόπου θα πρέπει να δούμε καταρχήν ποια είναι τα φυτά - προϊόντα που έχουν χρησιμοποιηθεί παγκοσμίως αλλά και στην Ελλάδα και στη συνέχεια να αναφερθούμε στις γνώμες των ειδικών για το θέμα.

				μ					μ	
			μ		μ			μ		,
	μ			,						,
						μ				,
										jatropha

2. Κατανομή ετήσιας παραγωγής βιομάζας ανά κατηγορία αγροτικού υπολείμματος στην Ελλάδα (ΚΑΠΕ, 2007)



Τ μ μ μ μ μ

Ταυτόχρονα, ορισμένοι αναλυτές καλούν σε ανακωχή πέντε χρόνων, αναφερόμενοι σε μια επερχόμενη οικολογική και ανθρώπινη καταστροφή. Υπάρχει πλέον και μια ευρωπαϊκή συμμαχία, με το όνομα «biofuelwatch», η οποία ζητεί να εγκαταλειφθούν οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης (10% καύσιμα φυτικής προέλευσης στα ρεζερβουάρ μας ως το 2020).

Ο στόχος αυτός, σύμφωνα με τους οικολόγους, θα προωθήσει ποικιλίες με χαμηλές ενεργειακές αποδόσεις, ενώ θα έχει ως αποτέλεσμα την αποδάσωση και την απώλεια της βιοποικιλίας και συγχρόνως θα ενισχύσει τις τοπικές διενέξεις για την χρήση των εδαφών γράφουν, ενώ οι ίδιοι μιλούν πλέον για «αγρό-καύσιμα».

Στην πραγματικότητα τα βιοκαύσιμα επιτρέπουν στους πολιτικούς των πλουσίων χωρών να μην αντιμετωπίσουν ένα επικίνδυνο ζήτημα: την λιγνιτώδη αύξηση των εκπομπών αερίων, οι οποίες ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου - εκπομπές οι οποίες συνδέονται με τις συγκοινωνίες και την αποτελεσματικότητα της μετακίνησης των ανθρώπων και των εμπορευμάτων. Η ανεπιθύλακτη αυτή πολιτική στήριξη έχει συμβάλει να ριζωθεί η ιδέα πως τα νέα αυτά καύσιμα θα μπορούσαν να υποκαταστήσουν χωρίς ζημιές τη βενζίνη και το πετρέλαιο.

Κι όμως, τίποτα δεν είναι πιο λάθος. Καταρχήν η ενεργειακή τους απόδοση είναι άνιση. Τα φυτά τα οποία είναι πραγματικά αποδοτικά ζουν μόνο σε τροπικές περιοχές: όπως είναι το ζαχαροκάλαμο για την αιθανόλη και τα φοινικόδεντρα για πετρέλαιο. Η απόδοση του ζαχαροκάλαμου είναι διπλάσια του καλαμποκιού. Οι μέθοδοι καλλιέργειας αμφισβητούνται,

Θα ήταν οικονομικά παρανοϊκό να αφιερωθεί πολλή ενέργεια μέσω της εντατικής χρήσης λιπασμάτων για να παραχθεί ενέργεια, λένε ειδικοί των καλλιεργειών. Οι δε γεωπόνοι φοβούνται έναν ανταγωνισμό εδαφών για τα τέσσερα F: food (τρόφιμα), feed (ζωοτροφές), fiber (υφάσματα), fuel (καύσιμα). Τα βιοκαύσιμα αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% της παραγόμενης ενέργειας στον κόσμο και η επιρροή τους στις τιμές των αγροτικών προϊόντων ήδη γίνεται αισθητή.

Πολλές χώρες όμως έχουν θέσει φιλόδοξους στόχους; την ανάπτυξη τους για τα επόμενα χρόνια. Θα χρειάζονταν δύο πλανήτες για να γεμίσουν και τα στομάχια και τα ρεζερβουάρ, και να διατηρηθεί και η βιοποικιλία στο μέλλον, είναι η άποψη των ειδικών.

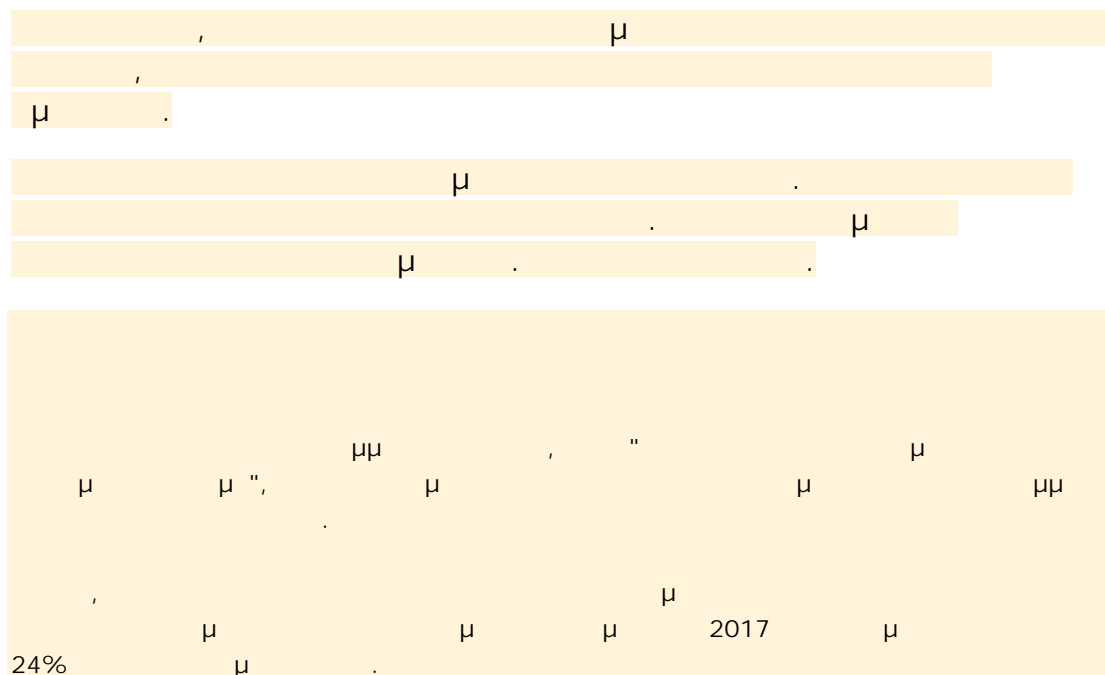
Από την άλλη πλευρά έχουν ήδη ξεκινήσει οι καταστροφές στα δάση της Νοτιοανατολικής Ασίας. Στην Ινδονησία και στη Μαλαισία τα δάση ήδη γίνονται καπνός για να μείνει χώρος για φυτείες φοινικόδεντρων. Η απώλεια της βιοποικιλότητας είναι τεράστια και πολύτιμοι απορροφητήρες (ή πηγάδια όπως αλλιώς λέγονται) του διοξειδίου του άνθρακα καταργούνται.

Αλλά και το περιβάλλον των πλουσίων χωρών πλήττεται. Στις ΗΠΑ οι καλλιέργειες καλαμποκιού για αιθανόλη επεκτείνονται προς τη Δύση, χάρη στη χρήση του υδροφόρου ορίζοντα. Επίσης, τα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και η διάβρωση του εδάφους επεκτείνονται μαζί τους. Είναι μια πολιτική τρελή, ακριβή και κακή για το περιβάλλον, υποστηρίζουν οι οικολόγοι.

Μια άλλη παράμετρος είναι η αύξηση των τιμών των γεωργικών προϊόντων. Οι γεωργοί εγκαταλείπουν τις παραδοσιακές τους καλλιέργειες για να φυτέψουν φυτά που θα χρησιμοποιηθούν ως βιοκαύσιμα. Σαν συνέπεια αυτού του γεγονότος είναι ότι από τις αρχές του 2006 η τιμή του καλαμποκιού έχει διπλασιαστεί. Η τιμή του σιταριού επίσης είναι η υψηλότερη της δεκαετίας, ενώ τα παγκόσμια αποθέματα έχουν αγγίξει το χαμηλότερο επίπεδο της τελευταίας 25ετίας. Ήδη έχουν ξεσπάσει ταραχές για τα τρόφιμα στο Μεξικό και οι πληροφορίες φέρουν τους φτωχούς ανά τον κόσμο να υφίστανται επιπλέον στερήσεις. Το αμερικανικό υπουργείο Γεωργίας προειδοποιεί ότι σε περίπτωση ξηρασίας ή πολύ φτωχής σοδειάς θα αντιμετωπίσουμε αστάθεια ανάλογη εκείνης της δεκαετίας του '70. Σύμφωνα με την αρμόδια υπηρεσία του ΟΗΕ, ο βασικός λόγος είναι η αυξημένη ζήτηση για αιθανόλη, καύσιμο που μπορεί να παραχθεί από καλαμπόκι και σιτάρι. Οι αγρότες ναί μεν θα ανταποκριθούν στις καλύτερες τιμές καλλιεργώντας περισσότερο, αλλά δεν είναι σαφές ότι μπορούν να καλύψουν τη ζήτηση. Ακόμη κι αν το καταφέρουν, θα το κάνουν οργώνοντας παρθένα γη.

Οι αυξημένες τιμές για αγροτικά αγαθά -για τις οποίες εν μέρει ευθύνεται η ζήτηση για βιοκαύσιμα που προέρχονται από προϊόντα καλλιεργειών- ωθούν προς τα πάνω τις ανά τον κόσμο τιμές τροφίμων και απελευθερώνουν μια νέα πηγή πληθωριστικών πιέσεων. Η αύξηση στις τιμές τροφίμων ασκεί ήδη πιέσεις μεταξύ καταναλωτών σε ορισμένα μέρη του κόσμου -ειδικότερα σε σχετικά φτωχές χώρες, όπως η Ινδία και η Κίνα. Και όπως αναφέρθηκε πιο πάνω ένας από τους βασικούς λόγους για την άνοδο του πληθωρισμού με βάση τις τιμές τροφίμων είναι η ζήτηση για αιθανόλη και βιοκαύσιμα, τα οποία προέρχονται από καλαμπόκι, φοινικέλαιο, ζάχαρη και άλλου είδους προϊόντα εσοδείας. Αυτή η ζήτηση έχει ωθήσει προς τα πάνω την τιμή των συγκεκριμένων εμπορευμάτων, συμβάλλοντας σε υψηλότερο κόστος για παραγωγούς διαφόρων ειδών, από βοδινό μέχρι αβγά και αναψυκτικά.

Σύμφωνα με μια έκθεση του ΟΗΕ, το 98% των τροπικών δασών της Ινδονησίας θα καταστραφεί έως το 2022. Πριν από πέντε χρόνια, οι ίδιες υπηρεσίες προέβλεπαν ότι η καταστροφή θα επέλθει το 2032



Για να γεμίσει ένα ντεπόζιτο χωρητικότητας 50 λίτρων με βιοαιθανόλη, πρέπει να καούν 232 κιλά καλαμποκιού. Με αυτή την ποσότητα, ένα παιδί στη Ζάμπια ή το Μεξικό ζει για ένα χρόνο.

Αυτό που ενδιαφέρει πάνω απ' όλα όμως είναι οι επιπτώσεις στην πείνα. Η τιμή του σιταριού στην παγκόσμια αγορά διπλασιάστηκε μέσα σε λίγους μήνες, η τιμή του καλαμποκιού στο Μεξικό υπερτετραπλασιάστηκε μέσα σε δύο χρόνια. Αυτό οδηγεί σε εκτοπισμό των αγροτών από τη γη τους. Τριάντα οκτώ από τις 53 αφρικανικές χώρες είναι υποχρεωμένες να εισάγουν τρόφιμα. Πέρυσι, η Μπουρκίνα Φάσο εισήγαγε 230.000 τόνους προϊόντων διατροφής. Αν οι τιμές τους εξακολουθήσουν να αυξάνονται με αυτόν τον αλματώδη ρυθμό, οι χώρες αυτές δεν θα μπορέσουν να εισάγουν πλέον αυτά που χρειάζονται. Εκατομμύρια άνθρωποι θα πεθάνουν. Στη Δύση, βέβαια, οι άνθρωποι θα κυκλοφορούν με άνεση με τα αυτοκίνητά τους.

Αν, για παράδειγμα, η ζήτηση για βιοκαύσιμα αυξηθεί κατά 30% μέχρι το 2010, η τιμή των ζαχαρότευτλων θα ανέλθει κατά 26%, του καλαμποκιού κατά 11% και των μαγειρικών ελαίων κατά 6%, σύμφωνα με το FAO.

Μήπως υπάρχει άλλη λύση;

Η Mercedes έχει ήδη ένα προχωρημένο πρόγραμμα που συνίσταται στην καλλιέργεια *jatropa*, ενός θάμνου που φύεται σε άγονη γη και δεν ανταγωνίζεται τα φυτά που χρησιμοποιούνται για διατροφή. Και δεν αποκλείεται να καταστεί δυνατόν να

χρησιμοποιούνται για την κίνηση των αυτοκινήτων γεωργικά απόβλητα ή τα άχρηστα τμήματα ενός φυτού.

μ

Τα σημαντικότερα οφέλη είναι περιβαλλοντικά, οικονομικά και γεωπολιτικά. Έτσι η χρήση των βιοκαυσίμων στις μεταφορές συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των εκπομπών κυρίως του διοξειδίου του άνθρακα και του διοξειδίου του θείου. Αξίζει να σημειωθεί ότι στη Βραζιλία από την παραγωγή βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα έχει επιτευχθεί μείωση των εκπομπών του αερίου του θερμοκηπίου κατά 90%. Παράλληλα παρέχεται μία σημαντική νέα πηγή εισοδήματος στους αγρότες που καταφεύγουν στις ενεργειακές καλλιέργειες. Κατ' αυτό τον τρόπο αναπτύσσεται δραστικά η γεωργική οικονομία, ως κλάδος πλέον της λεγόμενης πράσινης οικονομίας, ανοίγοντας καινούριους ορίζοντες για οικονομολόγους, μηχανικούς γεωπόνους, χημικούς και περιβαλλοντολόγους. Με την αύξηση της διείσδυσης των βιοκαυσίμων στο ενεργειακό ισοζύγιο κάθε χώρας επιτυγχάνεται μείωση της εξάρτησης της από το πετρέλαιο, διαμορφώνεται ένας ενεργειακός πλουραλισμός στις πηγές τροφοδοσίας της, και ενισχύεται η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της. Αυτό έχει ως πολιτική συνέπεια χώρες-καταναλωτές πετρελαίου που ενισχύουν τον τομέα των βιοκαυσίμων, να αυξάνουν σημαντικά την γεωπολιτική ισχύ τους. Τρανή απόδειξη του ισχυρισμού αυτού είναι η πρόσφατη συμφωνία ΗΠΑ και Βραζιλίας για την προώθηση της βιοαιθανόλης, που αναδεικνύει το νέο στρατηγικό ενεργειακό ρόλο της Βραζιλίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Ταυτόχρονα, σε τοπικό επίπεδο δημιουργούνται νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, με την κατασκευή μονάδων παραγωγής, τη διαχείριση των logistics αλλά και με τη δημιουργία σύγχρονων καθετοποιημένων μονάδων, των λεγόμενων βιο-διυλιστηρίων.

μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ
μ μ μ μ

1. _____ μ _____
2. _____
3. _____ μ _____
4. _____ μ _____ μ _____
5. _____
6. _____ μ _____ μ _____
7. _____ μ _____

μ μ μ μ
μ μ μ μ
μ ;

Εδώ απαντούμε κατηγορηματικά **όχι**.

Δεν είναι ανάγκη όλες οι καλλιεργούμενες γαίες σε μια χώρα να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή βιοκαυσίμων παρά μόνο αυτές που θα υποδείξουν οι αρμόδιοι επιστήμονες (**προφανώς όχι οι γονιμότερες** κ.λ.π) και αφού φυσικά έχει επιτευχθεί μια σχετική αυτάρκεια της χώρας σε τρόφιμα.

Επίσης η απαγόρευση του ξεπουλήματος της καλλιεργούμενης γής για παραγωγή βιοκαυσίμων στα αδηφάγα πολυεθνικά συγκροτήματα έναντι πινακίου φακής και η προστασία του εισοδήματος των μικροκαλλιεργητών θα πρέπει να αποτελεί την πρώτη φροντίδα για τους πολιτικούς όλων των χωρών και ειδικά των φτωχότερων.

Είναι σίγουρο ότι με τις κατάλληλες πολιτικές αξιοποίησης όλων των μορφών της παραγόμενης βιομάζας θα καταφέρουν να αναπτυχθούν οικονομικά τα ασθενέστερα κράτη έτσι ώστε τελικά να περιοριστούν σε μεγάλο βαθμό τα προαναφερόμενα προβλήματα.

Τι χρειάζεται όμως για να ασχοληθεί κάποιος επαγγελματικά και να επενδύσει σοβαρά στην αξιοποίηση των Α.Π.Ε και ειδικότερα της βιομάζας παγκοσμίως αλλά και στη χώρα μας ; Ποιο είναι το πρώτο βήμα που πρέπει να γίνει για να εμπιστευθεί ο οποιοσδήποτε άνθρωπος το επαγγελματικό μέλλον του σε μια νέα τεχνολογία που του υπόσχεται άνοδο του βιοτικού του επιπέδου και γενικότερη ευημερία ;

Η απάντηση είναι η κατάλληλη νομοθεσία που θα δώσει στον πολίτη σοβαρά κίνητρα για ενασχόληση με αυτή την νέα τεχνολογία .

Τι γίνεται άραγε στη χώρα μας ; Έχουν ψηφιστεί νόμοι για την προώθηση των Α.Π.Ε και ειδικότερα της βιομάζας στην Ελλάδα ;

Αν και η Ελλάδα εμφανιζόταν στο παρελθόν συχνά ως ουραγός στην αξιοποίηση νέων ενεργειακών τεχνολογιών που προωθούνταν παγκοσμίως εντούτοις τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αξιόλογες νομοθετικές προσπάθειες για την προώθηση των Α.Π.Ε . Αυτές κυρίως συνδέονται με την παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας η την συμπαραγωγή Θερμότητας και Ηλεκτρισμού από την χρήση των Α.Π.Ε ενώ ειδικότερα για την βιομάζα εσχάτως επιτράπηκε η χρήση θερμοαστρών και λεβήτων που καίνε pellet στις μεγαλουπόλεις της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης δίνοντας έτσι μεγάλη ώθηση στην παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων στη χώρα μας .

Ας δούμε όμως αναλυτικότερα και με χρονολογική σειρά τις κυριότερες νομοθετικές πρωτοβουλίες που έγιναν στη χώρα μας για την προώθηση των Α.Π.Ε .

μ 2244/94 (' 168/07-10-94): « μ μ μ μ μ
».
μ μ ()
μ 2244/94. μ μ
μ . 2244/94 μ μ
μ . μ
μ μ μ
μ . 2244/94 μ :

- () ' μ .
- .
- μ μ μ μ (10)
- μ .

μ 2647/98 (' 237/22-10/98): « μ ».

- μ μ μ μ
- μ μ μ μ :
- μ μ μ μ μ μ
- μ μ μ μ μ μ

μ 2773/99 (- μ μ ' 286/22-12-99): « μ ».

- μ μ μ μ μ 2001 μ μ
- μ 96/92 :
- μ () μ
- μ μ
- μ μ μ μ μ μ
- μ μ μ μ μ μ

Οι σημαντικότεροι όμως νόμοι για τις Α.Π.Ε είναι :

Ο Νόμος **3851/2010** (φ.ε.κ 854/04-06-2010)

- Ο νόμος 3851/2010 αποτελεί αναβάθμιση του νόμου 3468/2006 για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (α.π.ε) και έχει ως κύριο σκοπό την επιτάχυνση της ανάπτυξης των (α.π.ε) για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Πιο συγκεκριμένα σε αυτόν :

- **καθορίζεται** δεσμευτικός στόχος 20% για τη συμμετοχή των (α.π.ε) στην κάλυψη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας ως το 2020.
- **απλοποιείται** η διαδικασία έκδοσης της άδειας παραγωγής έργων (α.π.ε). οι μικρές εγκατάστασης (α.π.ε) εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης αδειας παραγωγής και προωθούνται διεσπαρμένες εφαρμογές (α.π.ε) που αφορούν χιλιάδες μικρομεσαίους επενδυτές.
- **Δεν απαιτείται πλέον** προκαταρκτική περιβαλλοντολογική εκτίμηση και αξιολόγηση (π.π.ε.α) για τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από (α.π.ε) καθώς και για τα συνοδά έργα αυτών .
- **Η τιμολόγηση** γίνεται περισσότερο ορθολογική, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα των επενδύσεων, δίχως στρεβλώσεις και κατασπατάληση πόρων.
- **Ενισχύονται** τα τιμολόγια για τη βιομάζα και το βιοαέριο.
- **Αποδίδεται** σημαντικό μέρος του ειδικού τέλους παραγωγού (α.π.ε), υπέρ των Ο.Τ.Α απευθείας στους οικιακούς καταναλωτές του δημοτικού η κοινοτικού διαμερίσματος του Ο.Τ.Α στον οποίο εγκαθίσταται το έργο (α.π.ε) μέσω των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος.
- **Ακόμη** επανακαθορίζονται οι περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας στη βάση της αρχής ότι χωροθετούνται καταρχήν παντού **εκτός** από :
 - τις περιοχές απολύτου προστασίας της φύσης,
 - τα κηρυγμένα διατηρητέα μνημεία ,
 - τις μείζονος σημασίας περιοχές της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς,
 - τις οριοθετημένες αρχαιολογικές ζώνες προστασίας, καθώς και τους
 - υγρότοπους διεθνούς προστασίας.

- **Τέλος** επαναπροσδιορίζεται η εγκατάσταση έργων (α.π.ε) σε γαίες υψηλής παραγωγικότητας καθώς και σε εκτός σχεδίου περιοχές όπου δεν υπάρχει ρητή απαγόρευση χωροθέτησής τους.

Και ο Νόμος **4001/2011** :

<< μ >>

μ
μ . . μ μ
μ 05/10/2011.

- μ , , ,

(), μ μ
(.3851/2010 .4001/2011), μ μ

- _____, μ μ μ μ
, μ , μ μ

μ :

1. μ μ μ μ 3851/2010,
μ μ

2. μ , μ μ μ μ μ μ
μ , μ μ μ μ .

3. μ , μ μ
μ .

_____ μ , _____ μ , μ
:

-) μ .
 -) μ μ .
 -) μ μ , μ μ , μ μ .
 -) μ , $\mu\mu$, μ μ (. . . μ) μ μ μ .
 -)
 -)
 -) μ , μ .
 -) μ μ , μ μ (.3851/2010). . . μ μ . . .
 -) μ .
- μ μ μ , μ μ μ :
 μ μ μ μ μ μ :
_____ ;

ΡΥΠΑΝΣΗ



Όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, αν και πολλές φορές δεν είναι απόλυτα κατανοητό τι σημαίνει ρύπανση περιβάλλοντος, πώς προκαλείται, αν υπάρχουν τρόποι να αντιμετωπιστεί και ποιές είναι οι επιπτώσεις στην υγεία μας.

Ρύπανση : Σαν ορισμός μπορεί να θεωρηθεί

η δυσμενής μεταβολή των φυσιοχημικών ή βιολογικών συνθηκών ενός συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή και η βραχυπρόθεσμη ή μακροπρόθεσμη βλάβη στην ευζωία, την ποιότητα ζωής, να επηρεάζει επίσης την υλική και πολιτιστική βάση της ζωής, τους φυσικούς πόρους, τις ανθρώπινες δραστηριότητες, συμπεριλαμβανόμενης και της αναψυχής. Η ρύπανση μπορεί να είναι χημική, με την εισαγωγή επικίνδυνων, βλαβερών ή και τοξικών ουσιών, ενεργειακή (θερμική, ραδιενεργή κ.α.), βιολογική, αισθητική, ηχητική, γενετική (με την εισαγωγή π.χ. γενετικά μεταλλαγμένων ειδών).

Η ρύπανση παρουσιάζεται με δύο μορφές:

α) Άμεση ρύπανση είναι αυτή που μπορεί να αντιληφθούμε άμεσα. Ένα παράδειγμα άμεσης ρύπανσης είναι η περίπτωση ενός ποταμού ή μίας λίμνης, όπου καταλήγουν τοξικά απόβλητα και προκαλείται άμεσοι κι αιφνίδιος θάνατος ψαριών.

β) Έμμεση ρύπανση είναι η μορφή, που δεν αντιλαμβανόμαστε εύκολα, επειδή δεν είναι ορατή. Για παράδειγμα, όταν καταλήγουν σε ένα ποτάμι ή σε μία λίμνη ή στη θάλασσα λύματα ή απόβλητα, σε ποσότητες που δεν μπορούν τα υδατικά οικοσυστήματα να καθαρίσουν, είναι πολύ πιθανό να προκληθούν σταδιακά αλλαγές στα είδη που υπάρχουν σε αυτό. Ορισμένα είδη αναπτύσσονται

υπερβολικά, ενώ άλλα περιορίζονται ή εξαφανίζονται (ευτροφισμός). Σε πιο προχωρημένο επίπεδο ρύπανσης, μπορεί το διαλυμένο στο νερό οξυγόνο να μειωθεί και να αρχίσει η παραγωγή άλλων αερίων, επικίνδυνων για τις μορφές ζωής (υδρόθειο, αμμωνία κ.α.)

Οι κυριότερες πηγές ρύπανσης ανήκουν σε δύο κατηγορίες:

α) ανθρωπογενείς: δηλαδή εκείνες που οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα (αυτοκίνητα, θέρμανση, βιομηχανία, φυτοφάρμακα, σπρέι κ.λ.π.)

Πιο αναλυτικά τα αίτια της ρύπανσης που συνδέονται με την ανθρώπινη δραστηριότητα, συνδέονται κυρίως με την αστικοποίηση του πληθυσμού μιας χώρας σε συνδυασμό με την οικονομική ανάπτυξη της. Η εισροή στα αστικά κέντρα έγινε χωρίς προγραμματισμό και οδήγησε στη διόγκωση των πόλεων κατά τρόπο αυθαίρετο, τόσο από πολεοδομική όσο και από λειτουργική άποψη, με κορυφαίο παράδειγμα την περίπτωση κάποιων πόλεων όπως π.χ. της Αθήνας. Αποτέλεσμα ήταν τα περιβαλλοντικά προβλήματα και κυρίως τα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης να πάρουν μεγαλύτερη έκταση και κυρίως να γίνουν πολυπλοκότερα και οξύτερα από όσο θα ήταν σε μία προγραμματισμένη ή τουλάχιστον ελεγχόμενη αστικοποίηση μιας χώρας. Σε αρκετές περιπτώσεις λόγω της άναρχης δόμησης, η βιομηχανική δραστηριότητα εκτείνεται πολύ κοντά ή ακόμα και εντός των οικιστικών ζωνών όπως αυτές που αναπτύχθηκαν. Συγχρόνως η οικονομική ανάπτυξη που επιτεύχθηκε συνδέεται απόλυτα με την αύξηση και την κατανάλωση ενέργειας που για τα ελληνικά για παράδειγμα δεδομένα προέρχεται κυρίως από την καύση του λιγνίτη και πετρελαιοδών δηλαδή αποδοκιμασίες που προκαλούν σημαντική ατμοσφαιρική ρύπανση. Παράλληλα η κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από υγρά καύσιμα και αφορά στις μεταφορές, βιομηχανίες και βιοτεχνίες καθώς και στη θέρμανση κατοικιών αυξήθηκε και λόγω της αστικής ανάπτυξης όσο και της οικονομικής προόδου.

β) Οι φυσικές: δηλαδή εκείνες που οφείλονται στη φυσική δραστηριότητα (ηφαίστεια, ηλεκτρικές εκκενώσεις κ.λ.π.)

Αναλυτικότερα λοιπόν οι φυσικές αιτίες που μπορεί να επιδεινώσουν τα προβλήματα της ρύπανσης συνδέονται με την τοπογραφία μιας περιοχής. Η ύπαρξη πολλών ορεινών όγκων σε συνδυασμό γειτνίαση της θάλασσας οδηγεί σε ανάπτυξη τοπικών συστημάτων κυκλοφορίας του αέρα, περίπτωση που απαντάται στα περισσότερα μεγάλα αστικά κέντρα, δυσχεραίνει σημαντικά τη διαδικασία καθαρισμού της ατμόσφαιρας με τους μηχανισμούς διάχυσης και

μεταφοράς.

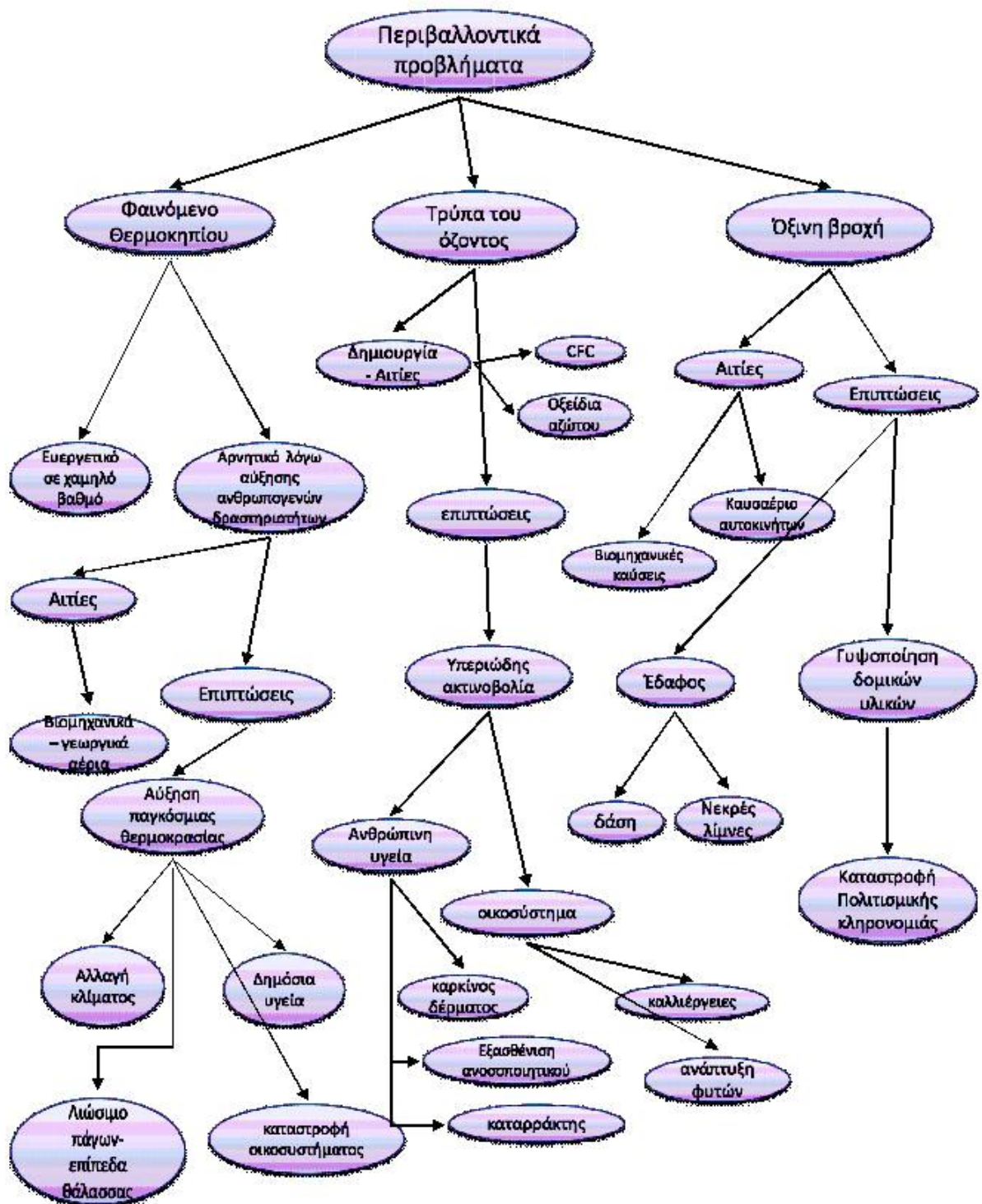
Τις κλιματολογικές συνθήκες. Το ζεστό κλίμα των περιοχών, χαρακτηρίζεται από υψηλή ηλιοφάνεια και θερμοκρασία, συνθήκες που ευνοούν ιδιαίτερα την εμφάνιση της φωτοχημικής ρύπανσης. Επίσης η έλλειψη βροχοπτώσεων δεν επιτρέπει την έκλυση της ατμόσφαιρας ιδιαίτερα σημαντικό για την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από σωματίδια. Η έλλειψη βροχοπτώσεων δεν επιτρέπει στις περιοχές όπου υπάρχουν ελεύθερα εδάφη, τη φυσική αποκάλυψη τους, πούδρα ως φυσικό φίλτρο για τα σωματίδια με αποτέλεσμα την υπαναχώρηση σκόνης από το έδαφος. Υπαναχώρηση σκόνης από το έδαφος λόγω έλλειψης βροχοπτώσεων υπάρχει και στους δρόμους αστικών περιοχών.

Η μεταφορά σκόνης από ερήμους (π.χ. Σαχάρα) φαινόμενο που παρατηρείται σε όλες τις Νότιες Ευρωπαϊκές χώρες κάτω από ορισμένες μετεωρολογικές συνθήκες.

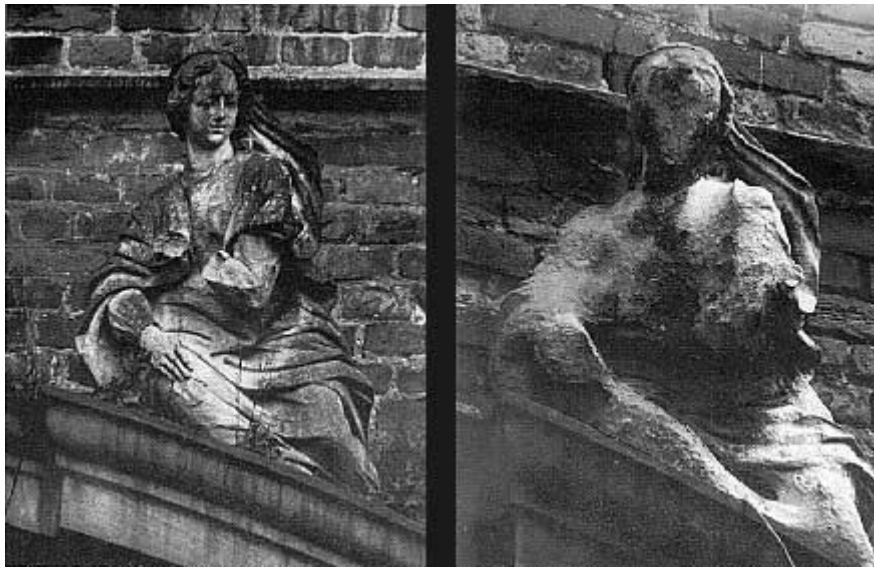
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ

Καθημερινά τεράστιες ποσότητες βιομηχανικών λυμάτων ρυπαίνουν τις ακτές και θάλασσες, νεκρώνουν το πλαγκτόν, εξαφανίζουν πολλά είδη του φυσικού και του ζωικού βασιλείου και βάζουν σε κίνδυνο την υγεία των ανθρώπων που έρχονται σε επαφή με τη θάλασσα. Χιλιάδες καμινάδες εργοστασίων εκλύουν σε 24ωρη βάση χιλιάδες τόνους δηλητηριωδών αερίων και σωματιδίων κάνοντας ανυπόφορη τη ζωή εκατομμυρίων κατοίκων αστικών κέντρων, που επιπλέον ασφυκτιούν μέσα στις γιγάντιες και απάνθρωπες πόλεις του αιώνα μας. Από μόνες τους πάντως, η τεχνολογική πρόοδος και η βιομηχανική ανάπτυξη δεν αποτελεί την πηγή του κακού. Αυτό έχει σχέση με τις κερδοσκοπικές διαθέσεις των βιομηχάνων που αρνούνται να υποβληθούν στις δαπάνες της τοποθέτησης φίλτρων και συστημάτων βιολογικού και βιοχημικού καθαρισμού των δηλητηριωδών αερίων και λυμάτων που εκπέμπουν ή αποβάλλουν οι επιχειρήσεις τους. Η διάσωση του φυσικού περιβάλλοντος από την ρύπανση και την καταστροφή, αποτελεί σήμερα οξύτατο οικονομικό και κοινωνικοπολιτικό πρόβλημα και συνεγείρει εκατομμύρια ανθρώπους, οι οποίοι αγωνίζονται για την αποτροπή της κατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος και την εξασφάλιση ανθρωπίνων συνθηκών ζωής. Τα κυριότερα προβλήματα ρύπανσης στον πλανήτη συνοψίζονται στα ακόλουθα: όξινη βροχή, φωτοχημικό νέφος, ρύπανση υδάτων, ρύπανση εδαφών, «τρύπα» του όζοντος και φαινόμενο του

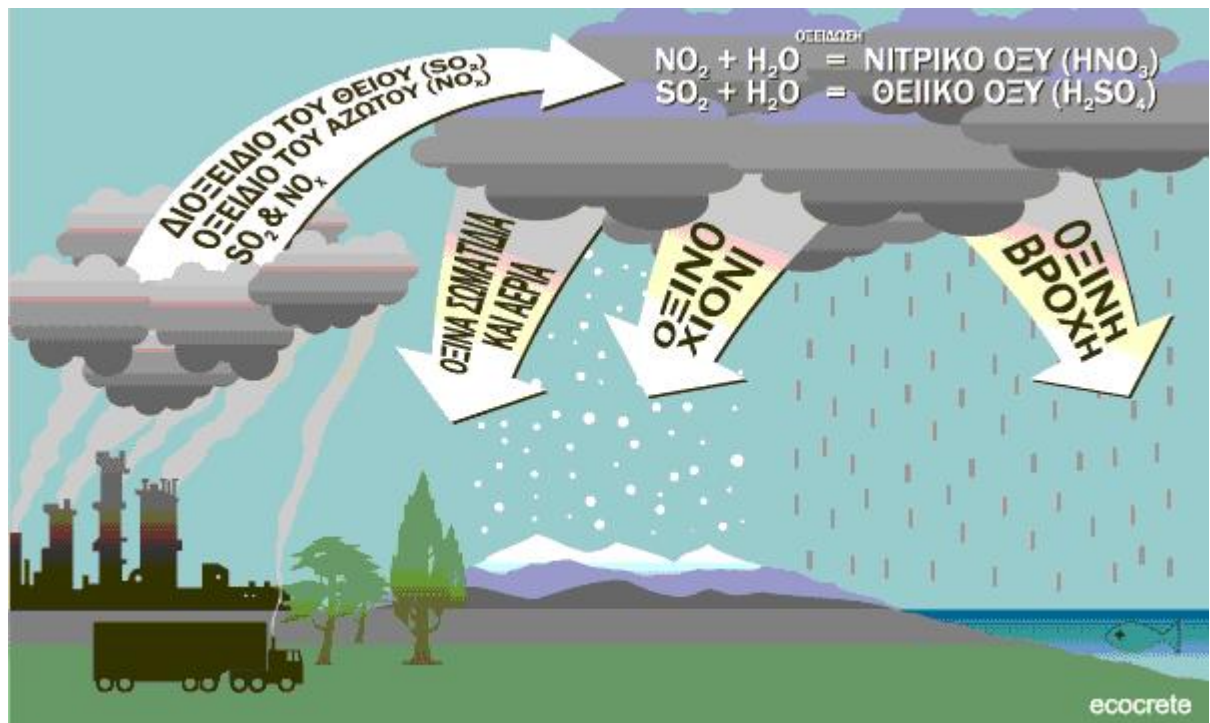
Θερμοκηπίου.



ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ



Φαινόμενο που οφείλεται στη ρύπανση της ατμόσφαιρας και κατά το οποίο ποσότητες κυρίως θειικού και νιτρικού οξέος φτάνουν στο έδαφος σε υγρή μορφή, μεταφερόμενες με τη βροχή, το χιόνι, την ομίχλη, το χαλάζι κ.λπ., με καταστρεπτικές επιπτώσεις στη χλωρίδα και την πανίδα, καθώς και σε κτίρια και μνημεία.



Ο όρος "όξινη βροχή" χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για να περιγράψει τη ρυπασμένη βροχή στο Μάντσεστερ της Βρετανίας στη διάρκεια της

βιομηχανικής επανάστασης τον 19ο αιώνα και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται παρά το ότι θεωρείται σωστότερος ο όρος "όξινη κατακρήμνιση". Κύρια αιτία για το σχηματισμό της όξινης βροχής είναι το διοξείδιο του θείου (SO_2), που εκλύεται από βιομηχανίες που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, καθώς και τα οξειδία του αζώτου (NO_x), που περιέχονται κυρίως στα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Οι ενώσεις αυτές αντιδρούν με το οξυγόνο και τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας και σχηματίζουν αντίστοιχα θειϊκό (H_2SO_4) και νιτρικό οξύ (HNO_3), τα οποία στη συνέχεια, διαλυμένα στο νερό της βροχής ή στα σταγονίδια της ομίχλης κ.λπ., προσβάλλουν το έδαφος, το νερό, τα φυτά, τα ζώα και τα κτίσματα. Το SO_2 και τα NO_x μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις με τη βοήθεια των ανέμων και να δημιουργήσουν όξινη βροχή χιλιόμετρα μακριά από τον τόπο εκπομπής τους. Το νερό της βροχής φυσιολογικά έχει pH 6,5 έως 5,6. Το pH είναι το μέγεθος που δηλώνει αν ένα διάλυμα είναι ουδέτερο (pH=7), όξινο (pH μικρότερο του 7) ή αλκαλικό (pH μεγαλύτερο του 7). Το pH της όξινης βροχής κυμαίνεται συνήθως μεταξύ 4,6 και 4, ενώ κατά καιρούς μετριοούνται και πιο ακραίες τιμές του pH (έως και 2,4). Σύμφωνα με έρευνες των επιστημόνων κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1980, αποδείχτηκε ότι η ομίχλη, λόγω των πολλών μικρών σταγονιδίων από τα οποία αποτελείται, προσφέρει τελικά μεγαλύτερη επιφάνεια προσρόφησης στα SO_2 και NO_x και γι' αυτό περιέχει συνήθως πολλαπλάσιες ποσότητες θειϊκού και νιτρικού οξέος από ότι άλλες μορφές όξινης κατακρήμνισης.

Το πρόβλημα της όξινης βροχής άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα έντονο από τη δεκαετία του 1970 και μετά. Ιδιαίτερα καταστρεπτική έχει θεωρηθεί η επίδρασή της στα φυτά και ειδικότερα στα δέντρα, που λόγω της μεγάλης διάρκειας ζωής τους εκτίθενται μακροχρόνια σε αυτήν. Τα φύλλα ή οι βελόνες των δέντρων κιτρινίζουν και πέφτουν, ο μεταβολισμός τους διαταράσσεται και το ριζικό σύστημα υφίσταται βλάβες, με αποτέλεσμα να προσλαμβάνονται μικρότερες ποσότητες θρεπτικών αλάτων και νερού. Επιπλέον, το ίδιο το έδαφος υποβαθμίζεται, γιατί τα οξέα που φτάνουν σ' αυτό σε μεγάλη ποσότητα καταστρέφουν τους ωφέλιμους μικροοργανισμούς, διαλύουν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών αλάτων που κατόπιν απομακρύνονται με το νερό της βροχής και απελευθερώνουν τοξικά για τα φυτά βαρέα μέταλλα (κυρίως ιόντα αργιλίου και μαγγανίου). Ως συνέπεια όλων αυτών είναι, βέβαια, η εξασθένιση των δέντρων, που γίνονται ευάλωτα σε βακτήρια, ασθένειες κ.λπ. και τελικά πεθαίνουν. Σύμφωνα με έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, το 1991 το 22% των δασών στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε προσβληθεί από την όξινη βροχή, ενώ αν υπολογιστούν και οι

ανατολικοευρωπαϊκές χώρες, το ποσοστό αυξάνεται σε 38%. Οι χώρες όπου διαπιστώθηκαν οι σοβαρότερες επιπτώσεις είναι η Βρετανία, η Πολωνία και η Τσεχία. Εξίσου έντονο είναι το πρόβλημα και σε δάση των βορειοανατολικών Η.Π.Α. και του ανατολικού Καναδά.

Καταστρεπτικές είναι οι επιδράσεις της όξινης βροχής και στα επιφανειακά νερά, κυρίως λίμνες και μικρά ποτάμια, καθώς η αυξημένη συγκέντρωση οξέων καταστρέφει το πλαγκτόν, την υδάτινη χλωρίδα και τα αβγά αμφιβίων και ψαριών. Κατά καιρούς η όξινη βροχή έχει θεωρηθεί υπεύθυνη και για μαζικούς θανάτους ψαριών, όπως συνέβη σε σκανδιναβικές λίμνες στις αρχές της δεκαετίας του 1970 και σε μικρά ποτάμια της Γερμανίας στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Επίσης, ιδιαίτερα αυξημένη ποσότητα όξινης βροχής δέχονται λίμνες και ποταμάκια κατά την άνοιξη με την τήξη των πάγων. Η όξινη βροχή καταστρέφει κτίρια, μνημεία και αγάλματα κατασκευασμένα από ορυκτό υλικό, που είναι συνήθως ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3), όπως ασβεστόλιθος, μάρμαρο κ.λπ. Το θειικό οξύ που περιέχεται στην όξινη βροχή ενώνεται με το ασβέστιο και δίνει γύψο (CaSO_4), σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Έτσι, το ανθρακικό ασβέστιο μετατρέπεται σε γύψο, ο οποίος στη συνέχεια ενώνεται με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας ή το νερό της βροχής, φουσκώνει και σκάει, με τελικό αποτέλεσμα τη διάβρωση ή την αποσάθρωση του υλικού. Το θειικό οξύ επιδρά επίσης και στις εξωτερικές υαλογραφίες των κτιρίων, καθώς αποχρωματίζει και θαμπώνει το γυαλί. Καταστροφές μνημείων εξαιτίας της όξινης βροχής έχουν σημειωθεί σε πάρα πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο.

Για την αντιμετώπιση της όξινης βροχής, καθίσταται αναγκαίος ο περιορισμός του διοξειδίου του θείου και των οξειδίων του αζώτου. Τα σημαντικότερα μέτρα προς την κατεύθυνση αυτή περιλαμβάνουν την αποθείωση των καυσαερίων των εργοστασίων και την εφαρμογή καταλύτη καυσαερίων στο αυτοκίνητο.

ΦΩΤΟΧΗΜΙΚΟ ΝΕΦΟΣ



Το φωτοχημικό νέφος είναι μία μορφή ρύπανσης της ατμόσφαιρας που εμφανίζεται σε μεγάλες πόλεις, όπως η Αθήνα. Πρόκειται για μία κατάσταση που οφείλεται σε συσσώρευση αέριων ρύπων, οι οποίοι προέρχονται κυρίως από τις μηχανές καύσης των βιομηχανιών και των αυτοκινήτων. Κύρια συστατικά του είναι διάφορα οξείδια του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον. Το όζον, που είναι δευτερογενής ρύπος, παράγεται -στην περίπτωση του φωτοχημικού νέφους- από την αλληλεπίδραση των οξειδίων του αζώτου με την ηλιακή ακτινοβολία, γι' αυτό και το νέφος ονομάζεται "φωτοχημικό". Ονομάζεται επίσης "νέφος τύπου Λος Άντζελες" επειδή μελετήθηκε για πρώτη φορά στην ομώνυμη μεγαλούπολη των Η.Π.Α, όπου αποτελούσε σοβαρό πρόβλημα. Οι ρύποι που αποτελούν το φωτοχημικό νέφος, ειδικά τα οξείδια αζώτου και το όζον, προκαλούν σημαντικά προβλήματα υγείας στους ανθρώπους που ζούν στις μεγαλουπόλεις και τις εισπνέουν καθημερινά.



Τα τελευταία χρόνια το φωτοχημικό νέφος έχει παραχωρήσει τη θέση του στο υδρογονοσωματιδιακό νέφος που αποτελείται κυρίως από σωματίδια και διάφορους υδρογονάνθρακες, ειδικά πολυκυκλικούς που θεωρούνται καρκινογόνα. Πηγές αυτού του είδους νέφους είναι ξανά τα αυτοκίνητα και η βιομηχανία. Διοξείδιο του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον συμμετέχουν στο φαινόμενο αυτό.

ΑΙΤΙΑ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Το φωτοχημικό νέφος δημιουργείται από την ένωση του ηλιακού φωτός με ρύπους που έχουν ελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα. Οι ουσίες αυτές μπορεί να είναι οξείδια του αζώτου, πτητικές οργανικές ενώσεις που υπάρχουν σε τεχνητές ουσίες όπως η βενζίνη και τα τεχνητά χρώματα, ορισμένες αλδεύδες και το όζον όταν βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα της ατμόσφαιρας. Συναντώνται σε πυκνοκατοικημένες περιοχές, κυρίως με θερμό και ξηρό κλίμα, καθώς οι ουσίες αυτές προέρχονται από οχήματα και βιομηχανίες και αναπτύσσονται σε υψηλές θερμοκρασίες. Είναι λογικό, λοιπόν, γιατί στην Αθήνα συναντάται το φαινόμενο σε τόσο μεγάλο βαθμό. Ενδεικτικά, έρευνες από το Λος Άντζελες έδειξαν πως το φωτοχημικό νέφος της πόλης οφείλεται κατά 50% στη μεγάλη κυκλοφορία των αυτοκινήτων. Η παρουσία του σε πιο αραιοκατοικημένες περιοχές οφείλονται στη μεταφορά των ρύπων με τον αέρα.

ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ

Οι συνέπειες του φαινομένου αφορούν κυρίως την υγεία των ανθρώπων. Οι ασθένειες που οφείλονται στο φωτοχημικό νέφος μπορούν να προκαλέσουν ακόμα και θάνατο. Μερικές απ' αυτές είναι το άσθμα, η βρογχίτιδα και το εμφύσημα. Επίσης, αποτελεί αιτία αναπνευστικών προβλημάτων (δυσκολία στην αναπνοή, βήχα) και ερεθισμών στα μάτια. Τέλος, μπορεί να επηρεάσει ακόμα και το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα να αντιστέκεται σε κάθε μορφής ασθένεια. Πρώτη χώρα στην ατμοσφαιρική ρύπανση έχουν αναδειχτεί οι Η.Π.Α. Σύμφωνα με μεγάλη έρευνα ομάδας ερευνητών των πανεπιστημίων του Σαν Φρανσίσκο και της Νέας Υόρκης που ολοκληρώθηκε το 2009, από τους 450.000 ανθρώπους που παρακολουθούνταν, οι 118.000 έχασαν την ζωή τους κατά τη διάρκεια των 20 χρόνων που η έρευνα διήρκεσε. Οι ερευνητές παρατήρησαν πως το ποσοστό αυτό, που αποτελεί το 26,2% του δείγματος, κατοικούσε σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Συμπέραναν, τελικώς, πως οι κάτοικοι αστικών κέντρων έχουν 30% περισσότερες πιθανότητες να αποκτήσουν κάποια πνευμονική ασθένεια. Σε συνέντευξή τους μάλιστα, οι ερευνητές τόνισαν το μεγαλύτερο αριθμό κατοίκων σε μολυσμένες περιοχές, συσχετίζοντάς τον με το ποσοστό που αναφέραμε προηγουμένως. Όλος ο κόσμος, ωστόσο, έχει υποστεί τις βαρίες συνέπειες του φωτοχημικού νέφους.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ



Με τον όρο ρύπανση του νερού εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των

θαλασσών λιμνών ή ποταμών, η οποία είναι ή μπορεί απο προϋποθέσεις να γίνει ζημιόγonos για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωϊκούς οργανισμούς αλλά και τις βιομηχανικές διαδικασίες και τις συνθήκες ζωής. Πως δημιουργείται η ρύπανση των υδάτων;

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες ουσιών οι οποίες είτε διαλύονται, είτε κατακάθονται στον πυθμένα. Οι ρύποι αυτοί είναι πάρα πολλοί και αυτό γιατί στο υδάτινο ορίζοντα καταλήγουν και οι ρύποι από την ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους μέσω των βροχών και της απορροής. Με την απελευθέρωση στο νερό ενέργειας υπό την μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας δημιουργείται η θερμική ρύπανση των υδάτων η οποία προκαλεί άνοδο στην θερμοκρασία του νερού. Ρύπανση των υδάτων είναι δυνατόν να δημιουργηθεί από μικροοργανισμούς των οικιακών αποβλήτων, από οργανικές ουσίες όπως το πετρέλαιο και τα προϊόντα του και από τοξικά μέταλλα. Ο άνθρωπος αποκτεί πόσιμο γλυκό νερό για να επιβιώσει, γι' αυτό και σε όλη την περίοδο της εξέλιξής του ζούσε κοντά σε ποταμούς και λίμνες. Το νερό σαν τροφή και σαν πρώτη ύλη είναι τόσο στενά δεμένο με τη ζωή, ώστε να μπορεί να περιγράψει την ανθρώπινη πολιτιστική εξέλιξη. Η βιομηχανική ανάπτυξη άρχισε με όλο και μεγαλύτερη απαίτηση για ενέργεια, πηγή της οποίας υπήρξε και το νερό. Βιομηχανικές διεργασίες, όπως η ψύξη και η πλύση, απαιτούσαν συνεχώς μεγαλύτερες ποσότητες νερού, ενώ ο αυξανόμενος πληθυσμός, ιδιαίτερα στις μεγάλες πόλεις, χρειαζόταν άφθονο, καθαρό και υγιεινό νερό. Η βιομηχανική χρήση του νερού για την ψύξη καταλήγει σε θερμική ρύπανση νερού. Κατά τη θερμική ρύπανση μειώνεται το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό, αυξάνεται η τοξικότητα των χημικών ρυπαντών, επιταχύνεται ο ρυθμός των φυσιολογικών λειτουργιών στους οργανισμούς και συχνά καταλήγουν στο θάνατο.



Σοβαρότερη, όμως υπήρξε η χημική ρύπανση του νερού από βιομηχανικά απόβλητα, αστικά λύματα και γεωργικές απορροές. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να συμβάλλουν στην επιδείνωση του προβλήματος είναι: Αστικά λύματα-Παθογονείς μολύνσεις, Αγροτική ρύπανση, Βιομηχανική ρύπανση, Ευτροφισμός, Ρύπανση από πετρελαιοειδή, Τοξικές χημικές ουσίες, Όξινη βροχή.

ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ



Με τον όρο ρύπανση του εδάφους εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του εδάφους, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει, ζημιογόνος για τον άνθρωπο και τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς.

Η ρύπανση του εδάφους αναφέρεται κυρίως στις αγροτικές περιοχές και στα εδάφη της υπαίθρου, ενώ ένα άλλο κομμάτι της μπορεί να θεωρηθεί η ρύπανση η οποία δημιουργείται από τα οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα τα οποία πετιούνται σε αστικές ή υπαίθριες περιοχές.

Πως δημιουργείται η ρύπανση του εδάφους

Η ρύπανση του εδάφους δημιουργείται κυρίως από την χρήση ορισμένων τεχνικών της σύγχρονης γεωργίας, όπως τα χημικά λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα. Τα χημικά λιπάσματα αυξάνουν την παραγωγή σε μεγάλο βαθμό, αλλά περιέχουν ίχνη από τοξικά μέταλλα και μεταλλοειδή τα οποία παραμένουν στο έδαφος και συσσωρεύονται στους επιφανειακούς ορίζοντες, ιδιαίτερα στις περιοχές κοντά στις ρίζες. Ακόμα τα εδάφη είναι εκτεθειμένα στους ρύπους που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα και οι οποίοι καταλήγουν σε αυτά με τις βροχές. Στην συνέχεια οι ρύποι οι οποίοι δημιουργούνται στο έδαφος ή απλά διέρχονται από αυτό, καταλήγουν αργά ή γρήγορα στην υδατόσφαιρα και μέσω των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων στις θάλασσες. Έτσι λοιπόν η ρύπανση του εδάφους είναι στενά συνδεδεμένη με την ρύπανση των χερσαίων υδάτων και των θαλασσών.

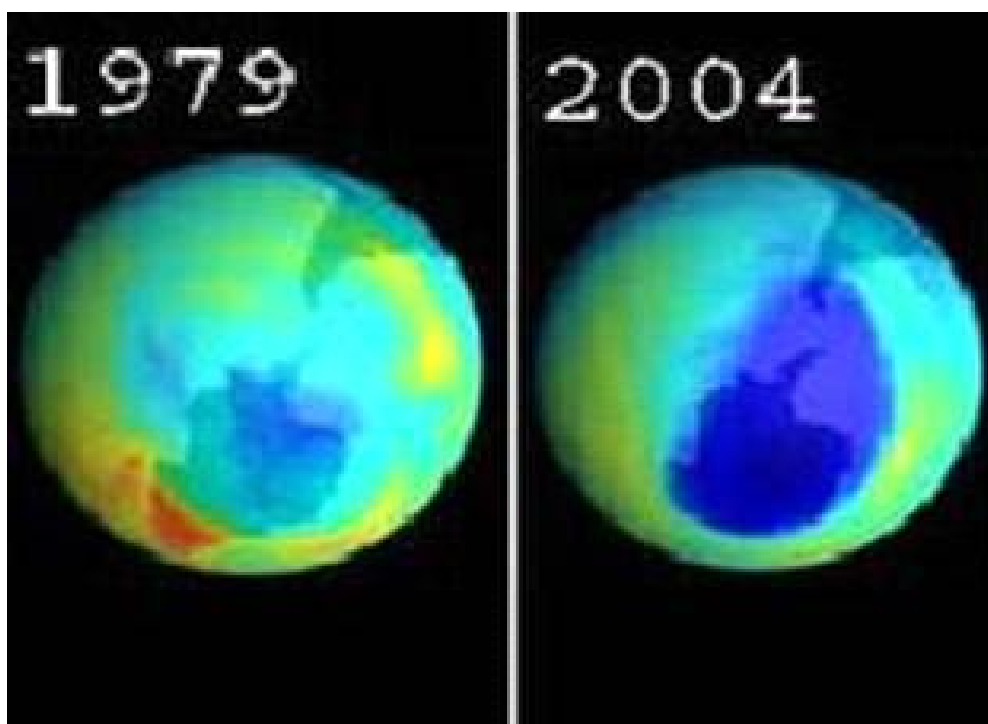
Τέλος τα οικιακά απόβλητα όπως τα πλαστικά κουτιά, τα γυάλινα μπουκάλια και άλλα υλικά τα οποία αποδομούνται πολύ αργά ή καθόλου καθώς και τα βιομηχανικά τοξικά απόβλητα τα οποία πετιούνται σε αστικές ή υπαίθριες περιοχές προκαλούν ρύπανση των εδαφών αλλά και υποβαθμίζουν την αισθητική του περιβάλλοντος γενικότερα.

Επιπτώσεις από την ρύπανση του εδάφους

Η ρύπανση του εδάφους έχει δυσάρεστες επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου αφού οι τοξικές ουσίες του εδάφους μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και υπομονεύουν την υγεία του. Ακόμα ορισμένοι φυτικοί οργανισμοί όπως τα λαχανικά δεν μεταβολίζουν πλήρως αυτές τις ουσίες (κυρίως τα νιτρικά) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωσή τους στην φυτική μάζα και διαμέσου των τροφικών αλυσίδων να περνούν στον άνθρωπο. Τα φυτοφάρμακα έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά παρουσιάζουν όμως και

σοβαρά μειονεκτήματα όπως την συσσώρευση τους κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας και τα προβλήματα που δημιουργούν σε όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος που επιδρούν και όχι μόνο στους εχθρούς των καλλιεργειών. Η αλόγιστη χρήση τους ακόμα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ανθεκτικών στελεχών των εχθρών των καλλιεργειών και την εμφάνιση καινούργιων ασθενειών. Σημαντική είναι η αισθητική υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τα διάφορα μη ανακυκλώσιμα απόβλητα.

ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ



Τρύπα του όζοντος ονομάζεται το φαινόμενο κατά το οποίο το στρώμα του όζοντος που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας της Γης μειώνεται σε πάχος πάνω από την Ανταρκτική. Επειδή το λεπτότερο σημείο του είναι πάνω από το Νότιο Πόλο, η μείωση του πάχους του στρώματος έχει ως αποτέλεσμα την ονομαζόμενη "τρύπα" στο στρώμα του όζοντος. Λόγω του ότι το όζον (αλλοτροπική μορφή του οξυγόνου, τριατομικό οξυγόνο, O_3) προστατεύει από την ηλιακή ακτινοβολία απορροφώντας σημαντικό τμήμα της υπεριώδους, η δημιουργία της τρύπας του όζοντος έχει αρνητικά αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία. Επίσης αυξάνει την θερμοκρασία στον πλανήτη και βοηθάει αρνητικά στο λιώσιμο των πάγων. Το φαινόμενο αυτό θεωρείται πως δημιουργήθηκε από υπερβολική χρήση χλωριοφθορανθράκων

(CFC) που χρησιμοποιούνταν σε κλιματιστικά και γενικά σε ψυκτικές συσκευές. Στην επέκταση του επίσης συμβάλλουν τόσο τα καυσαέρια (από την κυκλοφορία των οχημάτων) όσο και τα αέρια απόβλητα των εργοστασίων

Αίτια του προβλήματος

Βασικότερη αιτία του φαινομένου είναι αποδεδειγμένα η εκπομπή χλωροφθορανθράκων στην ατμόσφαιρα. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), όπως δείχνει και το όνομά του, περιέχουν χλώριο, το οποίο είναι ιδιαίτερα καταστροφικό για το όζον. Ενδεικτικά, 1 μόριο χλωρίου καταστρέφει μέχρι και 100.000 μόρια όζοντος πριν την αδρανοποίησή του. Μια ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Φωτοχημείας και Χημικής Κινητικής του Πανεπιστημίου της Κρήτη το 2009 σε συνεργασία με άλλα 61 ευρωπαϊκά ιδρύματα, εξηγεί τη διαδικασία με την οποία οι χλωροφθοράνθρακες καταστρέφουν το όζον:

- Οι CFC έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, έτσι μεταφέρονται από την τροπόσφαιρα στην ατμόσφαιρα πριν αδρανοποιηθούν.
- Εκεί, παρουσία της υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας, διασπώνται ελευθερώνοντας άτομα χλωρίου.
- Τα άτομα χλωρίου λειτουργούν ως καταλύτες, επιταχύνοντας την καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος.

Οι χλωροφθοράνθρακες συναντώνται σε ψυκτικές συσκευές (ψυγεία, κλιματιστικά) και σε σπρέι. Η εκπομπή τους, για προφανείς λόγους, είναι μεγαλύτερη σε πυκνοκατοικημένες και βιομηχανικές περιοχές. Από το 1987, χρονιά που ανακηρύχτηκαν ως η βασικότερη αιτία της τρύπας του όζοντος, γίνονται προσπάθειες για την αντικατάστασή τους από άλλες ουσίες, (οι οποίες όμως φαίνεται να επιδεινώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, για παράδειγμα, οι υδροφθοράνθρακες HFC διαθέτουν δυναμικό πλανητικής υπερθέρμανσης ως και 14.800 φορές περισσότερο από το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), μέσω του πρωτόκολλου του Μόντρεαλ.

ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ 'Οι ακτινοβολίες'

Η Γή, όπως είναι γνωστό, περιβάλλεται από την ατμόσφαιρά της, εξασφαλίζει δε τις ενεργειακές της ανάγκες από τον ζωοδότη Ήλιο, ο οποίος και την ακτινοβολεί συνεχώς. Μέρος αυτής της ακτινοβολίας κατακρατείται από την Γή ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στο διάστημα. Όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα μόνο το 51% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από την επιφάνεια της Γής και χρησιμοποιείται για την θέρμανση της επιφάνειας και της χαμηλότερης ατμόσφαιρας, για την τήξη των πάγων ή του χιονιού, την εξάτμιση των υδάτων και την πρόκληση της φωτοσυνθέσεως στα φυτά. Από

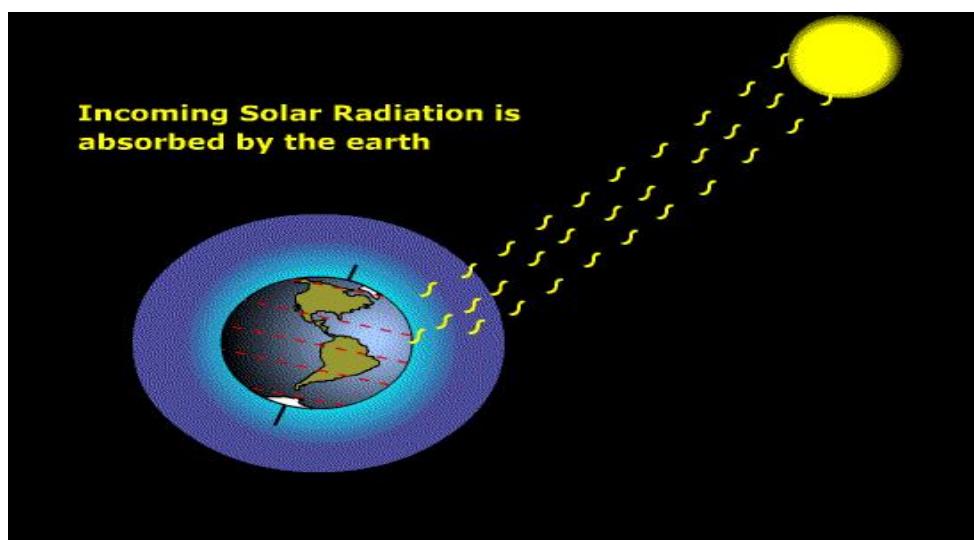
το υπόλοιπο 49%, το 4% ανακλάται από την επιφάνεια και επιστρέφει προς το διάστημα, το 26 % ανακλάται πίσω από τα νέφη και τα σωματίδια της ατμόσφαιρας και το 19 % απορροφάται από τα ατμοσφαιρικά αέρια, σωματίδια και νέφη.

Το φαινόμενο

Μιλώντας με ενεργειακούς όρους και συνοψίζοντας τα παραπάνω άς δούμε το ισοζύγιο ακτινοβολίας για το σύστημα Γής-Ατμόσφαιρας σε παγκόσμια και ετήσια βάση, που έχει ως εξής:

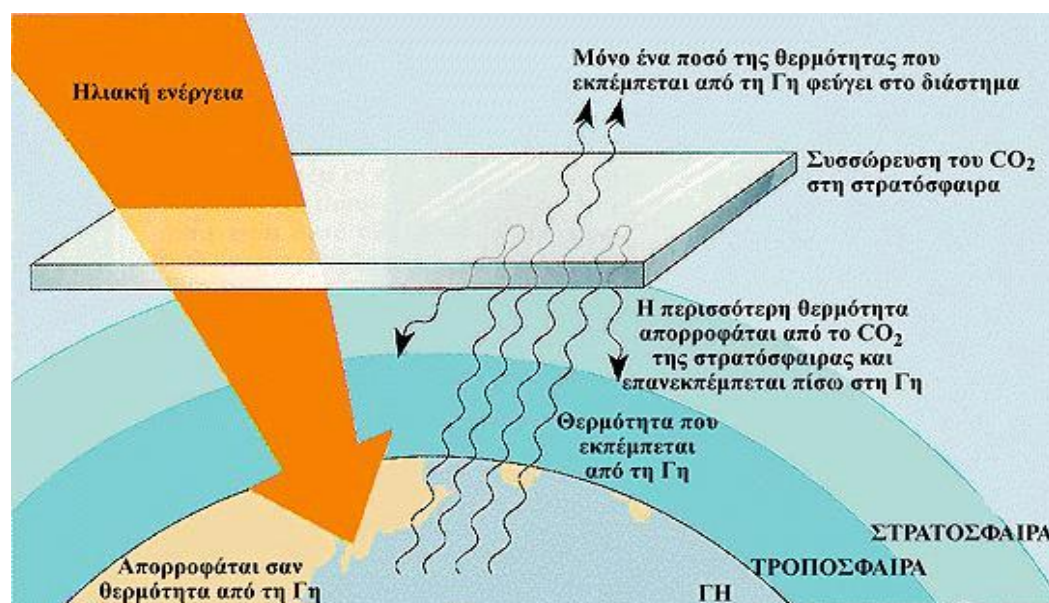
α) Εισερχόμενη στο σύστημα ηλιακή ακτινοβολία κυρίως μικρού μήκους κύματος, που αντιστοιχεί σε 236 W/m^2 .

β) Εκπεμπόμενη από την γήινη επιφάνεια ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος, που αντιστοιχεί σε 390 W/m^2 .



Η αρχή διατήρησης της ενέργειας επιβάλλει ώστε η ακτινοβολία που εγκαταλείπει το σύστημα να αντιστοιχεί σε 236 W/m^2 . Έτσι ενώ η ακτινοβολία που εκπέμπεται από την γήινη επιφάνεια αντιστοιχεί σε 390 W/m^2 η παρεμβολή της ατμόσφαιρας την μειώνει σε 236 W/m^2 . Αυτή η μείωση της μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολίας αναφέρεται σαν φαινόμενο θερμοκηπίου και οφείλεται στα αέρια της ατμόσφαιρας. Ειδικότερα το 90% της κατακρατούμενης από την ατμόσφαιρα γήινης ακτινοβολίας οφείλεται στην ύπαρξη των υδρατμών, του διοξειδίου του άνθρακος και των νεφών με ενεργότερο συστατικό τους υδρατμούς. Το υπόλοιπο 10% της κατακράτησης οφείλεται στο όζον, το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου. Τα αέρια αυτά απορροφούν την εκπεμπόμενη από την Γή ακτινοβολία και την επανεκπέμπουν στο διάστημα. Επειδή όμως στην τροπόσφαιρα, που αποτελεί

το χαμηλότερο αλλά και πυκνότερο στρώμα της ατμόσφαιρας, η θερμοκρασία ελαττώνεται με το ύψος, η απορρόφηση γίνεται από τα κατώτερα και θερμότερα στρώματα, τα οποία την εκπέμπουν σε ανώτερα και ψυχρότερα. Εξ αιτίας αυτού τα αέρια αυτά εκπέμπουν τελικά προς το διάστημα μικρότερη ακτινοβολία από αυτή που δέχονται από την γήινη επιφάνεια. Έτσι κατακρατούν μέρος αυτής της ακτινοβολίας και αυτό ακριβώς συνιστά το φαινόμενο θερμοκηπίου.



Την μεγαλύτερη συνεισφορά στο φαινόμενο θερμοκηπίου έχουν κατά σειρά οι υδατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα και τα νέφη, που δεν προέρχονται κατά ανάγκη από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Συνεπώς το φαινόμενο θερμοκηπίου είναι φυσικό φαινόμενο. Βεβαίως οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης των φυσικών αερίων του θερμοκηπίου καθώς και την έκλυση νέων ιχνοστοιχείων, όπως τους χλωροφθοράνθρακες, αυξάνοντας έτσι τους απορροφητές της γήινης ακτινοβολίας και μειώνοντας την εκπομπή της προς το διάστημα. Τελικά αυξάνει η διαθέσιμη ενέργεια στο σύστημα γήινη επιφάνεια - ατμόσφαιρα με συνέπεια την αύξηση της επιφανειακής θερμοκρασίας. Δηλαδή οι ανθρώπινες δραστηριότητες, ενισχύουν το φαινόμενο θερμοκηπίου, δεν το προκαλούν. Η συσσωρευση κυρίως διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα πραγματοποιείται από την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης τον 18ο αιώνα. Ο Arrhenius τον επόμενο αιώνα μάλιστα συνέδεσε την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα με την θέρμανση του πλανήτη.

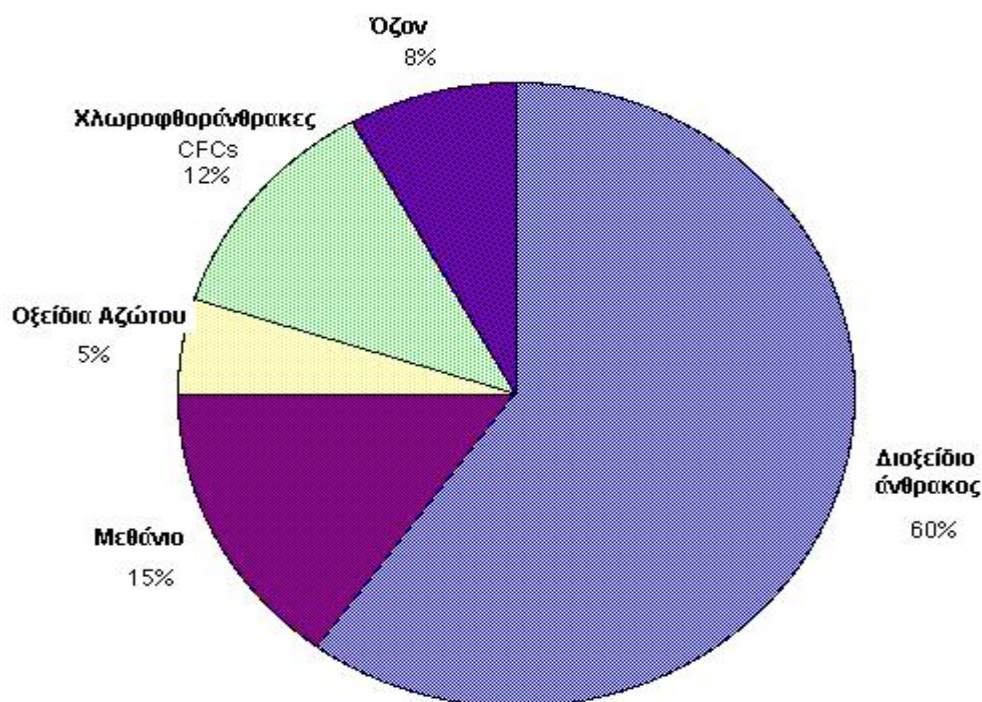
Ωστόσο η ενίσχυση αυτή του φαινομένου του θερμοκηπίου σε συνδυασμό με άλλες καταστρεπτικές παρεμβάσεις του ανθρώπου στον πλανήτη που τον

φιλοξενεί, συνιστά κίνδυνο ανατροπής της φυσικής οικολογικής ισορροπίας με συνέπειες, πού ήδη είναι ορατές για πολλούς επιστήμονες.

Οι παράγοντες πού ενισχύουν το φαινόμενο είναι οι πυρκαγιές των δασών, τὰ καυσαέρια των οχημάτων και των βιομηχανιών και η αλόγιστη καύση πετρελαίου και άνθρακα στις βιομηχανικές χώρες πού συσσωρεύουν κυρίως διοξείδιο του άνθρακος στην ατμόσφαιρα. Όλα αυτά συμβάλλουν στην εκδήλωση του γνωστού ως «πρόβλημα Παγκόσμιας Θέρμανσης». Πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι μέχρι το τέλος του αιώνα η θερμοκρασία του πλανήτη μπορεί ν' αυξηθεί κατά 1-4 βαθμούς Κελσίου εξ αιτίας των ανθρωπογενών ρύπων. Ήδη μάλιστα κάποιοι υποστηρίζουν ότι η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της Γής έχει αυξηθεί κατά 0.3 έως 0.8 βαθμούς Κελσίου κατά τὰ τελευταία 100 χρόνια.

Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνεται η συμμετοχή των ρύπων με ανθρωπογενή προέλευση στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



ΣΥΓΚΡΙΣΗ Α.Π.Ε ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι Α.Π.Ε συγκριτικά με τις συμβατικές παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα ως προς τη συμβολή τους στην συνολική ρύπανση. Αναλυτικότερα:

Οι Α.Π.Ε είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και συντελούν αποφασιστικά στην προστασία του περιβάλλοντος μίας περιοχής, αφού περιορίζουν σε σημαντικό βαθμό τις εκπομπές επιβλαβών για την υγεία ρυπαντικών ουσιών, που προκαλούνται από την καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακα, πετρελαίου, αερίου). Απαντούν, λοιπόν, στο ενεργειακό πρόβλημα για την σταθεροποίηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και των υπόλοιπων αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές οδηγούν σε ελάττωση εκπομπών από άλλους ρυπαντές π.χ. οξείδιο θείου και αζώτου που προκαλούν την όξινη βροχή.

Σε αντίθεση με τις Α.Π.Ε σχεδόν το 97% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης οφείλεται στην παραγωγή, το μετασχηματισμό και τη χρήση των συμβατικών καυσίμων (άνθρακας και πετρέλαιο). Φαίνεται συνεπώς ότι ο μόνος δυνατός τρόπος για σημαντικό περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα είναι η ανάπτυξη των Α.Π.Ε. Όπως εξάλλου είναι γνωστό η χρήση των συμβατικών πηγών ενέργειας (ορυκτά καύσιμα, γαιάνθρακες κ.λ.π) για την θέρμανση των κατοικιών, την κίνηση των αυτοκινήτων ή την χρήση τους ως καύσιμα στις περισσότερες βιομηχανίες εντίνουν τα προβλήματα της ρύπανσης όπως: το φωτοχημικό νέφος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η όξινη βροχή.

ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΥΡ.ΕΝ.

- Φυσικό αέριο : 640 (MWh)
- Πετρέλαιο : 690
- Άνθρακας : 960
- Αιολική εν. : 14
- Πυρινική εν. : 15
- Ηλιακή εν. : 45
- Υδροηλεκτρική εν. : 6

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα η παραγωγή 1MWh πυρηνικής ενέργειας εκπέμπει 15 κιλά CO όταν το αντίστοιχο ποσό για το φυσικό αέριο φτάνει τα 640 κιλά,για τ πετρέλαιο τα 690 και για τον άνθρακα τα 960 κιλά.Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από τις Α.Π.Ε είναι κατά πολύ μικρότερες σε σύγκριση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας,όπως φαίνεται και στο διάγραμμα.Αξίζει να σημειωθεί πως η παραγωγή 1MWh αιολικής ενέργειας σε θαλάσσιο αιολικό πάρκο εκπέμπει 14 κιλά CO₂,η παραγωγή 1MWh ηλιακής ενέργειας από φωτοβολταϊκά εκπέμπει 45 κιλά CO₂ ενώ η παραγωγή 1MWh υδροηλεκτρικής ενέργειας εκπέμπει μόλις 6 κιλά CO₂ .

Συμπερασματικά,η χρήση των Α.Π.Ε παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα όσον αφορά την ρύπανση του περιβάλλοντος και προκύπτουν κάποια περαιτέρω πλεονεκτήματα όπως το ότι είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας και συμβάλλουν στη μείωση τς εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους καθώς και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτοποίησης από τις συμβατικές πηγές ενέργειας.

ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ

Ξέρουμε πως η βιομάζα αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και όπως προηγουμένως είπαμε,οι Α.Π.Ε συνεισφέρουν ελάχιστα -σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας- στη συνολική ρύπανση.

Συγκεκριμένα *η παραγωγή αλλά και η καύση της Βιομάζας* έχει αρκετά πλεονεκτήματα για το περιβάλλον όπως:

Η αποτροπή του φαινομένου του θερμοκηπίου,το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα(CO₂)που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων.Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση της συγκέντρωσης του ρύπου αυτού,καθώς η έκλυση CO₂ αντισταθμίζεται με την απορρόφησή του κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης για δημιουργία ισόποσης βιομάζας.

Ένα άλλο θετικό αποτέλεσμα που προκύπτει από την χρήση της Βιομάζας είναι η αποφυγή της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του θείου που παράγεται κατά την καύση των ορυκτών καυσίμων και συντελεί στο φαινόμενο της <<όξινης βροχής>>.Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε θείο είναι πρακτικά αμελητέα.Συνεπώς η καύση της Βιομάζας έχει **μικρότερη επίπτωση**

στο φαινόμενο της όξινης βροχής απ'ότι τα ορυκτά καύσιμα.

Επίσης,όπως ξέρουμε για την παραγωγή βιομάζας χρησιμοποιούνται άχρηστα υλικά,τα οποία μετατρέπονται σε μία πηγή ενέργειας.Ως εκ τούτου μειώνεται ο όγκος των σκουπιδιών που προκαλούν ρύπανση.Για παράδειγμα η μετατροπή σκουπιδιών σε βιομάζα συμβάλλει στη μείωση των επιπέδων του μεθανίου(που απελευθερώνεται λόγω της αποσύνθεσης της οργανικής ύλης)στον αέρα.

Το μεθάνιο οδηγεί στο φαινόμενο του θερμοκηπίου,άρα είναι εξαιρετικά επιβλαβές για το περιβάλλον.Έτσι η μετατροπή των οργανικών αποβλήτων σε βιομάζα πριν από την απελευθέρωση του μεθανίου,αποδεικνύεται ότι είναι σωτήρια.

Τέλος, η ανάπτυξη φυτών που χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για τη **βιομάζα θα οδηγήσει σε περισσότερες εκπομπές οξυγόνου** λόγω αύξησης των φωτοσυνθετικών οργανισμών στον πλανήτη.

Για να φανεί όμως πόσο σημαντική είναι η συμβολή της χρήσης της Βιομάζας στην καθημερινή μας ζωή θα αναφερθούμε στην ανωτερότητα των σύγχρονων βιοκαυσίμων έναντι των παραδοσιακών για τη μείωση της συνολικής περιβαλλοντικής ρύπανσης αλλά και στα πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από τις ενεργειακές καλλιέργειες όπως αυτή της αγριαγκινάρας.

Ας δούμε λοιπόν :

A) Πως υπερτερεί μία μορφή βιομάζας, τα pellets για θέρμανση κατοικιών έναντι των άλλων συμβατικών καυσίμων και

B) Τα πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας στη χώρα μας .

ΠΕΛΛΕΤ και ΡΥΠΑΝΣΗ

Τα περιβαλλοντικά-οικολογικά πλεονεκτήματα από τη χρήση αυτής της μορφής των βιοκαυσίμων (pellet) επικεντρώνονται στα εξής:

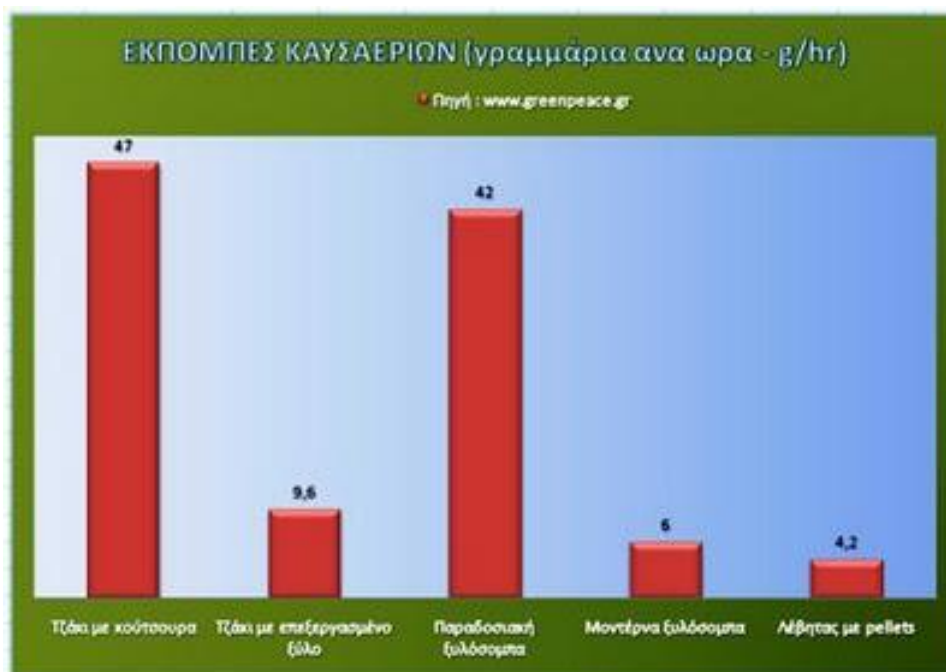
- Επειδή είναι φυσικά καύσιμα έχουν τη δυνατότητα να διατηρούν τη μορφή τους ,χωρίς να απαιτείται η χρήση συγκολλητικών ουσιών που κατά την καύση μπορεί να ελκύει ποσότητες καυσαερίων.

- Έχουν χαμηλή έκλυση καυσαερίων λόγω της εύκολα ελεγχόμενης καύσης τους και της χαμηλής περιεκτικότητάς τους σε υγρασία.
- Προτιμάται η καύση τους για τη θέρμανση κατοικιών παρά η κατανάλωσή τους σε μεγάλη κλίμακα, όπως μπορεί να γίνει με άλλες μορφές βιοκαυσίμων.
- Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι κάθε κιλοβατώρα ενέργειας που παράγεται από μη συμβατικά καύσιμα, όπως τα μορφοποιημένα δευτερογενή καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης 1,12 κιλών CO₂ στην ατμόσφαιρα.
- Επιπλέον, συνεπάγεται και λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξειδία του αζώτου, οι ενώσεις του θείου κλπ). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.

Επίσης, με την εξέλιξη της τεχνολογίας των καυστήρων συμπιεσμένων καυσόξυλων τα τελευταία χρόνια, η έκλυση επιμέρους καυσαερίων, όπως τα οξειδία του αζώτου βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα, καθιστώντας την χρήση τους, για λόγους θέρμανσης, την περισσότερο φιλική προς το περιβάλλον και την ατμόσφαιρα λύση.

Κάποια προβλήματα που ίσως μπορεί να δημιουργηθούν λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης καυστήρων, στις αστικές κυρίως περιοχές, μπορούν εύκολα να επιλυθούν με τη χρήση ειδικών φίλτρων.

Προς απόδειξη των παραπάνω θα παραθέσουμε συγκριτικούς πίνακες εκπομπής καυσαερίων, οξειδίων άνθρακα κτλ που όπως είναι γνωστό, τόσο πολύ συμβάλλουν στο σημαντικό πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη.



Ας δούμε τι συμβαίνει και με την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.

Τα πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη

Η εγκατάσταση της καλλιέργειας της αγριαγκινάρας εκτός από τη μείωση της χρήσης των ορυκτών καυσίμων και την κάλυψη των συνεχώς αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών της χώρας μας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με εκπομπές αερίων (CO, CO₂, SO_x εκτός του NO_x) όχι

μόνο κατά την καύση του βιοκαυσίμου που παράγεται από αυτή αλλά και κατά την παραγωγή της αγριαγκινάρας στο χωράφι με εξαίρεση τις λιγότερες ποσότητες καυσαερίων που εκλύονται κατά τη σπορά και συγκομιδή της καλλιέργειας από τα χρησιμοποιούμενα αγροτικά μηχανήματα..

Στη συνέχεια παρατίθενται αναλυτικά τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από την καλλιέργεια της αγριαγκινάρας.

- **Μείωση νιτρορύπανσης:** Η αγριαγκινάρα χρειάζεται λιγότερο άζωτο, και σε προηγούμενα πειράματα στο Π.Θ. πολύ υψηλές αποδόσεις πραγματοποιήθηκαν με 0-5 μονάδες N ανά στρέμμα. Τα χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης συντελούν στη μείωση της νιτρορύπανσης που γενικά απειλεί πολλές περιοχές της χώρας με καλλιέργειες βαμβακιού, τεύτλων, καπνού, σίτου κλπ. (Σχέδιο Δράσης κατά της Νιτρορύπανσης, ΕΘΙΑΓΕ, 2000).
- **Μείωση φυτοφαρμάκων:** Η μεγάλη ανταγωνιστικότητα της αγριαγκινάρας περιορίζει την ανάπτυξη των ζιζανίων. Είναι ανθεκτική και δεν προσβάλλεται από σοβαρές ασθένειες και έντομα. Ως εκ τούτου η χρήση μυκητοκτόνων, εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων είναι μηδενική.
- **Εξοικονόμηση υδατικών πόρων:** Η αγριαγκινάρα εκμεταλλεύεται άριστα τις χειμερινές βροχές και δίνει υψηλές αποδόσεις χωρίς άρδευση.
- **Διάβρωση & ερημοποίηση:** Η αγριαγκινάρα μετά τις πρώτες βροχές του φθινοπώρου αναπτύσσεται ταχύτατα και καλύπτει πλήρως το έδαφος προστατεύοντας το από την διάβρωση που είναι ιδιαίτερα απειλητική στα επικλινή εδάφη της ξηροθερμικής ζώνης της χώρας μας.
- **Αύξηση εδαφικής γονιμότητας:** Πρέπει επίσης να αναφερθεί η συμβολή της καλλιέργειας στην αύξηση της γονιμότητας των εδαφών με τον εμπλουτισμό τους με οργανική ουσία και τη δημιουργία καλής δομής, έτσι ώστε να δίνει μεγάλες αποδόσεις στις επόμενες καλλιέργειες.

Μετά από τα τόσα πλεονεκτήματα της βιομάζας που προαναφέρθηκαν είναι απολύτως λογικό πολλές χώρες στην Ευρώπη αλλά και παγκοσμίως να τείνουν να αξιοποιούν αυτή τη μορφή ανανεώσιμης ενέργειας γιατί φαίνεται ότι θα προσφέρει πολλά θετικά στην καθημερινή ζωή του κάθε πολίτη.

Ανακεφαλαιώνοντας τα όσα αναφέραμε για τις πιο σημαντικές παραμέτρους, που αφορούν την βιομάζα καταλήγουμε στα ακόλουθα συμπεράσματα:

✓ _____ μ _____

CO2
_____ μ _____.

✓ _____ μ _____
_____, _____ μ _____
_____ μ _____ (. . μ _____
_____ μ , μ _____ μ _____ , _____
_____).

✓ _____ μ _____ μ SO2 _____ μ _____
_____ μ _____

_____ μ _____ μ _____ μ _____ :

✓ _____ μ _____

✓ _____

✓ _____ μ _____ , _____ , _____

✓ _____ μ _____ μ _____ μ _____
_____ μ _____

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Ορισμός Ενέργειας Σελ.2
- Ανανεώσιμες και συμβατικές πηγές Σελ. 3-10
- Ενέργειας και τεχνολογίες αυτών
- Ορισμός Βιομάζας Σελ.12
- Ιδιότητες Βιομάζας Σελ.13-14
- Χαρακτηριστικά Βιομάζας Σελ.15
- Μορφές Βιομάζας (pellet) Σελ.16-19
- Εφαρμογές Βιομάζας Σελ.20-27
- Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Βιομάζας Σελ.28-29
- Συμπεράσματα Σελ.30

4.1 ΡΥΠΑΝΣΗ

- Ορισμός σελ.1
- Μορφές σελ.2
- Αιτίες σελ.2-4

4.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΕΙ Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΟΝ ΠΛΑΝΗΤΗ

- Προβλήματα γενικά σελ.5-6
- Ανάλυση προβλημάτων σελ.7-8
- Όξινη βροχή σελ.8-12
- Φωτοχημικό νέφος σελ.12-15
- Ρύπανση υδάτων σελ.16-18
- Ρύπανση εδάφους σελ.19-21
- Τρύπα του Όζοντος σελ.22-24
- Φαινόμενο του θερμοκηπίου σελ.24-28

4.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ Α.Π.Ε. ΜΕ ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ

4.4 ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΡΥΠΑΝΣΗ

σελ.31-34

4.5 ΤΕΛΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



- sites μ
:

1. Biomass.gr
2. All about energy
3. Itia.ntua.gr
4. Minen.gr
5.

- μ μ
:

1. μ
2. μ
3. μ
4.
5. μ μ

