



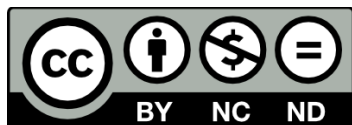
# ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

## Ενότητα 1: Εισαγωγή

Χατζηαθανασίου Βασίλειος

Καδή Στυλιανή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



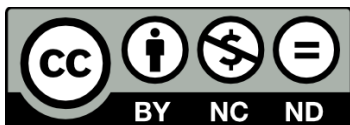
# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





# Εισαγωγή



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Περιεχόμενα ενότητας

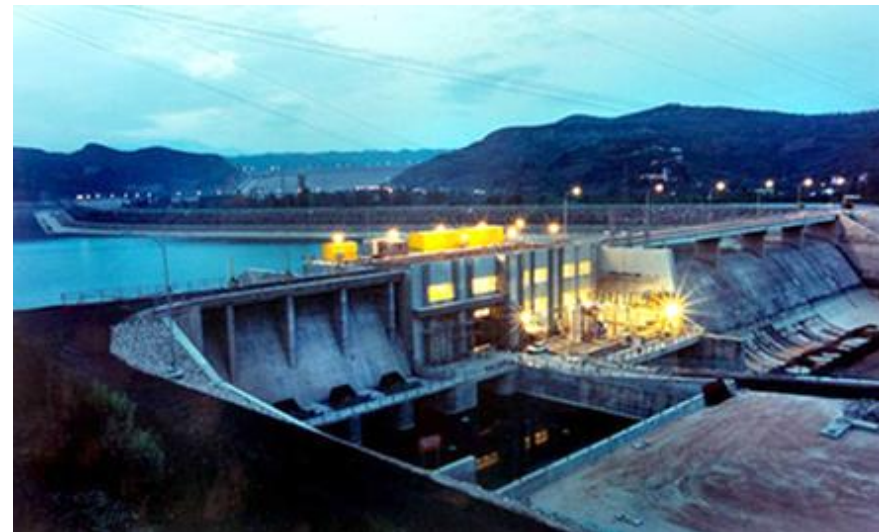
1. Μέθοδοι παραγωγής ΗΕ
2. Ελληνικό σύστημα
3. Τύποι ΣΠΗΕ
4. Τμήματα ενός ΣΠΗΕ



# Σταθμοί παραγωγής ΗΕ



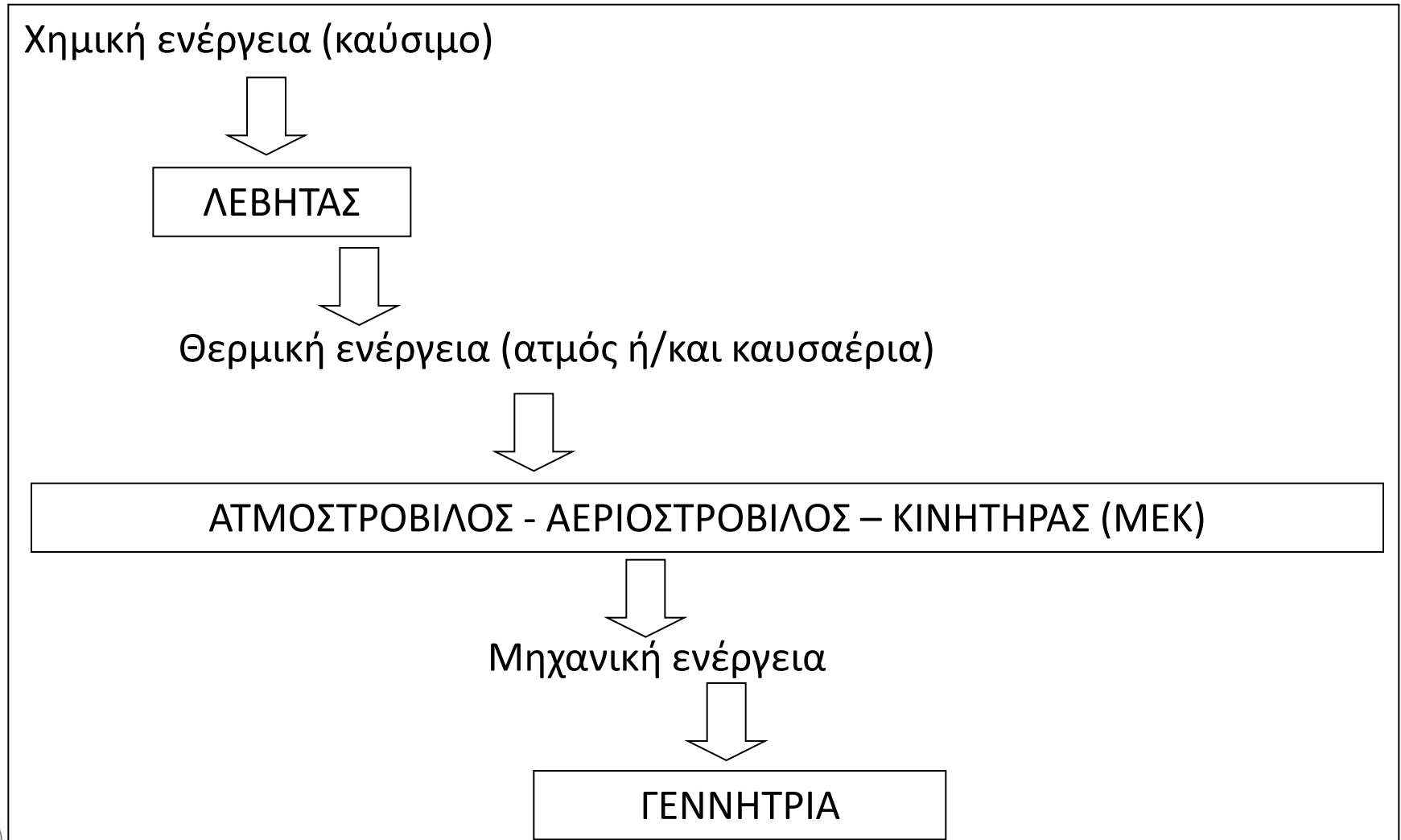
**Εικόνα 1:** Λιγνιτικός ΣΠΗΕ ΔΕΗ



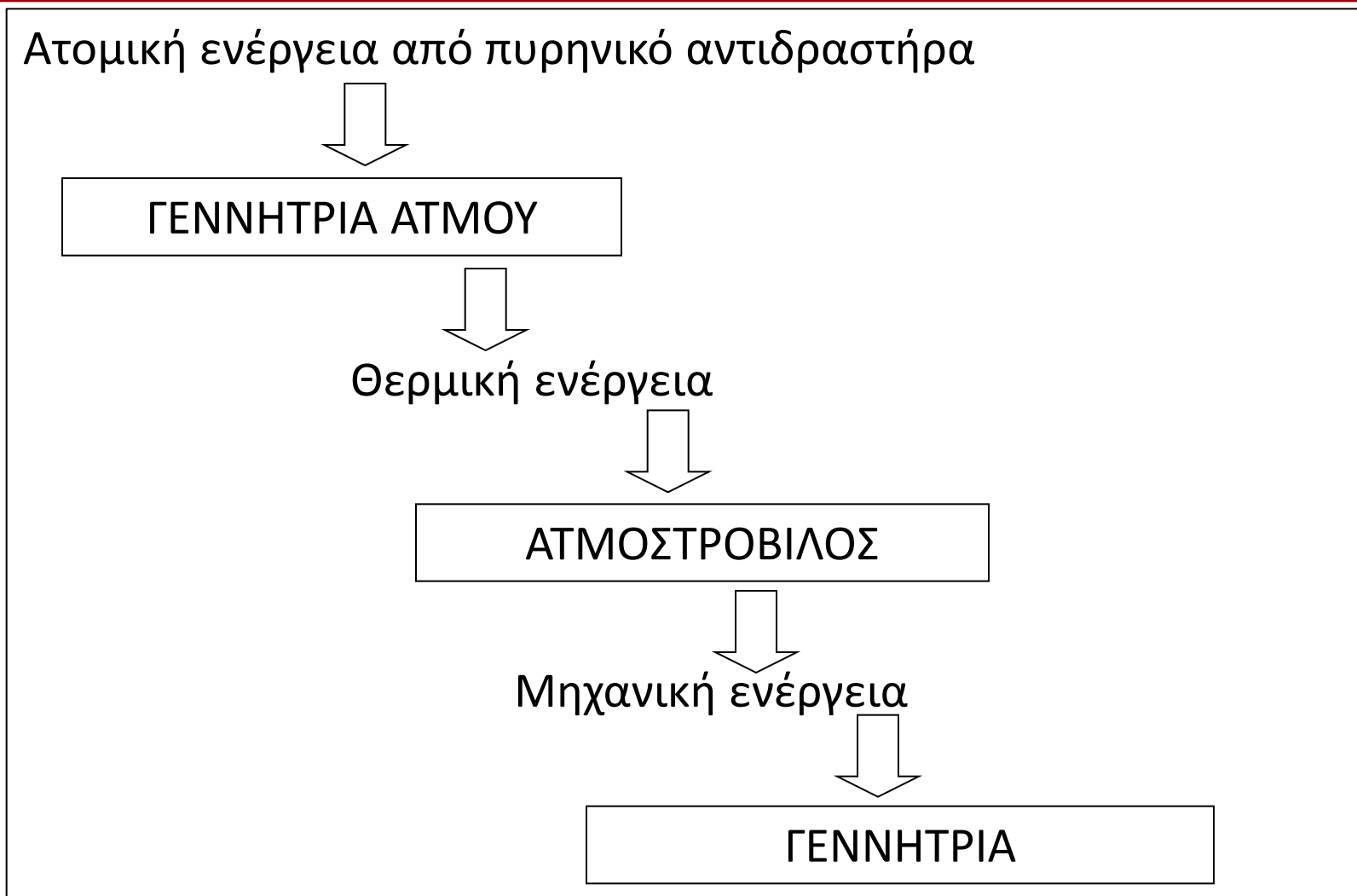
**Εικόνα 2:** Υδροηλεκτρικό φράγμα ΔΕΗ



# Μέθοδοι παραγωγής ΗΕ – συμβατικοί ΣΠΗΕ



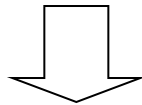
# Μέθοδοι παραγωγής ΗΕ – πυρηνικοί ΣΠΗΕ



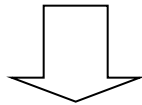


# Μέθοδοι παραγωγής ΗΕ – υδροηλεκτρικοί ΣΠΗΕ

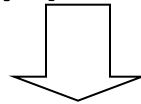
Ενέργεια αποθηκευμένου νερού



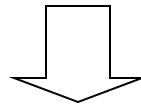
ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟΣ



Μηχανική ενέργεια



ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ



Ηλεκτρική ενέργεια



# Εθνική ενεργειακή πολιτική

## Στόχοι:

- μείωση εξάρτησης από πετρέλαιο.
- ένταξη Φ.Α.
- αξιοποίηση εγχώριων πηγών - έρευνα για νέα κοιτάσματα.
- **εξοικονόμηση ενέργειας.**
- προώθηση ΑΠΕ.
- έργα προστασίας περιβάλλοντος.



# Εισαγωγή νέων πηγών στο ενεργειακό ισοζύγιο

- Φυσικό αέριο – Λιθάνθρακας.
- Ανανεώσιμες πηγές:
  - υδροηλεκτρική ενέργεια.
  - αιολική ενέργεια.
  - ηλιακή ενέργεια.
  - γεωθερμική ενέργεια.



# Επιχειρήσεις Ηλεκτρισμού στην Ελλάδα

1. Γενική Εταιρία Εργοληψιών 1889-96
2. Ελληνική Ηλεκτρική Εταιρία  
1903: 3 MVA 1949: 43 MVA
3. Γενική Ηλεκτρική Εταιρία  
(POWER) 1925: ΗΕΑΠ
4. ΔΕΗ: 1950  
1956: αποκλειστικότητα διανομής - εξαγορά  
ηλεκτρικών επιχειρήσεων.



# Ελληνικό σύστημα

---

- διασυνδεδεμένο δίκτυο (95%).
- αυτόνομα δίκτυα.



# Σύνθεση παραγωγής (%)

|                     | 1992 | 1999 | 2003 | 2006 | 2011 | 2012  |
|---------------------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>Λιγνίτης</b>     | 76,2 | 65   | 66,2 | 58,3 | 53,2 | 54,48 |
| <b>Πετρέλαιο</b>    | 14,4 | 16   | 6,9  | 6,7  | 0,02 | 0,16  |
| <b>Νερό</b>         | 7,5  | 10,7 | 16   | 12,3 | 7,1  | 7,73  |
| <b>Φυσικό αέριο</b> |      | 8,2  | 10,9 | 20,3 | 28,6 | 27,93 |
| <b>ΑΠΕ</b>          |      | 0,1  | 0,03 | 2,3  | 4,9  | 6,14  |
| <b>Εισαγωγές</b>    |      |      |      |      | 6,2  | 3,57  |



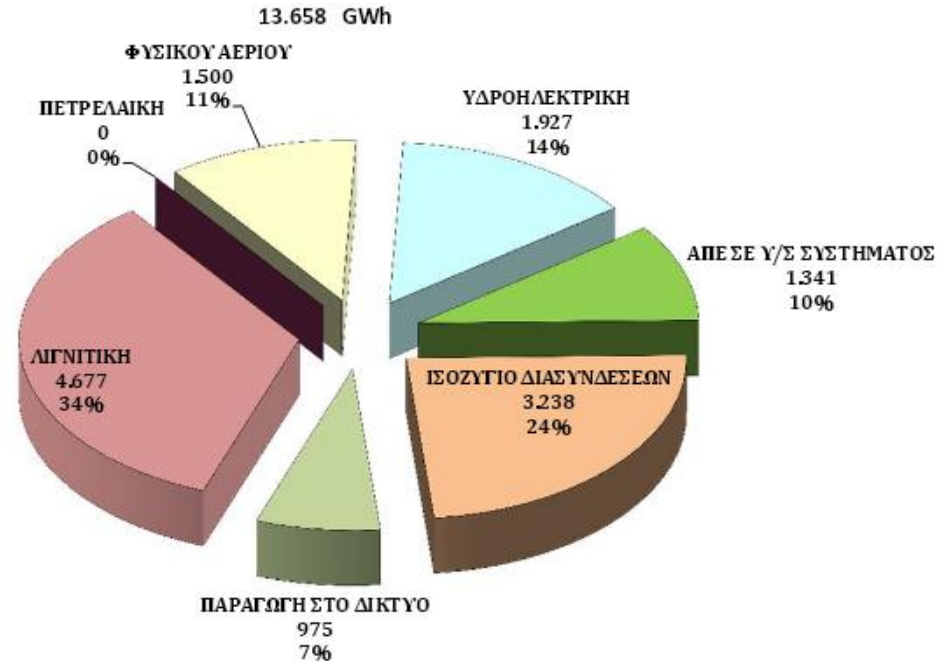
# Ισχύς-Παραγωγή

| 2012       |       |       |       |        |
|------------|-------|-------|-------|--------|
|            | MW    | %     | GWH   | %      |
| ΛΙΓΝΙΤΙΚΕΣ | 4682  | 29.90 | 27.5  | 54.48  |
| ΦΑ         | 4130  | 26.37 | 14.1  | 27.93  |
| ΥΗΣ        | 3017  | 19.27 | 3.9   | 7.73   |
| ΜΑΖΟΥΤ     | 288   | 1.84  | 0.08  | 0.16   |
| ΑΠΕ        | 3543  | 22.62 | 3.1   | 6.14   |
| ΕΙΣΑΓΩΓΕΣ  |       |       | 1.8   | 3.57   |
| ΣΥΝΟΛΟ     | 15660 | 100   | 50.48 | 100.00 |



# Εκτίμηση παραγωγής και ισοζύγιο διασυνδέσεων

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ (GWh)



- Δεν περιλαμβάνεται η ζήτηση στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.
- Η παραγωγή αναφέρεται στο σημείο έγχυσης στο Σύστημα.
- Η παραγωγή στο Δίκτυο προκύπτει από πιστοποιημένες μετρήσεις για την Μέση Τάση και εκτιμήσεις για την Χαμηλή Τάση.
- Θετικό πρόσημο στο ισοζύγιο διασυνδέσεων σημαίνει εισαγωγικό ισοζύγιο.

Εικόνα 3: Εκτίμηση παραγωγής & ισοζύγιο διασυνδέσεων  
Ιανουάριος – Μάρτιος 2015 (ΑΔΜΗΕ)

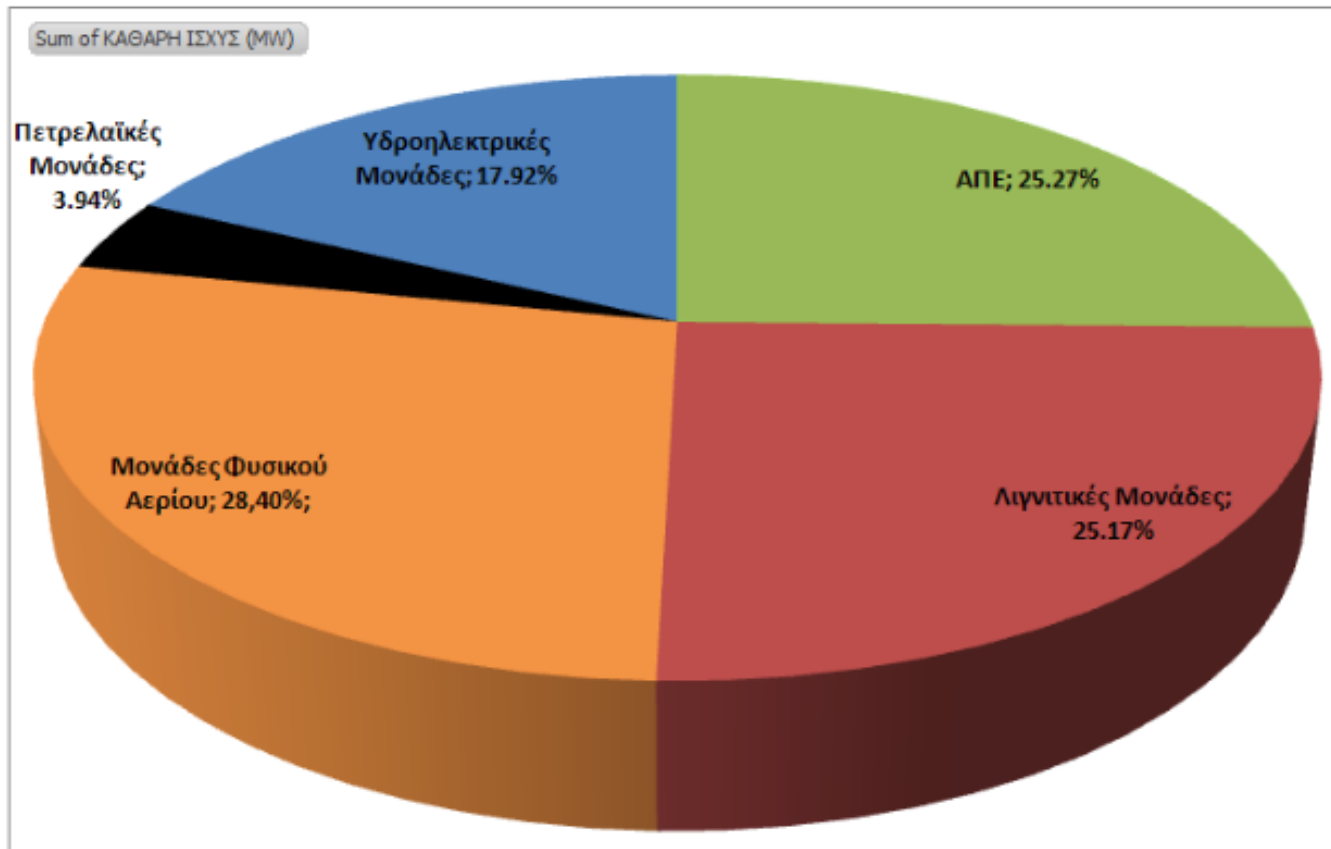
ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ





# Μίγμα καυσίμου



**Εικόνα 4:** Μίγμα καυσίμου στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μάρτιος 2015 (ΛΑΓΗΕ)



# Τύποι ΣΠΗΕ

- θερμικοί.
- υδροηλεκτρικοί.
- μονάδες ΑΠΕ.



# Επιλογή θέσης σταθμών

- Λιγνιτικοί: κοντά στο πεδίο εξόρυξης.
  - Υδροηλεκτρικοί: κοντά στη θέση των υπό εκμετάλλευση νερών σε συνδυασμό με μεγάλες υψομετρικές διαφορές.
  - Πετρελαϊκοί: κοντά στην κατανάλωση.
- Για την επιλογή της θέσης των θερμικών σταθμών σημαντικός παράγοντας είναι η ψύξη τους.



# Θερμικοί σταθμοί παραγωγής

- Οι θερμικοί σταθμοί παραγωγής διακρίνονται:
- ανάλογα με το καύσιμο σε:
  - *συμβατικούς* (καύσιμο: τύρφη, λιγνίτης, λιθάνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο).
  - *πυρηνικούς*.
- ανάλογα με το μέσο και τις μηχανές που χρησιμοποιούν για το θερμοδυναμικό τους κύκλο σε:
  - *ατμοηλεκτρικούς* (ατμός- ατμοστρόβιλος).
  - *αεριοστροβιλικούς* (καυσαέρια-αεριοστρόβιλος).
  - *ντηζελοηλεκτρικούς* (εμβολοφόρες μηχανές ντήζελ).

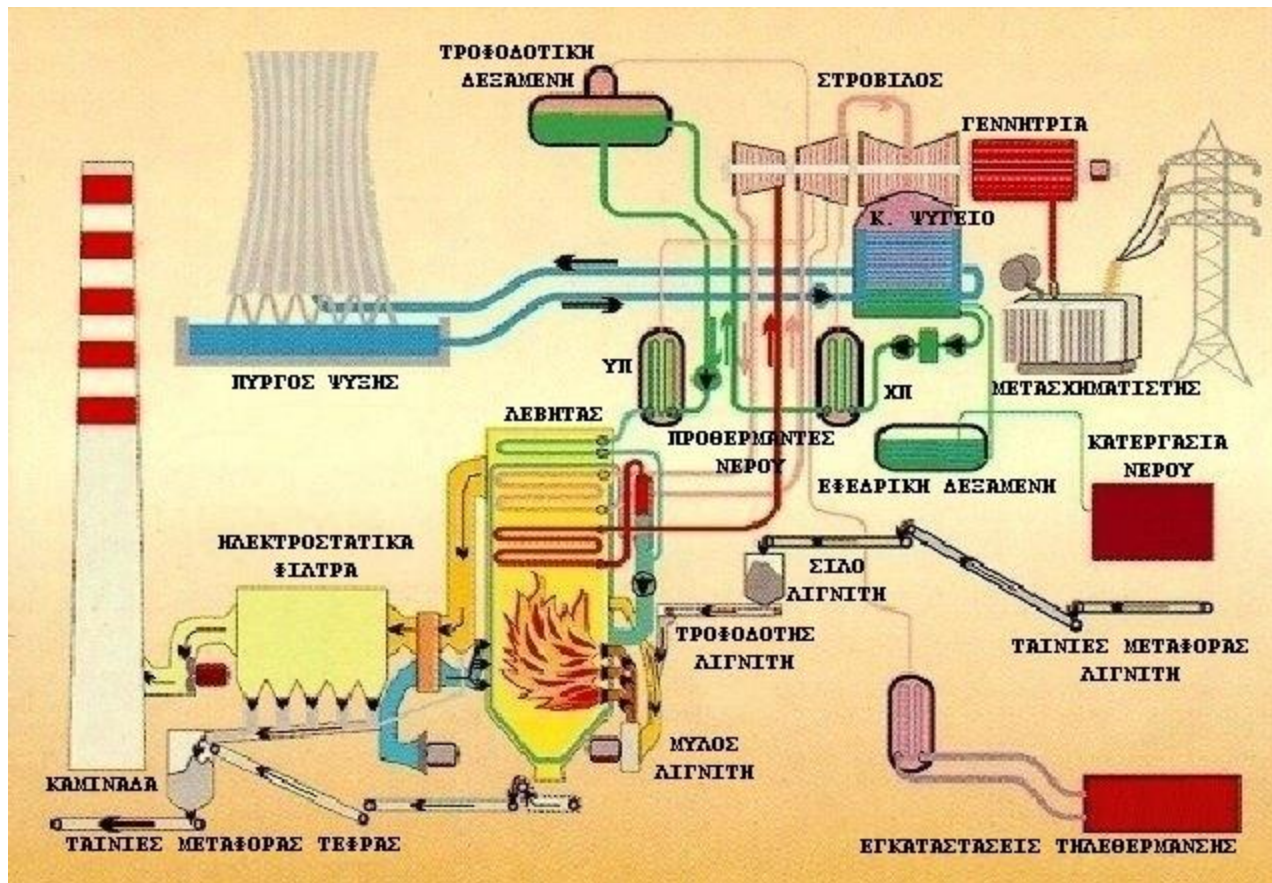


# Πηγές ενέργειας

- **άνθρακας:**
  - λιθάνθρακας.
  - λιγνίτες.
  - τύρφη.
- **πετρέλαιο:**
  - μαζούτ.
  - diesel.
- **φυσικό αέριο.**
- **πυρηνική ενέργεια.**
- **υδροηλεκτρικά.**
- **ανανεώσιμες πηγές ενέργειας:**
  - ηλιακή.
  - αιολική.
  - γεωθερμία.
  - βιομάζα.
  - ενέργεια κυμάτων.



# Τυπικός λιγνιτικός ΣΠΗΕ



Εικόνα 5: Σχηματική λειτουργία λιγνιτικής μονάδας

# Άνθρακας

- ΑΗΣ.
- Απόδοση 30-40%.
- Θερμογόνο δύναμη:
  - Λιθάνθρακας: 6.500 kcal/kg.
  - Λιγνίτης ΔΕΗ: 960-1450 kcal/kg.
- Επάρκεια: 300 έτη.
- Επάρκεια λιγνίτη: 45 έτη.



# Πλεονεκτήματα

- μικρό κόστος καυσίμου.
- σταθερή τιμή.
- επαρκή αποθέματα.
- εγχώρια παραγωγή.





# Μειονεκτήματα

- μικρός βαθμός απόδοσης (30-40%).
- υψηλές εκπομπές CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub>.
- απόρριψη θερμικών φορτίων.
- δύσκολη μεταφορά.
- αλλοιώσεις στο περιβάλλον.
- αργή ρύθμιση ισχύος.

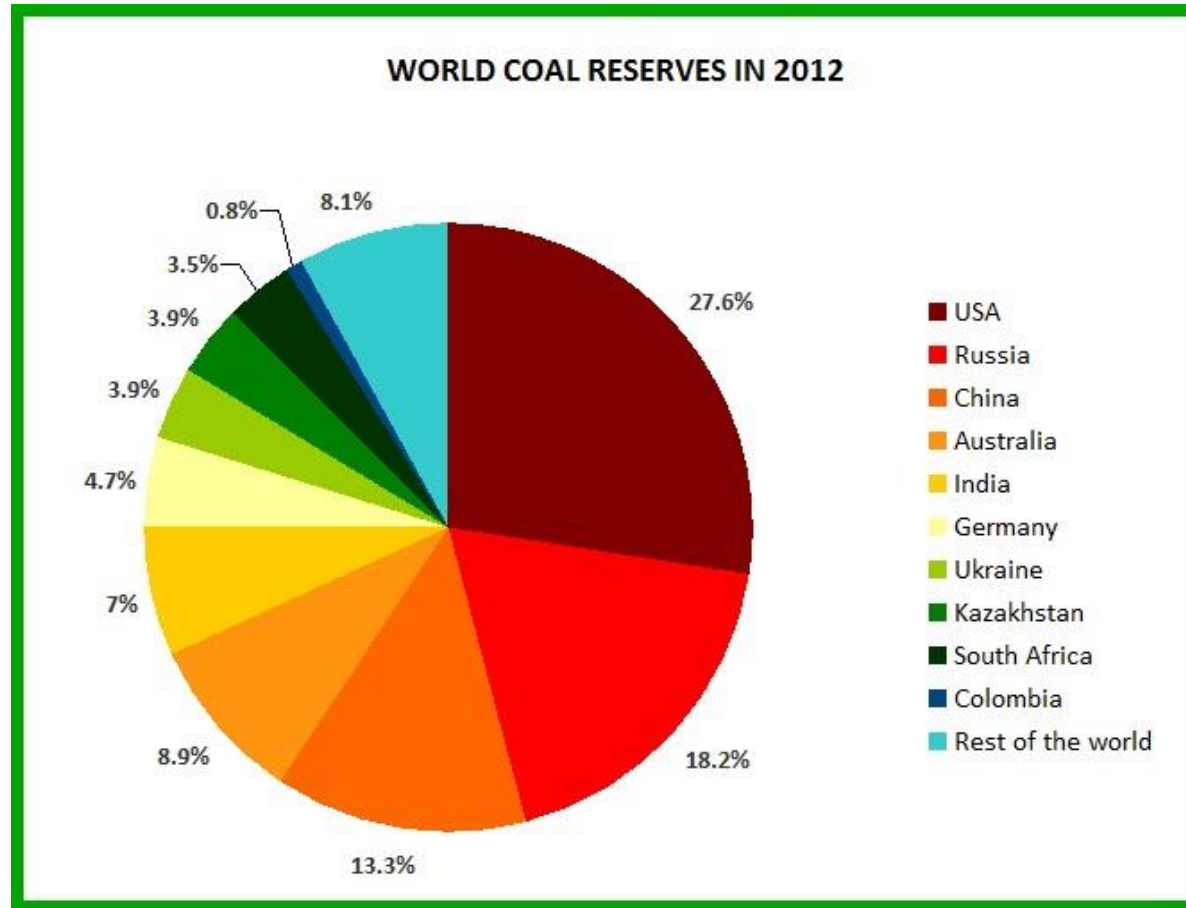


# Νέες μέθοδοι

- Μονάδες συνδυασμένου κύκλου.
  - Σύγκριση με ΑΗΣ:
    - 2/3 χρόνος κατασκευής.
    - 50-70% του χώρου.
    - βαθμός απόδοσης: μπορεί να ξεπεράσει το 50 %.
    - απορριπτόμενη θερμότητα: 0,7 kwh/kwe (ΑΗΣ : 1,2).
    - εκπομπές: CO<sub>2</sub> 0,5 kg/kwh (ΑΗΣ 1 kg/kwh).
- Πρόταξη αεριοστροβίλων.
- Αεριοποίηση λιγνίτη.



# Παγκόσμια κοιτάσματα άνθρακα



Εικόνα 6: Παγκόσμια κοιτάσματα άνθρακα



# Μεγέθη λέβητα μονάδας 300 MW

|                               |                             |
|-------------------------------|-----------------------------|
| ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ                    | βεβιασμένης ροής            |
| ΜΕΓΙΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗΣ ΡΟΗ ΑΤΜΟΥ     | 950 tn /h                   |
| Π. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗ      | 195 bar                     |
| Π. ΕΞΟΔΟΥ Υ/Θ                 | 172 bar                     |
| Π. ΕΞΟΔΟΥ Α/Θ                 | 43 bar                      |
| Θ. ΕΞΟΔΟΥ Υ/Θ                 | 542 °C                      |
| Θ. ΕΞΟΔΟΥ Α/Θ                 | 542 °C                      |
| Θ. ΤΡΟΦ. ΝΕΡΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ ΟΙΚ/ΡΑ | 250 °C                      |
| ΠΑΡΟΧΗ ΛΙΓΝΙΤΗ                | από 540 μέχρι 730 tn /h     |
| ΚΘΔ ΛΙΓΝΙΤΗ                   | από 960 μέχρι 1.250 Kcal/Kg |
| ΚΑΥΣΙΜΟ ΓΙΑ ΑΦΗ               | Diesel                      |
| ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΗΣ                  | γωνιακή - εφαπτομενική      |
| ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ ΛΙΓΝΙΤΗ     | 8 (6 σε λειτουργία)         |
| ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ  | 8                           |
| ΡΥΘΜΙΣΗ Θ. Υ/Θ                | ψεκασμός νερού              |
| ΡΥΘΜΙΣΗ Θ. Α/Θ                | ψεκασμός νερού              |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΤΗ        | 16.368 m <sup>2</sup>       |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΤΗ         | 14.708 m <sup>2</sup>       |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΗΤΗΡΑ        | 14.100 m <sup>2</sup>       |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΤΗ ΑΕΡΑ    | 60.200 m <sup>2</sup>       |
| ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΣΤΙΑΣ              | 3.378 m <sup>2</sup>        |
|                               |                             |



# Μεγέθη στροβίλου μονάδας 300 MW

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| ΤΥΠΟΣ                 | 3-κύλινδροι, ένας άξονας |
| ΠΑΡΟΧΗ Υ/Θ            | 880 tn / h               |
| Π. ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΥΠ        | 167 bar                  |
| Θ. ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΥΠ        | 540 °C                   |
| Π. ΕΞΟΔΟΥ ΚΥΠ         | 41 bar                   |
| Θ. ΕΞΟΔΟΥ ΚΥΠ         | 340 °C                   |
| Π. ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΜΠ        | 39 bar                   |
| Θ. ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΜΠ        | 540 °C                   |
| Π. ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗ         | 65 mbar abs              |
| ΣΤΡΟΦΕΣ               | 3.000 rpm                |
| ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΟΜΑΣΤΕΥΣΕΩΝ | 7                        |



# Μεγέθη γεννήτριας 300MW

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ    | 333.000 KVA      |
| ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ | 0,9              |
| ΦΑΣΕΙΣ             | 3                |
| ΤΑΣΗ               | 20 KV            |
| ΣΤΡΟΦΕΣ            | 3.000 rpm        |
| ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ          | 50 Hz            |
| ΨΥΞΗ ΣΤΑΤΗ         | απιονισμένο νερό |
| ΨΥΞΗ ΡΟΤΟΡΑ        | υδρογόνο         |

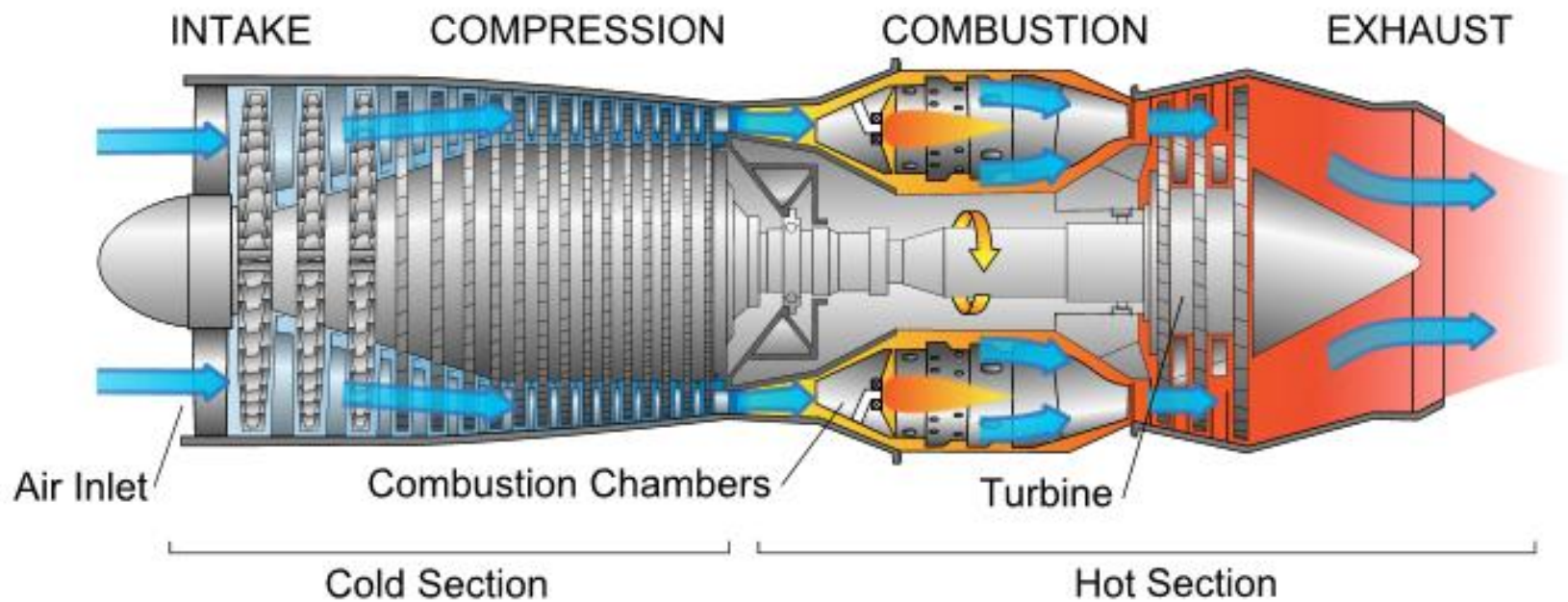


# Πετρέλαιο

- ΑΗΣ.
- Αεροστρόβιλοι .
- Μονάδες εσωτερικής καύσης.
- Απόδοση:
  - ΑΗΣ: 36-38%.
  - diesel αεροστρόβιλοι: 25-30%.
  - μονάδες εσωτερικής καύσης: 38-45%.
- Θερμογόνο δύναμη:
  - μαζούτ: 9.600 kcal/kg.
  - πετρέλαιο diesel: 10.100 kcal/kg.
- Επάρκεια: 50-60 έτη.



# Αεριοστροβιλικοί σταθμοί

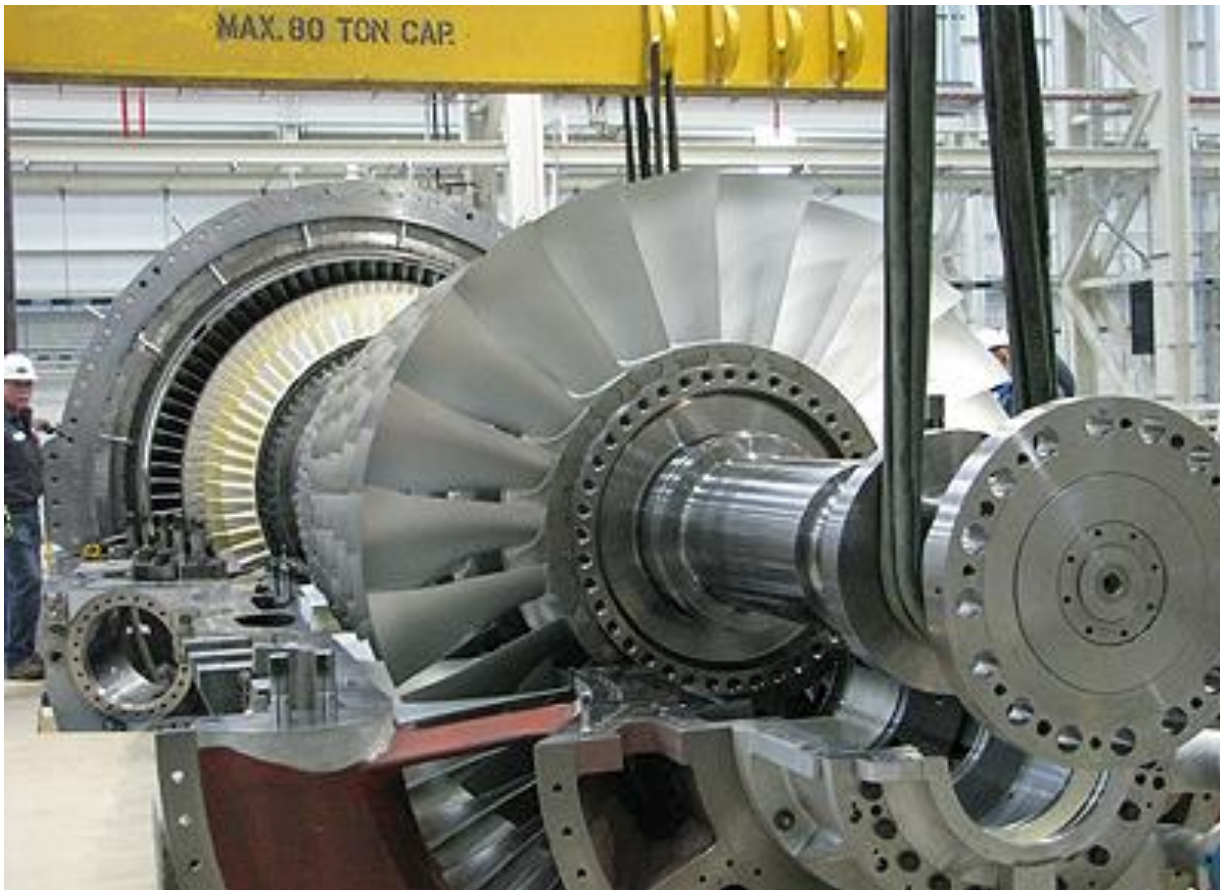


Εικόνα 7: Διάγραμμα αεριοστρόβιλου





# Αεριοστρόβιλος



**Εικόνα 8:** Αεριοστρόβιλος SGT6-5000F

# Πλεονεκτήματα

- μικρό κόστος εγκατάστασης.
- εύκολη μεταφορά.
- μικρές αξιόπιστες μονάδες.
- χαμηλές εκπομπές ΝΟx.



# Μειονεκτήματα

- βαθμός απόδοσης.
- αστάθεια τιμής.
- εξάντληση αποθεμάτων.
- υψηλό κόστος καυσίμου.

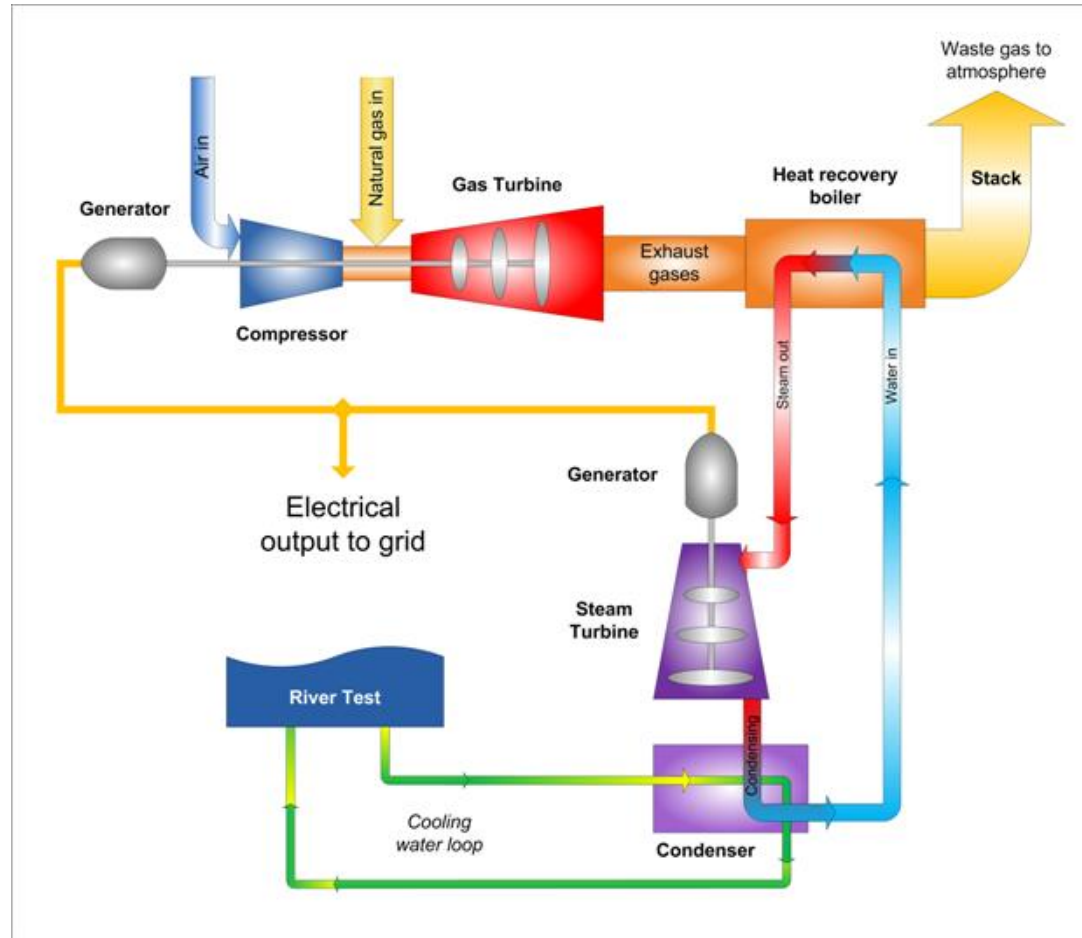


# Φυσικό αέριο

- ΑΗΣ.
- Αεροστρόβιλοι.
- Μονάδες συνδυασμένου κύκλου (ΜΣΚ).
- Απόδοση:
  - συμβατική μονάδα: 42%.
  - μονάδα συνδυασμένου κύκλου: 48-50%.
- Θερμογόνος δύναμη 9.230-10.650 kcal/m<sup>3</sup>.
- Επάρκεια: 250-300 έτη.



# Μονάδα ΣΚ με ανάκτηση θερμότητας καυσαερίων



Εικόνα 9: Μονάδα ΣΚ

# Πλεονεκτήματα

- ελάχιστες εκπομπές  $SO_2$ .
- χαμηλές εκπομπές  $CO_2$ .
- σταθερότερη τιμή από το πετρέλαιο.
- μεγάλη απόδοση.



# Μειονεκτήματα

- υψηλό κόστος εγκαταστάσεων διανομής.
- εκπομπές ΝΟx.



# Αεριοστροβιλικοί σταθμοί

- **Πλεονεκτήματα σε σχέση με ΑΗΣ:**
  - μικρό κόστος κεφαλαίου ( απλές μονάδες).
  - μικρότερες απαιτήσεις χώρου.
  - χαμηλό κόστος συντήρησης.
  - μικρές απαιτήσεις σε ψυκτικό νερό.
  - αυτοματοποιημένη λειτουργία.
  - απλή και γρήγορη εκκίνηση.
  - εύκολη και γρήγορη ρύθμιση ισχύος.





# Χρήση αεριοστροβίλων

- κάλυψη αιχμών ζήτησης σε διασυνδεδεμένα δίκτυα.
- ρύθμιση ισχύος.
- κάλυψη διακυμάνσεων φορτίου σε μικρά δίκτυα.



# Μονάδα συμπαραγωγής

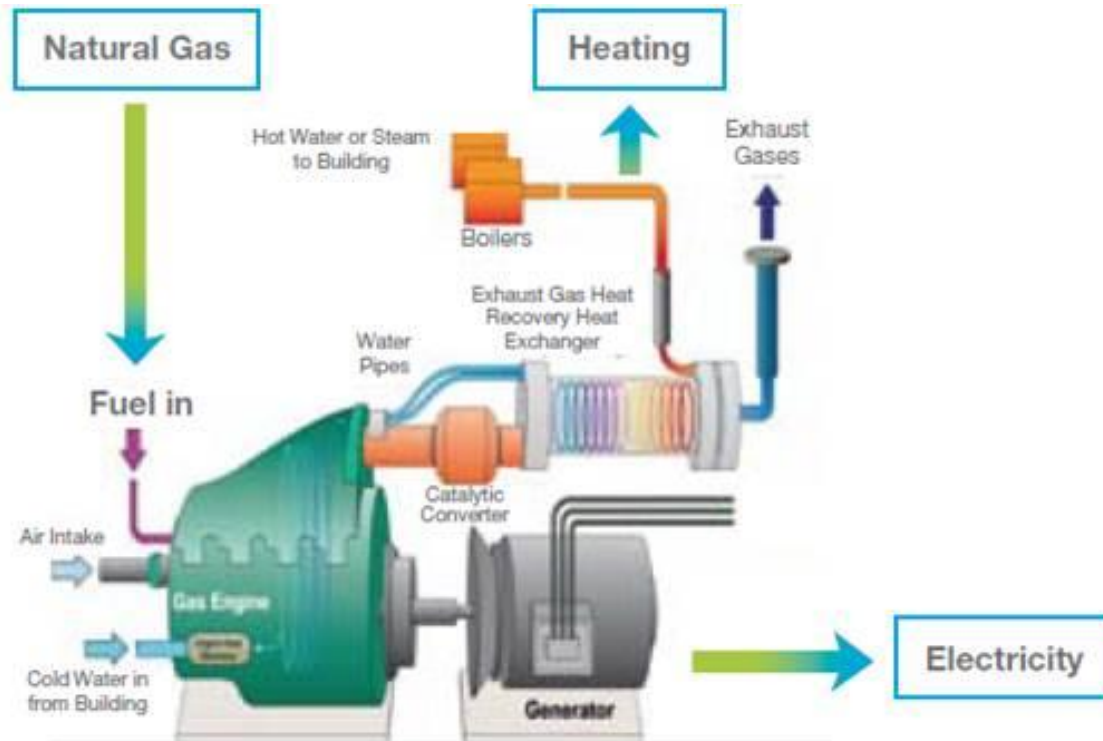


Diagram: Cogeneration System

Εικόνα 11: Μονάδα συμπαραγωγής

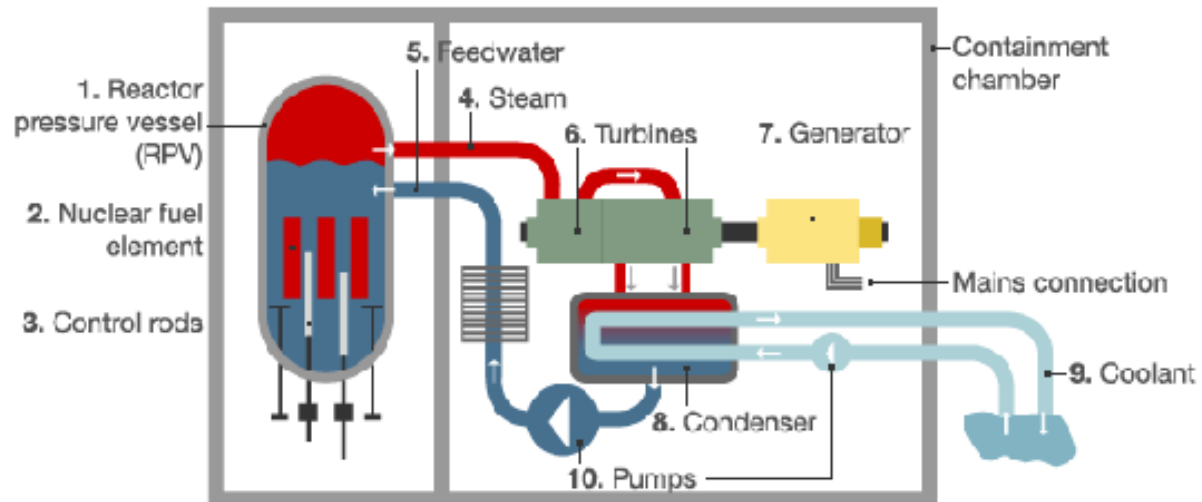
# Πυρηνική ενέργεια

- Πυρηνική σχάση.
- Ουράνιο (u-235) ή πλουτώνιο (pt-239).
- Ατμοστρόβιλοι.



# Αντιδραστήρας ζέοντος ύδατος (BWR)

Boiling Water Reactor system



Εικόνα 12: Αντιδραστήρας ζέοντος ύδατος



# Πλεονεκτήματα

- καθόλου εκπομπές CO<sub>2</sub> και των άλλων αέριων του θερμοκηπίου.
- χαμηλό κόστος καύσιμου.



# Μειονεκτήματα

- απόρριψη θερμικών φορτίων.
- διαφυγή ραδιενέργειας.
- ραδιενεργά απόβλητα.
- υψηλό κόστος ασφαλούς διαχείρισης αποβλήτων.
- υψηλό κόστος διάλυσης των εργοστασίων.
- πηγή πρώτης ύλης για πυρηνικά όπλα.

## Μέλλον:

- ασφαλής αποθήκευση.
- πυρηνική σύντηξη.
- ανακύκλωση.



# ΥΗΣ (1/2)

- Διάκριση σε:
  - χαμηλής πίεσης: (0 - 20 m) ύψος πτώσης
  - μέσης πίεσης: (20 - 100 m)
  - υψηλής πίεσης: (> 100 m)

ή

- φυσικής ροής.
- δεξαμενής ή ταμιευτήρα.
- υδραντλητικούς.



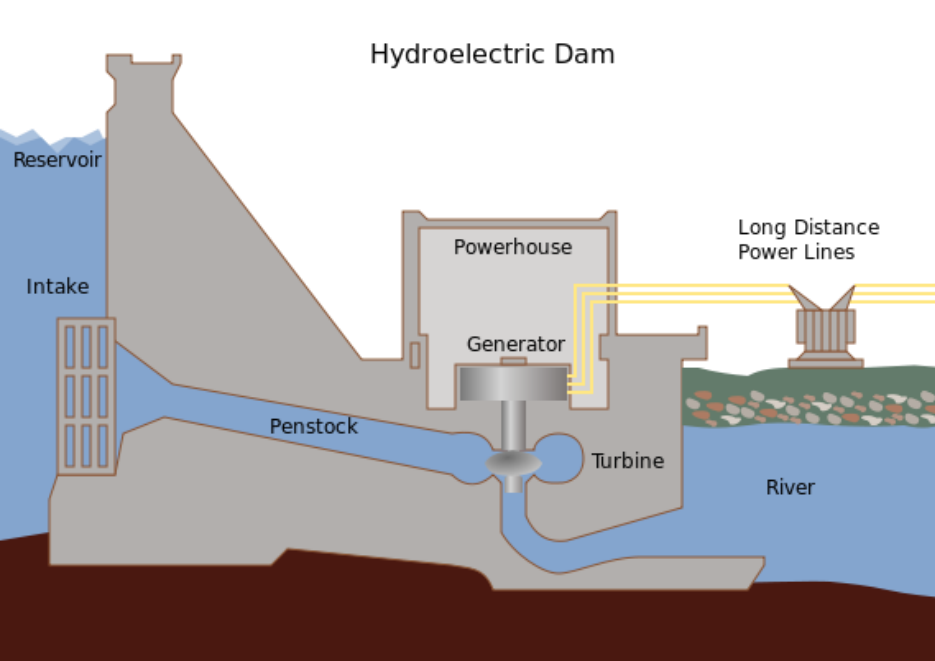
# ΥΗΣ (2/2)

- Μεγάλο κόστος κατασκευής.
- Παραγωγή: εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του νερού (υδραυλικότητα).
- Πολύ μικρό κόστος λειτουργίας.
- Γρήγορη και απλή διαδικασία εκκίνησης.
- Γρήγορη ρύθμιση ισχύος (ρυθμιστικά εργοστάσια).
- Δε ρυπαίνουν.
- Βαθμός απόδοσης: 75-92%.
- Έργο πολλαπλής σκοπιμότητας.

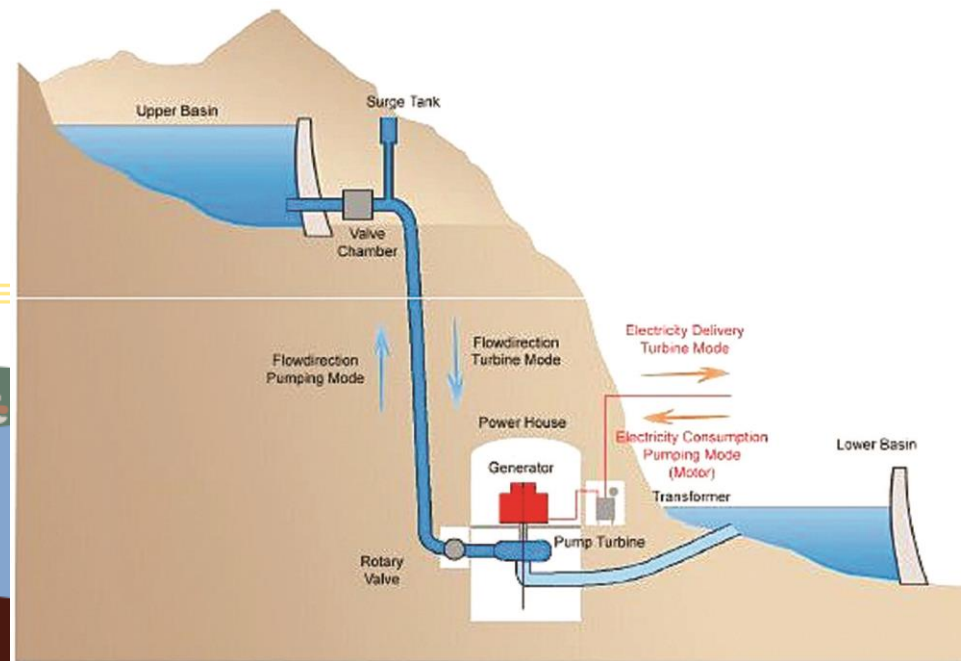




# ΥΗΣ – Σχηματική διάταξη



Εικόνα 13: Συμβατικός ΥΗΣ



Εικόνα 14: Υδραντλητικός ΥΗΣ

# Πλεονεκτήματα

- χαμηλό κόστος λειτουργίας.
- γρήγορη ρύθμιση ισχύος.
- ανεξάντλητη πηγή.
- καθόλου εκπομπές ρύπων.



# Μειονεκτήματα

- υψηλό κόστος κατασκευής.
- αλλοίωση περιβάλλοντος.
- υδραυλικότητα ασταθής.



# Μικρά υδροηλεκτρικά

- φιλικότητα προς το περιβάλλον.
- μικρές αποκεντρωμένες μονάδες.
- εκμετάλλευση από τοπική αυτοδιοίκηση.



# Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) (1/3)

- μικρά ΥΗΕ.
- ηλιακή ενέργεια.
- αιολική ενέργεια.
- γεωθερμία.
- βιομάζα.



# Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) (2/3)

- Πλεονεκτήματα:
  - μικρό κόστος λειτουργίας.
  - μηδενική ρύπανση.
  - αποκέντρωση παραγωγής.
  - απεξάρτηση από εισαγόμενες πηγές.



# Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ)(3/3)

- Μειονεκτήματα:
  - ασταθής απόδοση.
  - υψηλό κόστος εγκατάστασης.
  - όχι επαρκώς ανταγωνιστικά.
  - απαίτηση μεγάλων εκτάσεων.



# Αιολική ενέργεια

- ανεμογεννήτριες.
- αιολικά πάρκα.
- μέση ταχύτητα  $>5,1$  m/sec.
- προβλήματα ευστάθειας.





# Ηλιακή Ενέργεια

- φωτοβολταϊκή μετατροπή.
- ελάχιστη συντήρηση.
- σύντομη εγκατάσταση.
- απόδοση σε νεφελώδη καιρό.



# Γεωθερμία

- πεδία υψηλής και μέσης ενθαλπίας.
- διαφυγή αερίων.



# Βιομάζα

- Συμπαραγωγή.
- Απ' ευθείας καύση:
  - ομοιογενής σύσταση.
  - ατμοστρόβιλος.
- Φυσικοχημική μετατροπή:
  - παραγωγή βιοαερίου.
  - απόδοση: 70%.
- Χημικοβιολογική μετατροπή:
  - παραγωγή οινοπνεύματος.
  - αναερόβια ζύμωση των αποβλήτων.
  - παραγωγή μεθανίου.



# Το ελληνικό σύστημα (1/4)

| ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ                                | ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  | ΕΓΚΑΤ/ΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW) | ΚΑΘΑΡΗ ΙΣΧΥΣ (MW) |
|--|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| <i>Λιγνιτικές Μονάδες</i>                |                   |                   |                     |                   |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου | Άγ. Δημήτριος I   | 300                 | 274               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου | Άγ. Δημήτριος II  | 300                 | 274               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου | Άγ. Δημήτριος III | 310                 | 283               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου | Άγ. Δημήτριος IV  | 310                 | 283               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου | Άγ. Δημήτριος V   | 375                 | 342               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αμυνταίου     | Αμύνταιο I        | 300                 | 273               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Αμυνταίου     | Αμύνταιο II       | 300                 | 273               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Καρδιάς       | Καρδιά I          | 300                 | 275               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Καρδιάς       | Καρδιά II         | 300                 | 275               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Καρδιάς       | Καρδιά III        | 306                 | 280               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Καρδιάς       | Καρδιά IV         | 306                 | 280               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Λιπτόλ        | Λιπτόλ I          | 33                  | 30                |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Λιπτόλ        | Λιπτόλ II         | 10                  | 8                 |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Μεγαλόπολης Α | Μεγαλόπολη III    | 300                 | 255               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Μεγαλόπολης Β | Μεγαλόπολη IV     | 300                 | 256               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Μελίτης       | Μελίτη I          | 330                 | 289               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Πτολεμαΐδας   | Πτολεμαΐδα II     | 125                 | 116               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Πτολεμαΐδας   | Πτολεμαΐδα III    | 125                 | 116               |
| ΔΕΗ                                      | ΑΗΣ Πτολεμαΐδας   | Πτολεμαΐδα IV     | 300                 | 274               |
| <b>Σύνολο ισχύος Λιγνιτικών Μονάδων:</b> |                   |                   | <b>4930</b>         | <b>4456</b>       |

**Εικόνα 15:** Υφιστάμενοι Θερμικοί Σταθμοί Παραγωγής Συνδεδεμένοι στο Σύστημα



# Το ελληνικό σύστημα (2/4)

| Πετρελαϊκές Μονάδες                                  |                  |                          |             |               |
|--|------------------|--------------------------|-------------|---------------|
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Αλιβερίου    | Αλιβέρι ΙΙΙ              | 150         | 144           |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Αλιβερίου    | Αλιβέρι ΙV               | 150         | 144           |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Λαυρίου      | Λαύριο Ι                 | 130         | 123           |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Λαυρίου      | Λαύριο ΙΙ                | 300         | 287           |
| <b>Σύνολο ισχύος Πετρελαϊκών Μονάδων:</b>            |                  |                          | <b>730</b>  | <b>698</b>    |
| Μονάδες Φυσικού Αερίου Συνδυασμένου Κύκλου (ΜΣΚ)     |                  |                          |             |               |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Κομοτηνής    | ΜΣΚ Κομοτηνής            | 484,6       | 476,3         |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Λαυρίου      | Λαύριο ΙΙΙ («Μικρή ΜΣΚ») | 176,5       | 173,4         |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Λαυρίου      | Λαύριο ΙV («Μεγάλη ΜΣΚ») | 560         | 550,2         |
| ΔΕΗ  | ΑΗΣ Λαυρίου      | Λαύριο V («Νέα ΜΣΚ»)     | 385,2       | 377,6         |
| ELPEDISON ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ                                 | ΘΗΣ ΕΝΘΕΣ        | ΜΣΚ ΕΝΘΕΣ                | 395         | 389,4         |
| ΗΡΩΝ ΙΙ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙ-<br>ΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΒΟΙΩΤΙΑΣ        | ΘΗΣ ΗΡΩΝ ΙΙ      | ΜΣΚ ΗΡΩΝ ΙΙ              | 432         | 422,1         |
| ΚΟΡΙΝΘΟΣ POWER                                       | ΘΗΣ Αγ. Θεοδώρων | ΜΣΚ Αγ. Θεοδώρων         | 436,6       | 433,5         |
| ELPEDISON ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ                                 | ΘΗΣ Θίσβης       | ΜΣΚ Θίσβης               | 421,6       | 410           |
| PROTERGIA  | ΘΗΣ Αγ. Νικολάου | ΜΣΚ Αγ. Νικολάου         | 444,5       | 432,7         |
| <b>Σύνολο ισχύος Μονάδων ΦΑ Συνδυασμένου Κύκλου:</b> |                  |                          | <b>3736</b> | <b>3665,2</b> |

**Εικόνα 15 (συν):** Υφιστάμενοι Θερμικοί Σταθμοί Παραγωγής Συνδεδεμένοι στο Σύστημα



# Το ελληνικό σύστημα (3/4)

| <b>Ατμοστροβιλικές Μονάδες Φυσικού Αερίου</b>     |                  |                   |               |              |
|---|------------------|-------------------|---------------|--------------|
| ΔΕΗ   | ΑΗΣ Αγ. Γεωργίου | Άγ. Γεώργιος VIII | 160           | 151          |
| ΔΕΗ   | ΑΗΣ Αγ. Γεωργίου | Άγ. Γεώργιος IX   | 200           | 188          |
| ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ                               | ΘΗΣ ΗΡΩΝ         | 3 μονάδες         | 148,5         | 147,8        |
| <b>Σύνολο ισχύος Ατμοστροβιλικών Μονάδων ΦΑ:</b>  |                  |                   | <b>508,5</b>  | <b>486,8</b> |
| <b>Κατανεμόμενες Μονάδες ΣΗΘΥΑ</b>                |                  |                   |               |              |
| ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ  | ΘΗΣ Αλουμινίου   | 3 μονάδες         | 334           | 334          |
| <b>Σύνολο ισχύος Κατανεμόμενων Μονάδων ΣΗΘΥΑ:</b> |                  |                   | <b>334</b>    | <b>334</b>   |
| <b>Σύνολο ισχύος Θερμοηλεκτρικών Σταθμών:</b>     |                  |                   | <b>1023,5</b> | <b>9640</b>  |

**Εικόνα 15 (συν):** Υφιστάμενοι Θερμικοί Σταθμοί Παραγωγής Συνδεδεμένοι στο Σύστημα



# Το ελληνικό σύστημα (4/4)

| ΠΑΡΑΓΩΓΟΣ                                   | ΣΤΑΘΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ | ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ   | ΕΓΚΑΤΕ-ΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW) | ΚΑΘΑΡΗ ΙΣΧΥΣ (MW) |
|---|-------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| ΔΕΗ   | Άγρας             | Άγρας I, II        | 2x25                      | 2x25              |
| ΔΕΗ   | Ασώματα           | Ασώματα I, II      | 2x54                      | 2x54              |
| ΔΕΗ   | Εδεσσαίος         | Εδεσσαίος          | 19                        | 19                |
| ΔΕΗ   | Θησαυρός          | Θησαυρός I-III     | 3x128                     | 3x128             |
| ΔΕΗ   | Καστράκι          | Καστράκι I-IV      | 4x80                      | 4x80              |
| ΔΕΗ   | Κρεμαστά          | Κρεμαστά I-IV      | 4x109.3                   | 4x109.3           |
| ΔΕΗ   | Λάδωνας           | Λάδωνας I, II      | 2x35                      | 2x35              |
| ΔΕΗ   | Πηγές Αώου        | Πηγές Αώου I, II   | 2x105                     | 2x105             |
| ΔΕΗ   | Πλαστήρας         | Πλαστήρας I-III    | 3x43.3                    | 3x43.3            |
| ΔΕΗ   | Πλατανόβρυση      | Πλατανόβρυση I, II | 2x58                      | 2x58              |
| ΔΕΗ   | Πολύφυτο          | Πολύφυτο I-III     | 3x125                     | 3x125             |
| ΔΕΗ   | Πουρνάρι I        | Πουρνάρι I, I-III  | 3x100                     | 3x100             |
| ΔΕΗ   | Πουρνάρι II       | Πουρνάρι II, I-II  | 2x16                      | 2x16              |
|   |                   | Πουρνάρι II, III   | 1.6                       | 1.6               |
| ΔΕΗ   | Στράτος           | Στράτος I, II      | 2x75                      | 2x75              |
| ΔΕΗ   | Σφηκιά            | Σφηκιά I-III       | 3x105                     | 3x105             |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ ΙΣΧΥΟΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ</b> |                   |                    | <b>3017.7</b>             | <b>3017.7</b>     |

**Εικόνα 16:** Υφιστάμενοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί Παραγωγής Συνδεδεμένοι στο Σύστημα

ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ



# Λιγνίτης

Γεωλογικά αποθέματα: 9,0 δισ. τόνοι

- Βεβαιωμένα: 5,0 "
- Πιθανά: 1,6 "
- Δυνατά: 2,4 "
- Εκμεταλλεύσιμα: 3,2 "





# Κοιτάσματα

- Πτολεμαΐδα-Αμύνταιο-Φλώρινα:
  - υπόλοιπο εκμεταλεύσιμο απόθεμα: 1,9 δισ. τόνοι
- Δράμα:
  - υπόλοιπο εκμεταλεύσιμο απόθεμα: 900 εκ. τόνοι
- Μεγαλόπολη:
  - υπόλοιπο εκμεταλλεύσιμο απόθεμα: 250 εκ. τόνοι
- Ελασσόνα:
  - υπόλοιπο εκμεταλλεύσιμο απόθεμα: 150 εκ. τόνοι
- Φίλιπποι (Τύρφη): 4 δις m<sup>3</sup> (125 εκ. τόνοι πετρέλαιο).



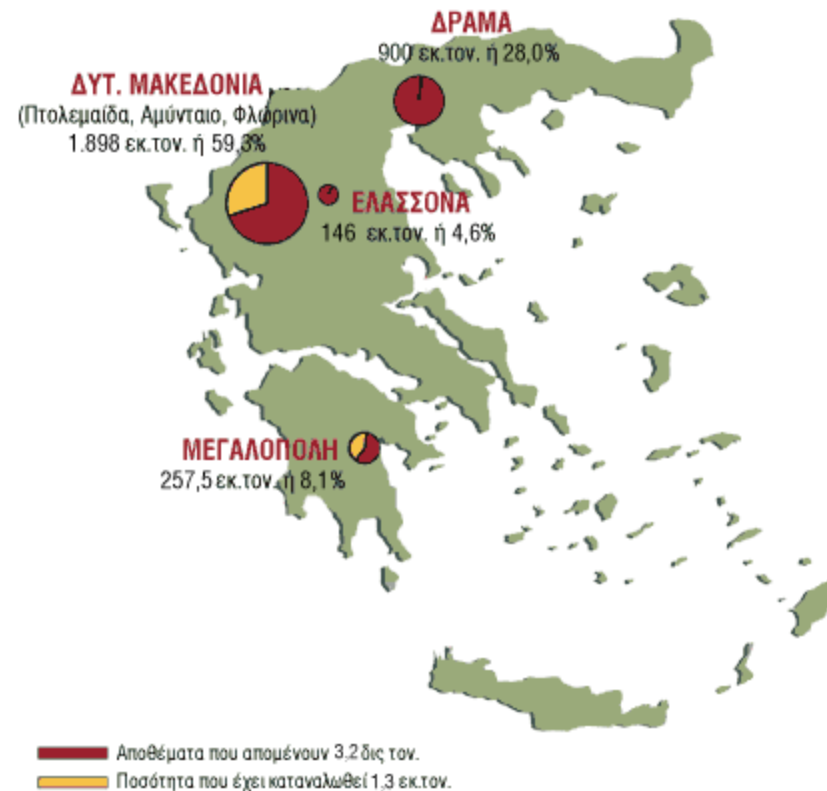
# Θερμογόνοος δύναμη

- Μεγαλόπολης – Αμυνταίου - Δράμας:
  - 900 – 1100 kcal/kg.
- Πτολεμαΐδας:
  - 1250 – 1350 kcal/kg.
- Φλώρινας – Ελασσόνας:
  - 1800 – 2300 kcal/kg.

Χαμηλή περιεκτικότητα σε S.



# Αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα



Εικόνα 18: Αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα



# Υγρός πύργος ψύξης φυσικού ελκυσμού

ΥΨΟΣ: 120 m



**Εικόνα 19:** Υγρός πύργος ψύξης  
φυσικού ελκυσμού



# Κατασκευή πύργου ψύξης



**Εικόνα 20:** Κατασκευή πύργου ψύξης



# Καπνοδόχος

ΥΨΟΣ: 330 m



**Εικόνα 21:** Καπνοδόχος

ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ



# Ηλεκτροστατικά φίλτρα



Εικόνα 22: Ηλεκτροστατικό φίλτρο

ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ



# Δεξαμενή πετρελαίου

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ: 2,000 m<sup>3</sup>



Εικόνα 23: Δεξαμενή πετρελαίου





# Συγκρότημα στροβιλογεννήτριας



Εικόνα 24: Στροβιλογεννήτρια

# Στροφέιο στροβίλου ΥΠ



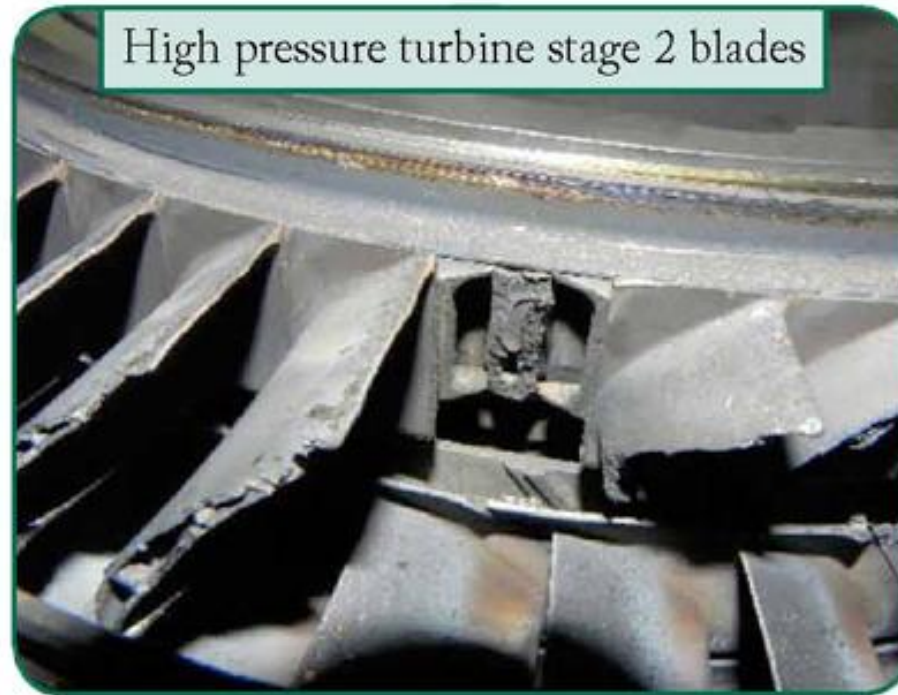
Εικόνα 25: Στροφέιο στροβίλου ΥΠ

ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ



# Φθορές στην πρώτη βαθμίδα του στροβίλου ΥΠ



**Εικόνα 26:** Φθορές στην πρώτη βαθμίδα του  
στροβίλου ΥΠ



# Στροφείο στροβίλου ΜΠ



**Εικόνα 27:** Στροφείο στροβίλου ΜΠ



# Στροφέιο στροβίλου ΧΠ



Εικόνα 28: Στροφέιο στροβίλου ΧΠ



# Ρότορας γεννήτριας



Εικόνα 29: Ρότορας γεννήτριας



# Συμπυκνωτής



Εικόνα 30: Συμπυκνωτής



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/6)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

- Εικόνα 1:

Λιγνιτικός ΣΠΗΕ ΔΕΗ : <https://www.dei.gr/el/paragwgi/fwtografiko-uliko>

- Εικόνα 2:

Υδροηλεκτρικό φράγμα ΔΕΗ: <http://5dim-pyrgou.ilei.sch.gr/energy/html/elec8.htm>

- Εικόνα 3:

Εκτίμηση παραγωγής & ισοζύγιο διασυνδέσεων Ιανουάριος – Μάρτιος 2015:

[http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDRETH/Monthly\\_Energy\\_Reports/Energy\\_Report\\_201503\\_v1.pdf](http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDRETH/Monthly_Energy_Reports/Energy_Report_201503_v1.pdf)

Εικόνα 4:

Μίγμα καυσίμου στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μάρτιος 2015 :

[http://www.lagie.gr/fileadmin/groups/EDRETH/DAS\\_Monthly\\_Reports/201503\\_DAS\\_Monthly\\_Report.pdf](http://www.lagie.gr/fileadmin/groups/EDRETH/DAS_Monthly_Reports/201503_DAS_Monthly_Report.pdf)

- Εικόνα 5:

Σχηματική λειτουργία λιγνιτικής μονάδας : <http://aix.meng.auth.gr/lhtee/education/IAxBE6.pdf>





# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/6)

- Εικόνα 6:

Παγκόσμια κοιτάσματα άνθρακα:

<http://www.google.gr/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0CAgQjRw&url=http%3A%2F%2Finsidееvs.com%2Ffelephant-ev-room-part-iii-battle-mitigate-global-warming-whats-evs-role%2F&ei=buU9VZcfyoFp8a6A-AI&psig=AFQjCNEG8BRDduMtHFOfpw6CNJdpQGwWgw&ust=1430206190130201>

- Εικόνα 7:

Διάγραμμα αεριοστροβίλου: [http://cset.mnsu.edu/engagethermo/components\\_gasturbine.html](http://cset.mnsu.edu/engagethermo/components_gasturbine.html)

- Εικόνα 8:

Αεριοστρόβιλος SGT6-5000F: <http://www.power-technology.com/projects/panda-temple-power-texas-us/panda-temple-power-texas-us3.html>

Εικόνα 9:

Μονάδα ΣΚ: <http://wattsupwiththat.com/2012/08/18/mcintyres-talk-in-london-plus-the-uks-tilting-at-windmills-may-actually-increase-co2-emissions-over-natural-gas/>

- Εικόνα 10:

Μονάδα ΣΚ με λέβητα συμπληρωματικής καύσης: <http://www.sher-tech.com/gas-turbine.html>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/6)

- Εικόνα 11:

Μονάδα συμπαραγωγής: <http://simonsboiler.com.au/product/cogeneration-combined-heat-power/cogeneration-diagram/>

- Εικόνα 12:

Αντιδραστήρας ζέοντος ύδατος : <http://www.bbc.com/news/science-environment-12722719>

Εικόνα 13:

Συμβατικός ΥΗΣ: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Hydroelectric\\_dam.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Hydroelectric_dam.svg)

- Εικόνα 14:

Υδραντλητικός ΥΗΣ: <http://www.windpowerengineering.com/design/electrical/power-storage/>

Εικόνα 15:

Υφιστάμενοι Θερμικοί Σταθμοί Παραγωγής Συνδεδεμένοι στο Σύστημα, ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2013 – 2020:

[http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDAS\\_DSS/Meleti\\_eparkeias\\_final.pdf](http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDAS_DSS/Meleti_eparkeias_final.pdf)



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (4/6)

- Εικόνα 16:

Υφιστάμενοι Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί Παραγωγής Συνδεδεμένοι στο Σύστημα, ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΟΔΟ 2013 – 2020:

[http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDAS\\_DSS/Meleti\\_eparkeias\\_final.pdf](http://www.admie.gr/fileadmin/groups/EDAS_DSS/Meleti_eparkeias_final.pdf)

- Εικόνα 17:

Γεωγραφική κατανομή ΣΠΗΕ: [http://www.evipar.org/innet/files/2o\\_EVIPAR\\_08\\_Lappas.pdf](http://www.evipar.org/innet/files/2o_EVIPAR_08_Lappas.pdf)

- Εικόνα 18:

Αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα:

[http://eclass31.weebly.com/epsilon941rhogammaepsiloniotaalpha.html#VWLO\\_JMjbhU](http://eclass31.weebly.com/epsilon941rhogammaepsiloniotaalpha.html#VWLO_JMjbhU)

- Εικόνα 19:

Υγρός πύργος ψύξης φυσικού ελκυσμού:

[http://www.globalspec.com/learnmore/manufacturing\\_process\\_equipment/heat\\_transfer\\_equipment/cooling\\_towers](http://www.globalspec.com/learnmore/manufacturing_process_equipment/heat_transfer_equipment/cooling_towers)

- Εικόνα 20:

Κατασκευή πύργου ψύξης: <http://www.power-eng.com/articles/slideshow/2013/05/an-update-from-the-site-of-plant-vogtle-s-new-nuclear-reactors/pg022.html>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (5/6)

- Εικόνα 21:

Καπνοδόχος:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:%D0%A2%D0%AD%D0%A65.JPG>

- Εικόνα 22:

Ηλεκτροστατικό φίλτρο:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elektrofilter\\_Maria\\_Gugging.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elektrofilter_Maria_Gugging.jpg)

- Εικόνα 23:

Δεξαμενή πετρελαίου:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fuel\\_tank\\_gnangarra.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fuel_tank_gnangarra.jpg)

- Εικόνα 24:

Στροβιλογεννήτρια:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Turbogenerator01.jpg>

- Εικόνα 25:

Στρόβιλος ΥΠ: <http://enformable.com/2012/01/inspections-of-reactor-4-main-turbine-equipment-fukushima/>



# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (6/6)

- Εικόνα 26:

Φθορές στην πρώτη βαθμίδα του στροβίλου ΥΠ:

<https://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/certification/continuing-feedback-1976.html>

Εικόνα 27:

Στροφείο στροβίλου ΜΠ: <http://valrepublica.weebly.com/power-basic-concept.html>

- Εικόνα 28:

Στροφείο στροβίλου ΧΠ: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BalNPP\\_m\\_st2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BalNPP_m_st2.jpg)

Εικόνα 29:

Ρότορας γεννήτριας: <http://cr4.globalspec.com/thread/30884/Thermal-Sensitivity-and-Turbo-Generator>

- Εικόνα 30:

Συμπυκνωτής: <http://www.power-technology.com/contractors/cooling/bronswerk/bronswerk2.html>



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Χατζηαθανασίου Βασίλειος, Καδή Στυλιανή. «ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. Εισαγωγή». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS427/>.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Μη Εμπορική Χρήση - Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>





# Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Σβάρνα Κωνσταντίνα  
Θεσσαλονίκη, Χειμερινό εξάμηνο 2014-2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

