



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΠΑΤΡΩΝ  
UNIVERSITY OF PATRAS

**ΑΝΟΙΚΤΑ** ακαδημαϊκά  
μαθήματα **ΠΠ**

**ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

**ΕΝΟΤΗΤΑ: 2. ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ**

**ΟΝΟΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ: Δ. ΚΑΡΑΜΑΝΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ: Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών  
Πόρων**

**ΑΓΡΙΝΙΟ**



# 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 Πανεπιστήμιο Πατρών**» 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.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΕΝΕΡΓΕΙΑ

**ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΚΑΡΑΜΑΝΗΣ**

Αναπληρωτής Καθηγητής Εναλλακτικών Πηγών  
Ενέργειας



Επικοινωνία: +30 264107-4210

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο: [dkaraman@upatras.gr](mailto:dkaraman@upatras.gr)



# Ατμοηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας



[https://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_station](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_station)



# Ατμοηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας



[https://en.wikipedia.org/wiki/Bayswater\\_Power\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/Bayswater_Power_Station)

## Ποιότητα της ατμόσφαιρας



**ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
ΝΟΜΑΡΧΙΑΚΗ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΟΖΑΝΗΣ

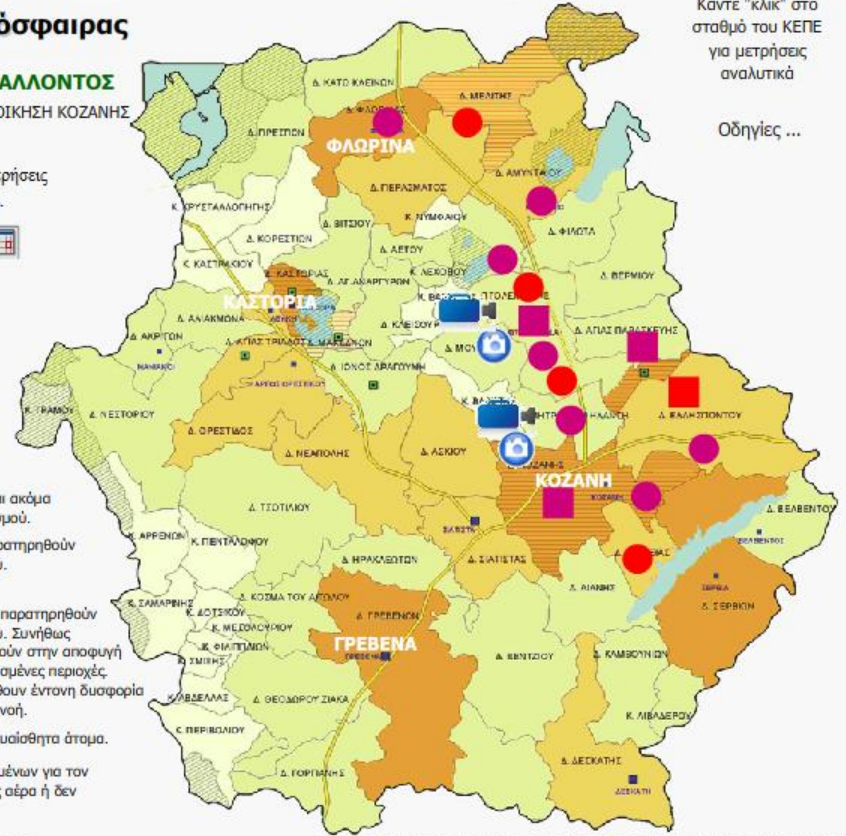
Για προηγούμενες μετρήσεις  
επιλέξτε ημέρα.

11 Νοέ 2010

- Σταθμοί ΔΕΗ
- Σταθμοί ΚΕΠΕ  
Ν.Α. Κοζάνης

### Υπόμνημα

- Επιπτώσεις μόνο παρατηρούνται ακόμα και σε μικρές ομάδες πληθυσμού.
- Μέτριες επιπτώσεις μπορεί να παρατηρηθούν σε ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού. Σπάνια χρειάζονται μέτρα.
- Σημαντικές επιπτώσεις μπορεί να παρατηρηθούν σε ευαίσθητες ομάδες πληθυσμού. Συνήθως συστήνονται μέτρα που αποσκοπούν στην απαγωγή έκθεσης για πολύ χρόνο σε μολυσμένες περιοχές. Όσοι υποφέρουν από άσθμα νιώθουν έντονη δυσφορία στους πνεύμονες κατά την αναπνοή.
- Χειροτερεύουν οι επιπτώσεις σε ευαίσθητα άτομα.
- Δεν υπάρχει ικανός αριθμός δεδομένων για τον υπολογισμό του δείκτη ποιότητας αέρα ή δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα.



Κάντε "κλικ" στο  
σταθμό του ΚΕΠΕ  
για μετρήσεις  
αναλυτικά

Οδηγίες ...

Πληροφορίες για το δείκτη ρύπανσης... Για πληροφορίες τοποθετήστε το ποντίκι πάνω στους σταθμούς. © 2009 AirDMS  
Η αναδημοσίευση μέρους ή του συνόλου της σελίδας επιτρέπεται μόνον εφόσον γίνεται αναφορά στην πηγή. Ουδεμία ευθύνη φέρουμε για το περιεχόμενο άλλων διαδικτυακών τόπων.

## Συμβατική μέθοδος παραγωγής Η.Ε. με καύσιμο λιγνίτη

### Συμβατική μονάδα παραγωγής

- Μεταφορά λιγνίτη στο κύκλωμα θραύσης λειοτρίβησης
- (Περίπου 1 kg λιγνίτη παράγει 1 kWh ηλεκτρικής ενέργειας)
- Καύση λιγνίτη και μετατροπή χημικής ενέργειας του καυσίμου σε θερμότητα και ατμοποίηση του νερού (επιστροφή συμπυκνωμένου ατμού στο κύκλωμα και νερό ψύξης που επιστρέφει στον πύργο ψύξης και συλλογή ιπτάμενης τέφρας
- Γεννήτρια Η.Ε.
- Υποσταθμός-ανύψωση τάσης για μεταφορά Η.Ε.
- Πρωτογενείς γραμμές μεταφοράς υπερυψηλής τάσης

### Σύστημα μεταφοράς

- Υποσταθμός υποβιβασμού ΥΤ
- Μετασχηματιστές για υποβιβασμό της τάσης σε 120-240 V
- Γραμμές διανομής για οικιακή κατανάλωση και άλλους καταναλωτές χαμηλής τάσης
- )επιχειρήσεις, βιομηχανίες χαμηλής τάσης, οικιακή χρήση, αγροτικές εκμεταλλεύσεις)



## Υπολειπόμενα Αποθέματα Λιγνίτη

Δράμα	900 εκ. τόνοι ή 28%
Δυτική Μακεδονία (Πτολεμαΐδα, Αμύνταιο, Φλώρινα)	1.898 εκ. τον ή 59,3%
Ελασσόνα	146 εκ. τον. ή 4,6%
Μεγαλόπολη	257,5 εκ. τον. ή 8,1%

**Με βάση τα συνολικά εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη της χώρας και τον προγραμματιζόμενο ρυθμό κατανάλωσης στο μέλλον, υπολογίζεται ότι τα αποθέματα αυτά επαρκούν για περισσότερο από 40-50 χρόνια.**

## Εγχώριος Λιγνίτης

- ✓ Είναι καύσιμο στρατηγικής σημασίας για τη χώρα και συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησής μας από το πετρέλαιο
- ✓ Ασφάλεια εφοδιασμού καθώς δεν υπόκειται σε ανταγωνισμό όσον αφορά την τροφοδοσία
- ✓ Το μεγαλύτερο ποσοστό των αποθεμάτων της ΔΕΗ είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο με αποτέλεσμα μειωμένες εκπομπές ρύπων από την πλειονότητα των λιγνιτικών σταθμών παραγωγής
- ✓ Χαμηλό κόστος εξόρυξης
- ✓ Σταθερότητα τιμών

# Αλλοίωση Φυσικού Περιβάλλοντος και Γεωμορφολογίας περιοχής





ΑΗΣ Αμύνταιο

[https://en.wikipedia.org/wiki/Amyntaio\\_Power\\_Plant](https://en.wikipedia.org/wiki/Amyntaio_Power_Plant)



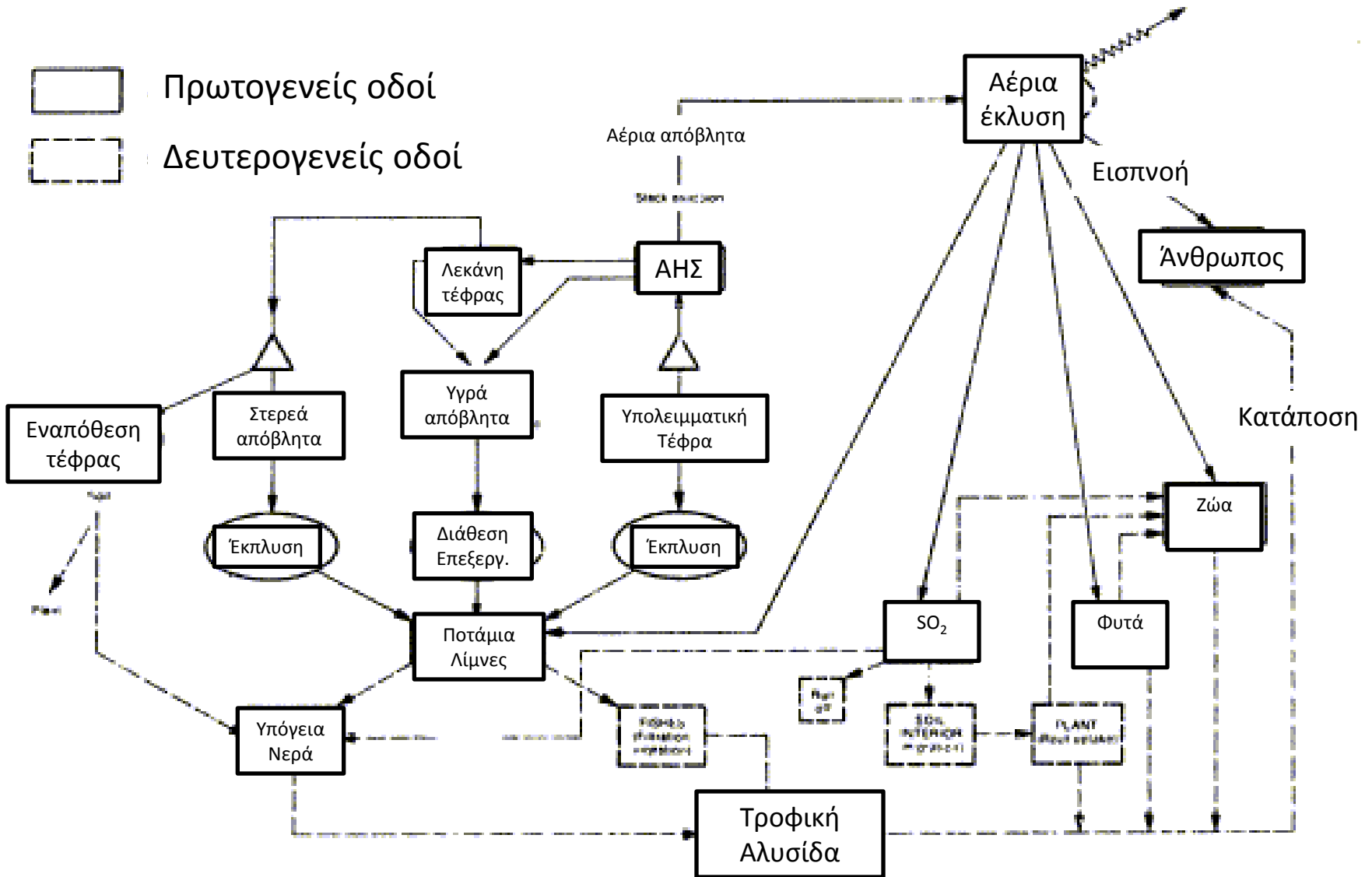


[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electric\\_power\\_plant\\_of\\_Ptolemaida\\_-\\_panoramio.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electric_power_plant_of_Ptolemaida_-_panoramio.jpg)

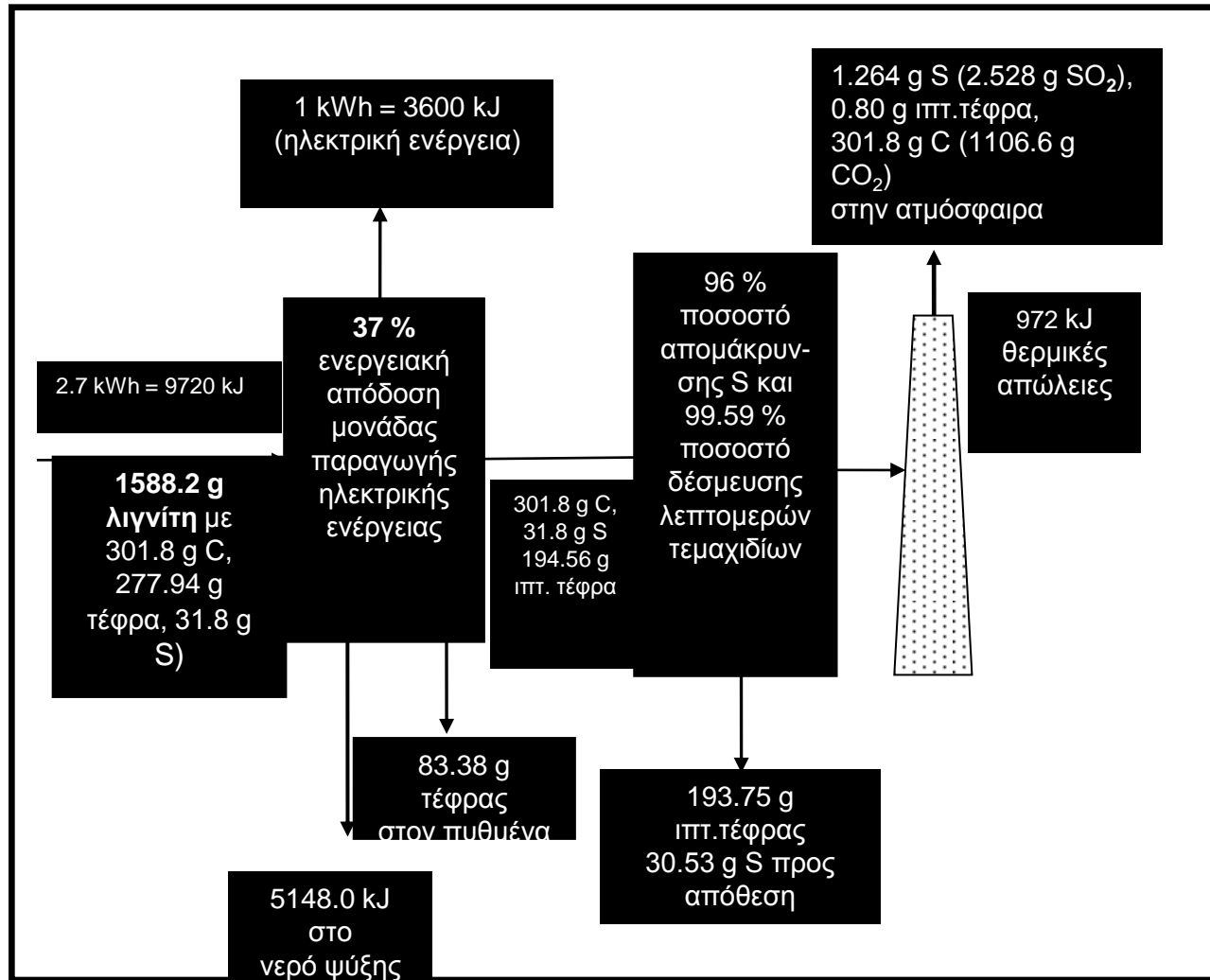
ΑΗΣ Πτολεμαΐδας 2003



# Συνοπτικό Διάγραμμα Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων



# Εκπομπές σε μονάδες παραγωγής Η.Ε. με καύσιμο λιγνίτη



(Πηγή: Australia, Queensland Government, Department of Energy, Μετάφραση Τσακαλάκης Κώστας ΕΜΠ)

## Θερμογόνος Δύναμη και Παραγωγή Ρύπων συμβατικών καυσίμων

Καύσιμο	ΘΔ όπως δίνεται συνήθως		Ρύποι %		
	Μικτή	Καθαρή	Θείο	Νερό	Τέφρα
Άνθρακας	30.6 MJ/kg	29.7 MJ/kg	1.2	10.0	8.0
Υπολείμματα ξύλου	15.8 MJ/kg	14.4 MJ/kg	0.4	15	ΐχνος
Μαζούτ	41.2 MJ/litre	38.9 MJ/litre	2.0	0.3	0.04
Βενζίνη	38.3 MJ/litre	36.0 MJ/litre	0.15	0.05	0.01
Φυσικό αέριο	38.0 MJ/m <sup>3</sup>	34.2 MJ/m <sup>3</sup>	-	ΐχνος	-
Βιοαέριο	20.0 MJ/m <sup>3</sup>	18.0 MJ/m <sup>3</sup>	ΐχνος	ΐχνος	-
Αέρια ορυχείων	21.0 MJ/m <sup>3</sup>	18.9 MJ/m <sup>3</sup>	ΐχνος	5.0	-

Πηγή ΚΑΠΕ

## Ενεργειακή ένταση συμβατικών ενεργειακών πηγών

- Ενεργειακή ένταση του καυσίμου ορίζεται η ποσότητα του άνθρακα που εκλύεται υπό μορφή CO<sub>2</sub> ανά μονάδα ενέργειας.
- Η ενεργειακή ένταση καυσίμων δίνεται σε g C/MJ κατώτερης θερμογόνου δύναμης καυσίμου (LHV, lower heating value) και εξαρτάται από το είδος και τα χαρακτηριστικά του καυσίμου (χημική σύσταση, ποσοστό μόνιμου άνθρακα, υγρασία, άλλα ανόργανα συστατικά κλπ.).
- Η ενεργειακή ένταση των καυσίμων υπολογίζεται από την αντίδραση πλήρους καύσης του καυσίμου, αφού ληφθεί υπόψη η λανθάνουσα θερμότητα που χάνεται στο περιβάλλον (νερό υπό μορφή υδρατμών).

## Ενεργειακή ένταση συμβατικών ενεργειακών καυσίμων

Καύσιμο	Ενεργειακή ένταση καυσίμου (ΑΘΔ) g C/MJ	Ενεργειακή ένταση καυσίμου (ΚΘΔ) g C/MJ (Α)	Εκπομπές CO <sub>2</sub> kg / MJ καυσίμου πολλαπλασιασμός του (Α) με (44/12 = 3.67)
Φυσικό αέριο	13.5	15.3	56.2
Πετρέλαιο Diesel	19.7	20.0	73.4
Άνθρακας	24.2	25.8	94.7
Ελληνικός λιγνίτης	37.1	39.5	145.0
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας + Πυρηνική Ενέργεια	0	0	0



## Μέση ετήσια αύξηση συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα σε Gt C / έτος

<p><b>Πηγές Εκπομπών CO<sub>2</sub></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκπομπές στην ατμόσφαιρα από την παραγωγή ενέργειας και την τσιμεντοβιομηχανία</li> <li>• Εκπομπές από τη αλλαγή χρήσεων γης (αποψίλωση δασών, πυρκαγιές κ.α.)</li> </ul>	<p><b>Διαφορές</b> (Gt C / έτος)</p>	<p><b>5.5 ± 0.5 Gt C / έτος</b></p> <p><b>1.6 ± 1.0 Gt C / έτος</b></p>
<p><b>Καθαρές ετήσιες ανθρωπογενείς εκπομπές</b></p>		<p><b>7.1 ± 1.1 Gt C / έτος</b></p>
<p><b>Διακίνηση CO<sub>2</sub> μεταξύ των διαφόρων αποδεκτών</b> (Ατμόσφαιρα ξηρά, θάλασσα)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Απορρόφηση μείον απελευθέρωση από τους ωκεανούς</li> <li>• Απορρόφηση για την ανάπτυξη των δασών του βόρειου ημισφαιρίου (φωτοσύνθεση)</li> <li>• Καθιζήσεις στην ξηρά</li> </ul>	<p>92-90</p> <p>0.5</p> <p>61.3-60</p>	<p><b>2.0 ± 0.8 Gt C / έτος</b></p> <p><b>0.5 ± 0.5 Gt C / έτος</b></p> <p><b>1.3 ± 0.5 Gt C / έτος</b></p>
<p><b>Καθαρή αύξηση CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα</b></p>		<p><b>3.3 ± 0.2 Gt C / έτος</b></p>

## Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων - Περιεχόμενα

### Γενικά

Συνοπτική παρουσίαση, είδος έργου, θέση, υφιστάμενη κατάσταση

Τεχνικά χαρακτηριστικά έργου και συνθήκες περιοχής

Απαιτήσεις σε φυσικούς πόρους

### Επιπτώσεις

Αέρια, υγρά, στερεά απόβλητα και επιπτώσεις τους

Ρύπανση αέρα, εδάφους και υδάτων

Επίδραση στο ανθρωπογενές περιβάλλον

Μεταβολές γεωμορφολογίας

Επιπτώσεις στο τοπίο

Επιπτώσεις στα οικοσυστήματα

Αύξηση κινδύνων από φυσικές καταστροφές

Μελέτη ειδικών επιπτώσεων (π.χ. θορύβου στις Α/Γ, ανακλαστικότητας στα ΦΒ)

Επιπτώσεις στο πολιτιστικό περιβάλλον

Προληπτικά και επανορθωτικά μέτρα

Αποκατάσταση

Θετικές επιπτώσεις

Ενεργειακή ανταπόδοση

Μείωση αερίων φαινομένου θερμοκηπίου

Κανονισμοί


Γνωμοδότηση


## Ιπτάμενη τέφρα από καύση λιγνίτη ελληνικού

- Η ιπτάμενη τέφρα που παράγεται ανά μονάδα ενέργειας είναι περίπου 200 g/kWh
- Για την ετήσια παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα, η παραγόμενη ιπτάμενη τέφρα είναι περίπου 10 Mton
- Η παραγόμενη ιπτάμενη τέφρα είναι πλούσια σε  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  και  $\text{FeO}_3$
- Η σημαντικότερη ορυκτή φάση της ιπτάμενης τέφρας είναι ο χαλαζίας
- Από δείγματα ΑΗΣ, τα Sr, Cr, Ni, και Ba διαπιστώθηκε ότι είναι τα πιο πλούσια τόσο σε δείγματα λιγνίτη και όσο και τέφρας
- Τα στοιχεία με το μεγαλύτερο πρόβλημα για το περιβάλλον που δυνητικά μπορούν να εκπλυθούν από την ιπτάμενη τέφρα είναι S, Ca, Br, I, Mo, Sr
- Η ποσοτικοποίηση του αποτελέσματος της εξουδετέρωσης των αλκαλικών ιόντων έδειξαν τον επικρατέστερο ρόλο του Ca και έπειτα των  $\text{NH}_4$ , Na, Mg.

✓ Τα ευρωπαϊκά στάνταρ των συγκεντρώσεων των ολικών αιωρούμενων σωματιδίων (TSP) είναι  $150 \text{ mg/m}^3$

Σε περιοχές κοντά σε ΑΗΣ οι συγκεντρώσεις μπορούν να εμφανιστούν μεγαλύτερες ετήσιες

 (Cl, As, Pb, Br, S, Cd) εμφανίστηκαν σε σημαντικά υψηλές συγκεντρώσεις κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου υποδηλώνοντας εκπομπές και από το κυκλοφοριακό και από την οικιακή θέρμανση και από άλλες πηγές καύσης

 ( $\text{Ti}_2$ , Mn, K, P, Cr) εμφανίστηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις τη θερμή περίοδο υποδηλώνοντας ισχυρή επιρροή από επαναιώρηση χώματος και/ή ιπτάμενη τέφρα

## Βαρέα μέταλλα

## Ραδιενεργά στοιχεία

✓ Λόγω της εκμετάλλευσης λιγνίτη, μπορούν να εμφανιστούν αυξημένες συγκεντρώσεις λόγω

- ιπτάμενης τέφρας
- αποβλήτων μεταλλείου

✓ Οι συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων από 38 λιγνιτικά δείγματα σε έδειξαν πως U, Th, Eu, La, Li, Mo, Pb, και Hg είναι εμπλουτισμένα στην τέφρα καθώς συγκρίνονται με την μέση συγκέντρωσή τους στον φλοιό της γης



- ✓ Η απελευθέρωση ραδιονουκλεϊδίων και ιπτάμενης τέφρας οδήγησε σε μικρή αύξηση της συγκέντρωσης φυσικής ραδιενέργειας ( $^{226}\text{Ra}$  και  $^{232}\text{Th}$ ) στην περιοχή του Lodz στην Πολωνία
- ✓ Στην Τουρκία, τα αποτελέσματα για το  $^{238}\text{U}$  είναι σε μεγαλύτερες τιμές από άλλες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία
- ✓ Στην Yima (Κίνα) ο Hg και το Cd βρέθηκε πως είναι περισσότερο ασταθή και εμπλουτισμένα στην αέρια φάση ενώ ο Pb και As υποβιβασμένα στην στερεή φάση κατά την αεριοποίηση
- ✓ Στην Ινδία παράγονται 80-90 εκατομμύρια τόνοι ιπτάμενης τέφρας. Περίπου το 10% της παραγόμενης ιπτάμενης τέφρας χρησιμοποιείται στην Ινδία ενώ στις δυτικές χώρες η χρήση της είναι πάνω από 70%

## Επεξεργασία Υγρών Αποβλήτων

Κάθε ΑΗΣ παγκοσμίως διαθέτει συστήματα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων:

1. Εξουδετέρωση υγρών βιομηχανικών απόνερων που προέρχονται από τις αναγεννήσεις των ρητινών ιοντοανταλλαγής που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του αφαλατωμένου νερού και τον καθαρισμό του συμπυκνώματος των μονάδων
2. Βιολογικό καθαρισμό αστικών λυμάτων
3. Συγκρότημα κατεργασίας βιομηχανικών υγρών απονέρων μέσω εξουδετέρωσης, κροκίδωσης και καθίζησης
4. Συγκρότημα τελικής επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων και νερών της βροχής του σταθμού (πρωτοβάθμια καθίζηση, κροκίδωση, δευτεροβάθμια καθίζηση, τελική ρύθμιση οξύτητας επεξεργασμένων απόνερων)

## Συγκέντρωση μετάλλων καναλιού εξόδου επεξεργασμένων υδάτων ΑΗΣ

	Values	
	Range	Mean±SD
Water Temperature (°C)	19.1 - 31.9	24.6 ± 1.3
pH	8.1 - 8.4	8.3 ± 0.2
Conductivity (μS cm <sup>-1</sup> )	706 - 1194	996 ± 45
TDS (mg L <sup>-1</sup> )	572 - 1111	847 ± 59
V (μg L <sup>-1</sup> )	0.2 - 3.4	1.6 ± 0.3
Cr (μg L <sup>-1</sup> )	0.2 - 5.2	1.2 ± 0.7
Mn (μg L <sup>-1</sup> )	0.6 - 8.3	2.7 ± 0.9
Fe (μg L <sup>-1</sup> )	12.4 - 134.4	68.8 ± 14.5
Ni (μg L <sup>-1</sup> )	1.6 - 7.8	3.5 ± 0.6
Cu (μg L <sup>-1</sup> )	1.6 - 8.7	3.6 ± 0.7
Zn (μg L <sup>-1</sup> )	1.0 - 70.2	11.1 ± 7.4
Mo (μg L <sup>-1</sup> )	3.4 - 54.5	32.4 ± 6.5
Pb (μg L <sup>-1</sup> )	0.1 - 2.3	1.0 ± 0.3
Gross alpha (Bq L <sup>-1</sup> )	0.06-0.27	0.14 ± 0.03
Gross beta (Bq L <sup>-1</sup> )	0.06 - 0.27	0.19 ± 0.03
<sup>226</sup> Ra (Bq L <sup>-1</sup> )	0.02 - 0.06	0.048 ± 0.006

## Περιορισμός Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

- Αντικατάσταση των παλαιών ρυπογόνων μονάδων από νέες, αντιρρυπαντικής τεχνολογίας
- Τοποθέτηση αντιρρυπαντικών φίλτρων νέας τεχνολογίας
- Αποκατάσταση των εδαφών με ποσοτικά και ποιοτικά κριτήρια
- Κάλυψη της έκτασης των ταινιόδρομων μεταφοράς τέφρας και λιγνίτη, τη συστηματική διαβροχή και την ασφαλή αποθήκευση της τέφρας
- Εκπόνηση λεπτομερών μελετών και εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την επίδραση της λειτουργίας των εργοστασίων στον άνθρωπο
- Καλύτερη αξιοποίηση παραπροϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας

## Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την 1<sup>η</sup> έκδοση.

## Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Δημήτρης Καραμάνης, 2015.

Δημήτρης Καραμάνης, «Περιβάλλον - Ενέργεια». Έκδοση: 1.0. Αγρίνιο 2015.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/ENV110/index.php>

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού, Απαγόρευση Εμπορικής Χρήσης και Όχι Παράγωγα Έργα. 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».

« Το υλικό της παρουσίασης προέρχεται από τις πανεπιστημιακές παραδόσεις του καθηγητή Δ. Καραμάνη».



Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

**Διαφάνεια 5:** [https://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_station](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_station)

**Διαφάνεια 6:** [https://en.wikipedia.org/wiki/Bayswater\\_Power\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/Bayswater_Power_Station)

**Διαφάνεια 7:** <http://kepe.air-quality.gr/xartis.html>

**Διαφάνεια 11:** [https://en.wikipedia.org/wiki/Bingham\\_Canyon\\_Mine](https://en.wikipedia.org/wiki/Bingham_Canyon_Mine)

**Διαφάνεια 12:** [https://en.wikipedia.org/wiki/Amyntaio\\_Power\\_Plant](https://en.wikipedia.org/wiki/Amyntaio_Power_Plant)

**Διαφάνεια 13:** [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electric\\_power\\_plant\\_of\\_Ptolemaida\\_-\\_panoramio.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electric_power_plant_of_Ptolemaida_-_panoramio.jpg)

**Διαφάνεια 15:** Πηγή: Australia, Queensland Government, Department of Energy (Μετάφραση Τσακαλάκης Κώστας ΕΜΠ)

**Διαφάνεια 17:** Πηγή ΚΑΠΕ

**Διαφάνεια 18-19:** Τσακαλάκης Κώστας, ΕΜΠ, [http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k\\_7.pdf](http://www.environ-develop.ntua.gr/uploads/k_7.pdf)

