



**Πανεπιστήμιο Δυτικής  
Μακεδονίας**



# **“Energy resources: Technologies & Management”**

**Τεχνολογίες άνθρακα**

**Δρ. Γεώργιος Σκόδρας  
Αν. Καθηγητής**

# Μαθησιακοί στόχοι...

- *Η μελέτη της συμμετοχής του άνθρακα στην ενέργεια, η αξιολόγηση του από τεχνικής πλευράς και παράλληλα η εξέταση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών ζητημάτων*
- *Η προέλευση και τα χαρακτηριστικά των ανθράκων και η σύγκριση των διαφόρων τεχνολογιών ενεργειακής αξιοποίησης*
- *Η ανάλυση των ρυθμών χρήσης άνθρακα σε σχέση με την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και η εκτίμηση της κατάστασης των ενεργειακών αποθεμάτων*
- *Η παρουσίαση ενός μοντέλου αποφάσεων για την ενέργεια*



## Ορολογία

- *Άνθρακας – Σχηματισμός – Προέλευση*
- *Αποθέματα – Χρήσεις – Κύκλοι ισχύος*
- *Τεχνολογίες καθαρού άνθρακα*
- *Δέσμευση CO<sub>2</sub>*

# Περιεχόμενα...

**Κεφάλαιο 1: Ενέργεια και Άνθρακας**

**Κεφάλαιο 2: Προέλευση και χαρακτηριστικά ανθράκων**

**Κεφάλαιο 3: Τεχνολογίες αναζήτησης κοιτασμάτων άνθρακα**

**Κεφάλαιο 4: Ελληνικοί Ορυκτοί Άνθρακες**

**Κεφάλαιο 5: Εκμετάλλευση ανθράκων**

**Κεφάλαιο 6: Διεργασίες αναβάθμισης ανθράκων**

**Κεφάλαιο 7: Θερμικές διεργασίες άνθρακα**

**Κεφάλαιο 8: Καύση άνθρακα – Κύκλοι παραγωγής ισχύος**

# Περιεχόμενα...

**Κεφάλαιο 9** Εξαερίωση άνθρακα

**Κεφάλαιο 10** Υγροποίηση άνθρακα

**Κεφάλαιο 11** Καθαρισμός αερίων

**Κεφάλαιο 12** Διαχείριση τέφρας και παραπροϊόντων

**Κεφάλαιο 13** Νέες “καθαρές” τεχνολογίες άνθρακα

**Κεφάλαιο 14** Τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης CO<sub>2</sub>

**Κεφάλαιο 15** Κελία καυσίμου

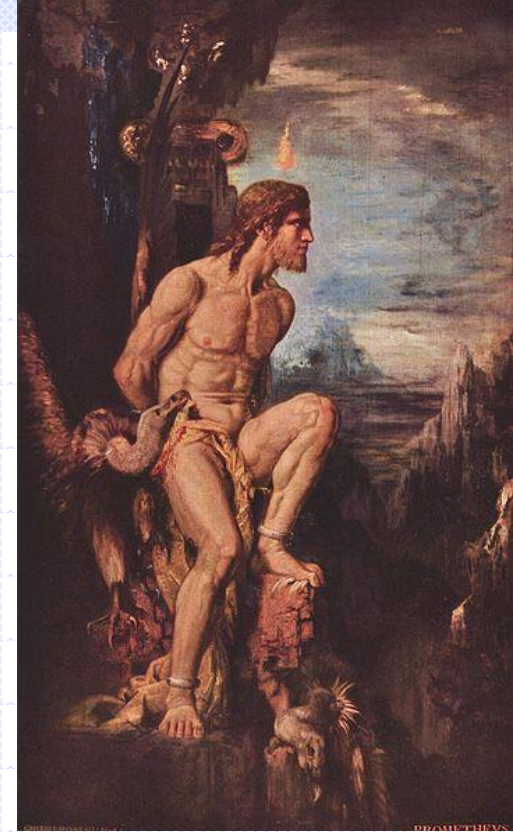
**Κεφάλαιο 16** Παραγωγή συνθετικών καυσίμων

**Κεφάλαιο 17** Αρχές σχεδιασμού εγκαταστάσεων

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – Ενέργεια και άνθρακας

- ✓ **Ενέργεια – Ενεργειακές πηγές και αποθέματα**
- ✓ **Ο άνθρακας ως εναλλακτική πηγή ενέργειας**
- ✓ **Παγκόσμια αποθέματα ανθράκων – Η εξέλιξη της παραγωγής και κατανάλωσης ανθράκων**
- ✓ **Φαινόμενο θερμοκηπίου και επιπτώσεις στην βιομηχανία άνθρακα**



# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – Προέλευση και χαρακτηριστικά ανθράκων

- ✓ Σχηματισμός – Προέλευση ανθράκων
- ✓ Ταξινόμηση ανθράκων
- ✓ Δομή ανθράκων
- ✓ Αναλύσεις – Χαρακτηρισμοί ανθράκων



# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – Τεχνολογίες αναζήτησης κοιτασμάτων άνθρακα

- ✓ Γεωτρήσεις έρευνας ανθράκων
- ✓ Γεωφυσικές μέθοδοι έρευνας
- ✓ Κοιτασματολογία ανθράκων



# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Ελληνικοί Ορυκτοί Άνθρακες

- ✓ Η έρευνα των λιγνιτών στην Ελλάδα
- ✓ Αποτελέσματα γεωλογικών ερευνών για λιγνίτη
- ✓ Τα κοιτάσματα της Ελλάδας





# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Εκμετάλλευση ανθράκων

- ✓ Υπαίθρια εκμετάλλευση
- ✓ Νεότερες τεχνικές εκμετάλλευσης
- ✓ Υπόγεια εκμετάλλευση
- ✓ Ειδικά προβλήματα εκμετάλλευσης



# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – Διεργασίες αναβάθμισης ανθράκων

- ✓ Χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τον καθαρισμό
- ✓ Προκατεργασία – Μείωση μεγέθους και διαχωρισμός
- ✓ Φυσικός καθαρισμός
- ✓ Απομάκρυνση υγρασίας
- ✓ Χημικός καθαρισμός

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 – Θερμικές διεργασίες άνθρακα

- ✓ Καύση
- ✓ Πυρόλυση – Υδρογονοπυρόλυση
- ✓ Εξαερίωση
- ✓ Υγροποίηση

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 – Καύση άνθρακα

- ✓ Χημικές αντιδράσεις και κινητική αντιδράσεων
- ✓ Χαρακτηριστικά του άνθρακα που επηρεάζουν την καύση
- ✓ Εστίες καύσης
- ✓ Κλίβανοι κονιοποιημένου άνθρακα
- ✓ Καύση ρευστοστερεάς κλίνης
- ✓ Κύκλοι παραγωγής ισχύος



# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 – Εξαερίωση άνθρακα

- ✓ Αντιδράσεις και στάδια εξαερίωσης
- ✓ Χαρακτηριστικά του άνθρακα που επηρεάζουν την εξαερίωση
- ✓ Εξαερίωση σταθερής κλίνης
- ✓ Εξαερίωση ρευστοστερεάς κλίνης
- ✓ Εξαερίωση παρασυρόμενης κλίνης

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 – Υγροποίηση άνθρακα

- ✓ Υγροποίηση με Διαλύτη
- ✓ Υγροποίηση με καταλύτη
- ✓ Χαρακτηριστικά του άνθρακα που επηρεάζουν την υγροποίηση

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 – Καθαρισμός Αερίων

- ✓ Τεχνολογίες καθαρισμού σωματιδίων
- ✓ Τεχνολογίες καθαρισμού  $SO_2$
- ✓ Τεχνολογίες καθαρισμού  $NO_x$
- ✓ Τεχνολογίες δέσμευσης ιχνορρυπαντών

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 – Διαχείριση τέφρας και παραπροϊόντων

- ✓ **Είδη τέφρας και χαρακτηριστικά**
- ✓ **Ποιοτικά χαρακτηριστικά της ιπτάμενης τέφρας από τους Ελληνικούς λιγνίτες**
- ✓ **Διαχείριση τέφρας στις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής**
- ✓ **Τεχνολογίες αξιοποίησης της ιπτάμενης τέφρας**



# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 – Νέες «καθαρές» τεχνολογίες

- ✓ Υπερκρίσιμοι λέβητες
- ✓ Καύση σε ρευστοποιημένη κλίνη με ανακυκλοφορία
- ✓ Συνδυασμένοι κύκλοι
  - ✓ Καύση σε ρευστοποιημένη κλίνη υπό πίεση
  - ✓ Συνδυασμένος κύκλος με εξαερίωση
  - ✓ Συνδυασμένος κύκλος εξωτερικής καύσης
  - ✓ Καύση κονιοποιημένου άνθρακα υπό πίεση
  - ✓ Συνδυασμένος κύκλος με Φυσικό Αέριο

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 – Τεχνολογίες δέσμευσης και αποθήκευσης CO<sub>2</sub>

- ✓ Φυσικο-χημικά χαρακτηριστικά του CO<sub>2</sub>
- ✓ Υγρές μέθοδοι δέσμευσης CO<sub>2</sub> (απορρόφηση)
- ✓ Ξηρές μέθοδοι δέσμευσης CO<sub>2</sub> (TSA, PSA, membranes, CaO)
- ✓ Αποθήκευση CO<sub>2</sub> (deep saline aquifers, deep sea storage,
- ✓ Τεχνολογίες αξιοποίησης CO<sub>2</sub>
- ✓ Βιομηχανικές εγκαταστάσεις

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 – Κελλία Καυσίμου

- ✓ Αρχές της λειτουργίας των Κελλίων Καυσίμου
- ✓ Κελλία Καυσίμου Φωσφορικού Οξέος
- ✓ Κελλία Καυσίμου Τηγμένων Ανθρακικών
- ✓ Κελλία Καυσίμου Στερεού Οξειδίου
- ✓ Περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- ✓ Στοιχεία κόστους

# Περιεχόμενα...

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16 – Παραγωγή συνθετικών καυσίμων**

- ✓ **Η σύνθεση Fischer-Tropsch**
- ✓ **Χημεία και Θερμοδυναμική**
- ✓ **Κινητική**
- ✓ **Καταλύτες**
- ✓ **Τύποι αντιδραστήρων**
- ✓ **Βιομηχανικές εγκαταστάσεις**

# Περιεχόμενα...

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17 – Αρχές σχεδιασμού εγκαταστάσεων

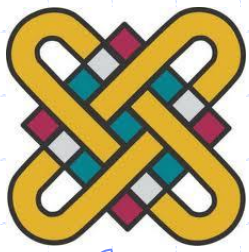
- ✓ Αξιολόγηση κοιτασμάτων
- ✓ Αποθήκευση - Διαχείριση – Μεταφορά λιγνίτη
- ✓ Άλεση
- ✓ Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση λεβήτων
- ✓ Χαρακτηριστικά καύσης
- ✓ Τροφοδοσία καυσίμου
- ✓ Απόδοση λέβητα
- ✓ Σύγκριση σταθμών παραγωγής ενέργειας από την καύση λιγνίτη και βιτουμινικού άνθρακα

# Διεθνείς οργανισμοί για τον άνθρακα...

- ✓ **World Coal Association**  
(<https://www.worldcoal.org/>)
- ✓ **American Coal Ash Association**  
(<https://www.acaa-usa.org/>)
- ✓ **International Energy Agency – Clean Coal Center (IEA – CCC)**  
(<https://www.iea-coal.org.uk/>)
- ✓ **European Association of Coal and Lignite**  
(<https://euracoal.eu/>)

# Βιβλιογραφία...

- ✓ Δ. Βάμβουκα *“Αντιρυπογόνο χρήση γαιανθράκων – Τεχνολογίες Αξιοποίησης Γαιανθράκων Χαμηλής Τάξης”*, Εκδ. ΙΩΝ, 2002
- ✓ Χ. Κολοβός *“Τεχνολογία Εκμετάλλευσης Γαιανθράκων”*, εκδ. ΙΩΝ, 2004
- ✓ Γ.Π. Σακελλαρόπουλος, Γ. Σκόδρας, Σ. Κορίλη και Γ. Καπανταϊδάκης, *“Ενεργειακή Αξιοποίηση Στερεών Καυσίμων”*, Εκδ. ΚΤΕΣΚ, 1994



# Δρ Γεώργιος Σκόδρας

Αναπληρωτής Καθηγητής

Νέων & Καθαρών Ενεργειακών Ενεργειακών Τεχνολογιών

Διευθυντής Μ.Π.Σ.



## Εκπαίδευση

1988 Δίπλωμα Χημικού Μηχανικού, ΑΠΘ

2001 Διδακτορικό Δίπλωμα στην Χημική Μηχανική, ΑΠΘ

2010 Μετεκπαίδευση στο Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Portugal  
–Zero emissions team

2012 Μετεκπαίδευση στο Trevizo Technologia, Italy – Energy Audit of Buildings

2012 Μετεκπαίδευση στην August Horch Akademie, Germany – Wasted Materials

## Ερευνητικά Ενδιαφέροντα και Επιλεγμένες Δημοσιεύσεις

### ➤ Ενεργειακή αξιοποίηση ανθράκων, βιομάζας και μη συμβατικών καυσίμων

✓ G. Skodras et al, "Low rank coal – CO<sub>2</sub> gasification: Experimental study, analysis of the kinetic parameters by Weibull distribution and compensation effect", *Applied Thermal Engineering*, 2015, 74, 111-118

### ➤ Τεχνολογίες περιορισμού ιχνορρυπαντών

✓ G. Skodras et al, "Kinetic studies of elemental mercury adsorption in activated carbon fixed bed reactor", *Journal of Hazardous Materials*, 2008, 158, 1-13

### ➤ Τεχνολογίες διαχωρισμού υδρογόνου και διοξειδίου του άνθρακα

✓ G. Skodras et al, "Analytical and Numerical Solutions of the Mass Continuity Equation in the Lumen Side of a Hollow Fiber Membrane Contactor with Linear or Non-linear Boundary Conditions", *Chemical Engineering Communications*, 2010, 197(5), 709-732

### ➤ Καινοτόμες ενεργειακές τεχνολογίες εξαερίωσης και συνδυασμένου κύκλου

✓ G. Skodras, "Catalysis and compensation effect of K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in low rank coal – CO<sub>2</sub> gasification", *Central European Journal of Chemistry*, 2013, 11(7), 1187-2000

## Επιστημονική Συνεισφορά

- Άρθρα σε Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά (57) / Παρουσιάσεις και Άρθρα σε Συνέδρια (110) / Κεφάλαια Βιβλίων (6) / Τεχνικές Μελέτες και Επιχειρηματικά Σχέδια (131) / Προσκεκλημένος ομιλητής (14)
- Ετεροαναφορές (Scopus) = 845, h-index = 16
- Επιστημονικός Υπεύθυνος σε 39 Ερευνητικά Έργα και 7 Έργα Παροχής Υπηρεσιών
- Κριτής σε 20 Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά
- Ανεξάρτητος Εμπειρογνώμων στην Research Executive Agency της European Commission





# **Thank you !**

***for your time and attention...***