

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών**



**Οι δραστηριότητες του  
Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας  
στους τομείς  
της **Ενέργειας & του Περιβάλλοντος****

**ΜΠΑΚΟΛΑ & ΣΙΑΛΒΕΡΑ**

**50100 ΚΟΖΑΝΗ**

**ΤΗΛ.: 24610 56600**

**FAX : 24610 56601**

**Web: [www.enman.uowm.gr](http://www.enman.uowm.gr)**



# Διάρθρωση Προγράμματος Σπουδών

Βασικός Κορμός Μηχ/γίας: (Έτη 1-3)

4 Κατευθύνσεις Σπουδών: (Έτη 4-5)

Διπλωματική Εργασία



**Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών**

---

**Τομέας Παραγωγής και Μεταφοράς Ενέργειας**

**Εργαστήριο Θερμοδυναμικής και Θερμικών Μηχανών**

**Εργαστήριο Στροβιλομηχανών**

# Ερευνητικές Κατευθύνσεις

Χρήση προηγμένων τεχνολογιών καύσης για μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Ενεργειακή αξιοποίηση εναλλακτικών καυσίμων (βιοαέριο, υδρογόνο) σε προηγμένους στροβίλους και ΜΕΚ

Διανεμημένα συστήματα παραγωγής ενέργειας με ΑΠΕ (ανεμογεννήτριες /κυψέλλες καυσίμου)

Αποκεντρωμένα συστήματα παραγωγής ενέργειας με χρήση μικροκαυστήρων/μικροστροβίλων



**Βαθμός Απόδοσης**

**Διαχείριση Ενεργειακών Πόρων**

**Μείωση Εκπεμπόμενων Ρύπων**

Επίτευξη με:

## Ανάπτυξη Εργαστηρίων Υπολογιστικές Δραστηριότητες

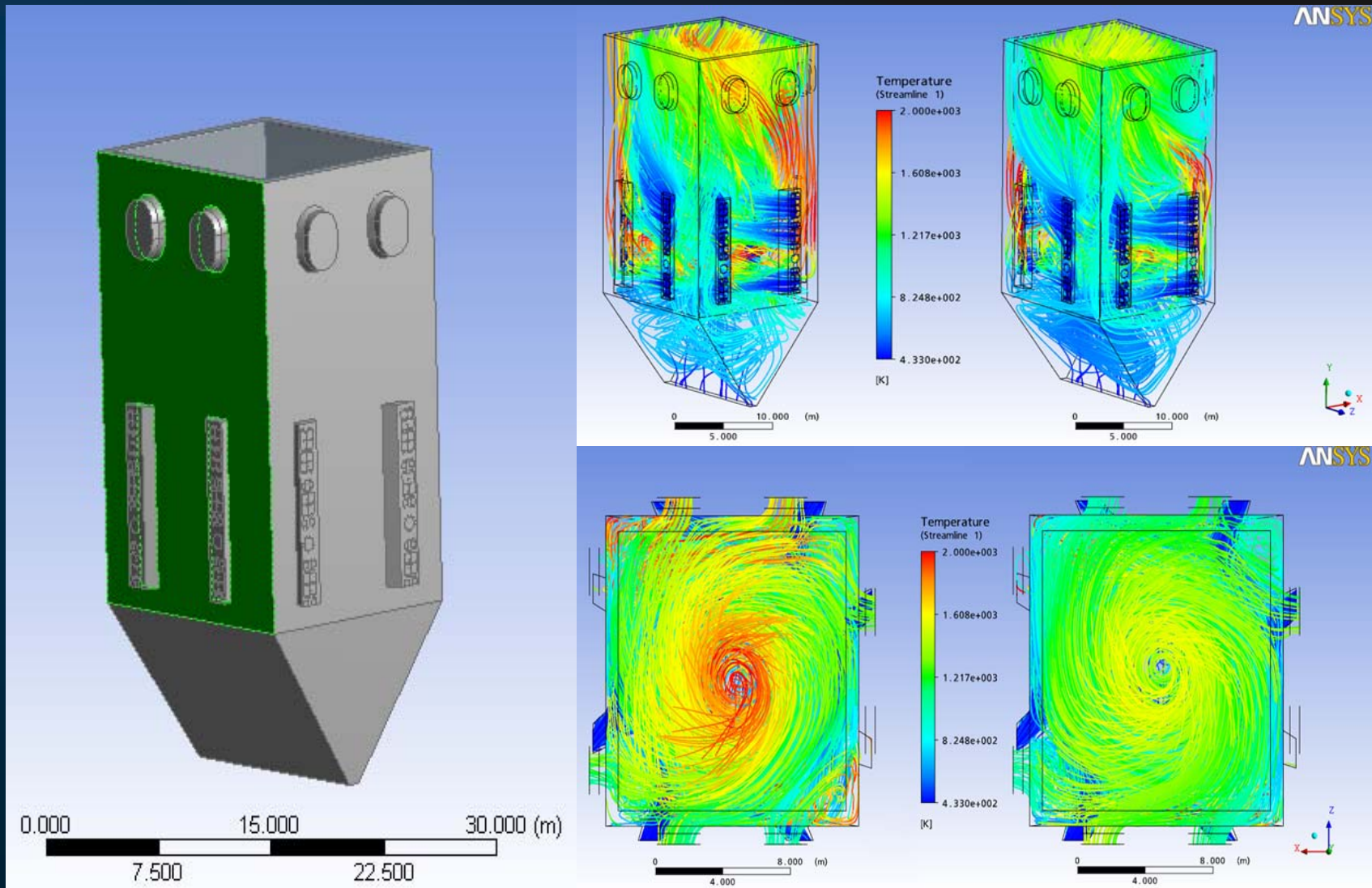
(Laser diagnostics, ΜΕΚ υδροστροβίλων, αεριοστροβίλων)



(DNS, LES, RANS, α.μ. σε φασματικά πεπερασμένα στοιχεία, ερευνητικά αποτελέσματα. Όλα υποστηριζόμενα από χρήση δύο Linux cluster 32 και 64 επεξεργαστών)



# Μοντελοποίηση Θαλάμου Καύσης Λέβητα Κατασκευή Γεωμετρίας

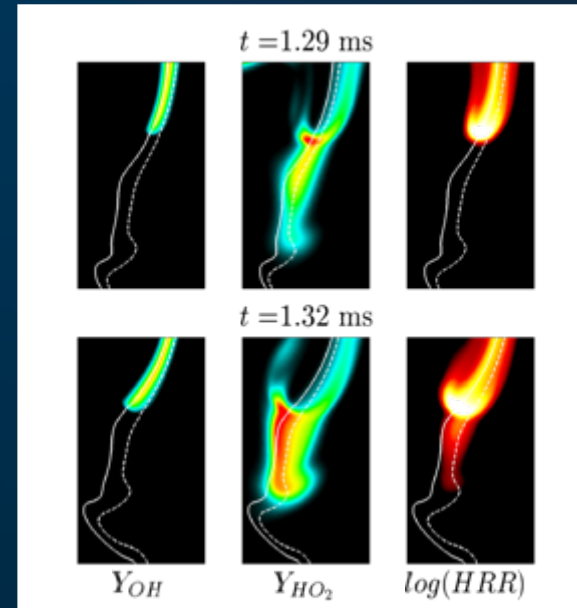
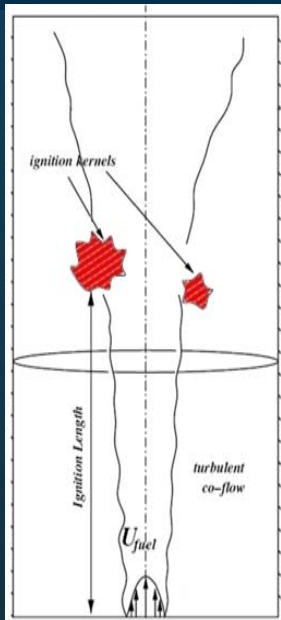


# DNS - Ανυψωμένη Φλόγα

Operating conditions:		
	Jet	Coflow
$U_{bulk}$	26 m/s	26-70 m/s
T	857 K	900-1100 K
$Y_{H_2}$	0.14	-
$Y_{O_2}$	-	0.233
$Y_{N_2}$	0.86	0.767

Λεπτομερής ανάλυση δομής της φλόγας με χρήση υπολογιστικών μεθόδων προσομοίωσης

- ❑ Μελέτη μηχανισμού σταθεροποίησης φλόγας
  - ❑ Μετάδοση κύματος φλόγας
  - ❑ Αυτανάφλεξη πριν τη φλόγα
- Εφαρμογές σε ΜΕΚ/αεριοστροβίλους

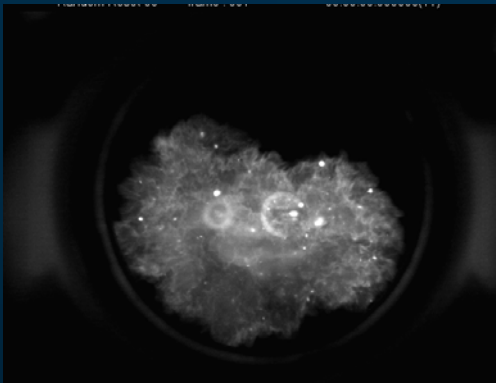


Σταθεροποίηση φλόγας  $H_2$  σε θερμό ρεύμα αέρα με μέσο ύψος ανύψωσης  $\sim 9$  mm

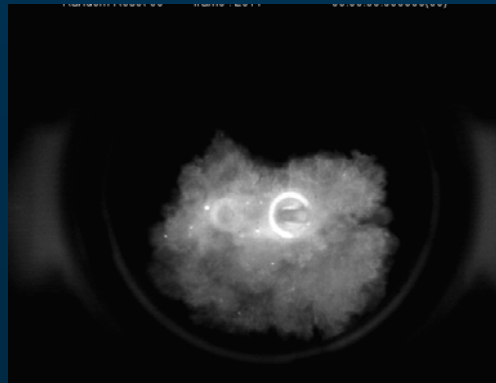
# Πειραματικές Δραστηριότητες

## Καύση και Καύσιμα

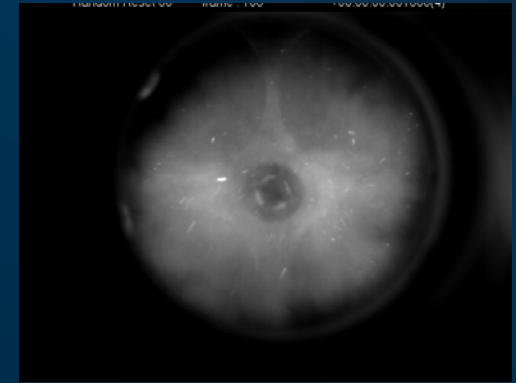
- Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ)
- Έρευνα Συμβατικών και Εναλλακτικών Καυσίμων
- Οπτικές Μετρήσεις Φαινομένων Ροής και Καύσης



Εικόνα Φλόγας  
Βενζίνης σε ΜΕΚ



Εικόνα Φλόγας  
Αιθανόλης σε ΜΕΚ



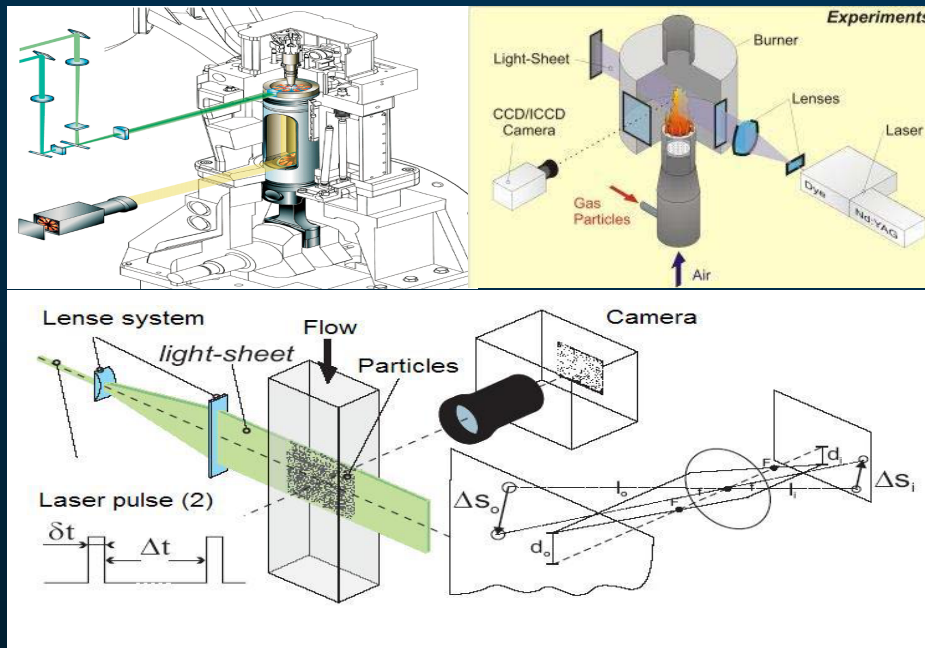
Εικόνα Φλόγας  
Υδρογόνου σε ΜΕΚ

# Οπτικές Τεχνικές με Χρήση Laser

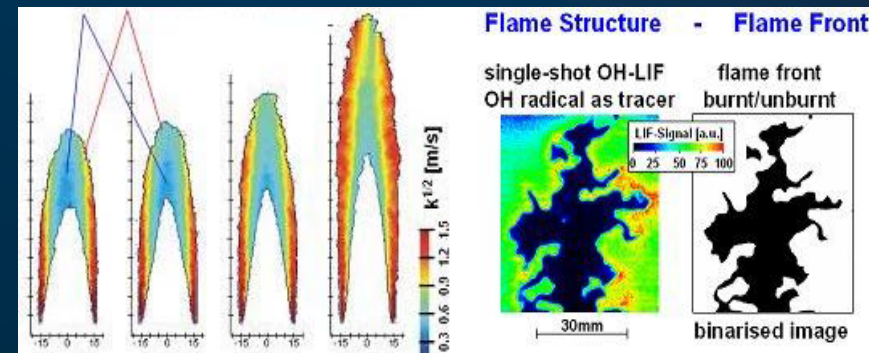
Οι οπτικές διαγνωστικές μέθοδοι (Laser Diagnostics) χρησιμοποιούνται για την κατανόηση φαινομένων καύσης μέσω της:

- ❑ Ανάλυσης σχηματισμού ριζών, ενεργών κέντρων και αερίων ρύπων κατά την καύση
- ❑ Περιγραφής της δομής της φλόγας και της ρεαλιστικής εικόνας των διεργασιών

- Μέτρηση Συγκέντρωσης (Laser Induced Fluorescence, LIF)
- Μέτρηση Ταχύτητας Ροής με Απεικόνιση Σωματιδίων (Particle Image Velocimetry, PIV)



## Δομή Φλόγας OH PLIF System



*Hermann et al. 2002*



# Στροβιλομηχανές – Ερευνητικές Περιοχές

- ✓ Υπολογιστική Μηχανική Ρευστών για την ανάλυση πολύπλοκων ροών
- ✓ Αεροδυναμική βελτιστοποίηση σχεδιασμού στροβιλομηχανών
- ✓ Βελτιστοποίηση μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- ✓ Πειραματική διερεύνηση - Δοκιμαστικός έλεγχος



Δοκιμαστήριο Ανεμιστήρων



Αεροσήραγκα  
χαμηλής ταχύτητας

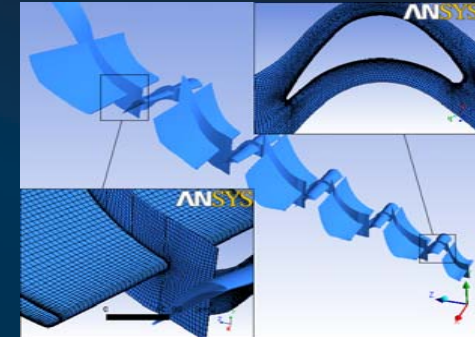
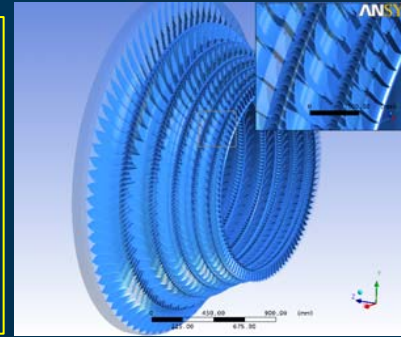
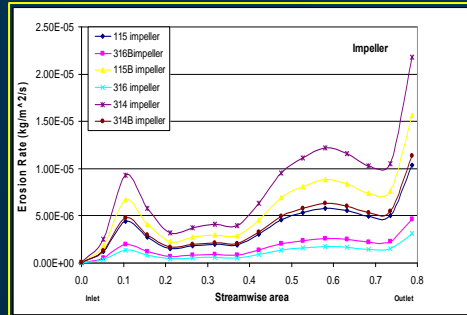
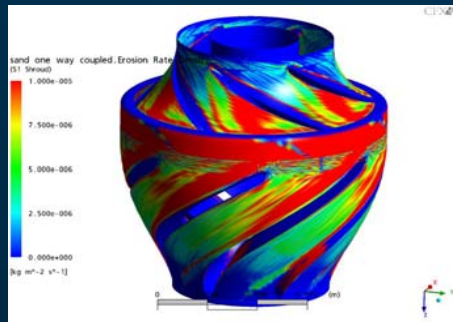
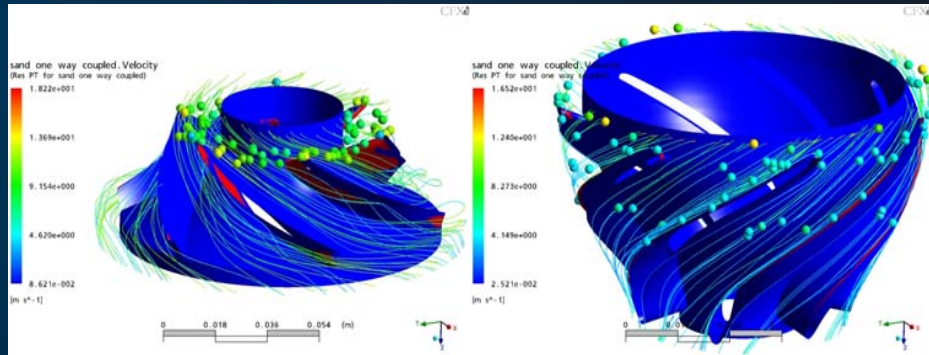


Ιδιοκατασκευή  
μικρού αεριοστροβίλου

# Υπολογιστική Μηχανική Ρευστών

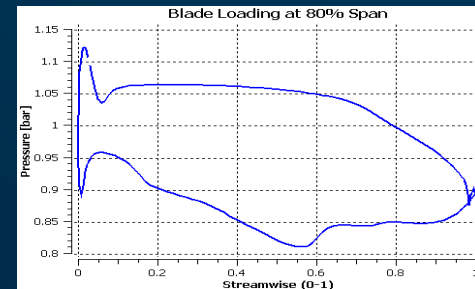
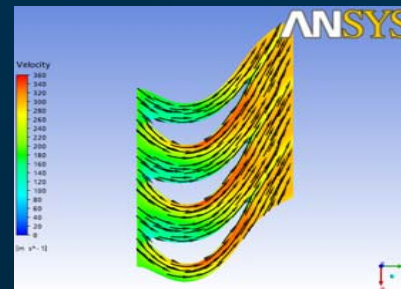
## Μελέτη Διάβρωσης σε Αντλίες

## Ανάλυση Ροής σε Ατμοστροβίλους



Διάβρωση  
στο περίβλημα

Ρυθμός διάβρωσης  
στην πτερωτή



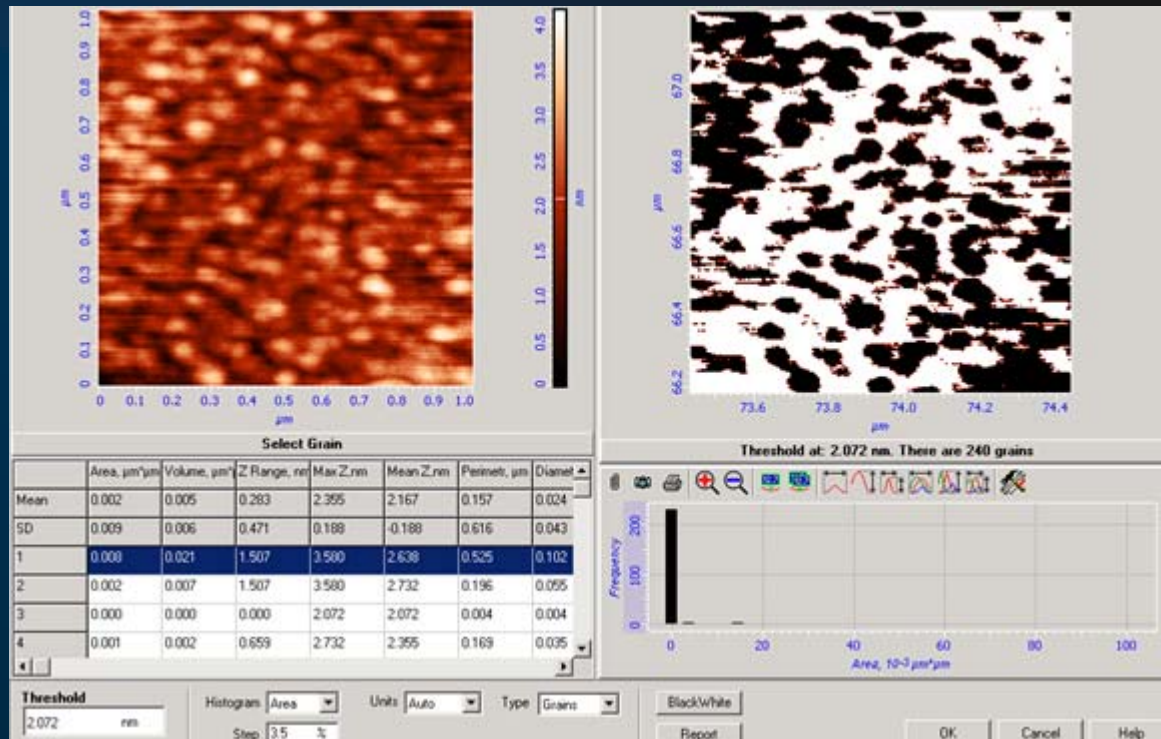
# Ενεργειακή Πολιτική - Βιομηχανική Διοίκηση

- Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων & Ενεργειακή Πολιτική
- Μοντελοποίηση & Βελτιστοποίηση Ενεργειακών Συστημάτων
- Αξιοπιστία και Συντήρηση Τεχνολογικών Συστημάτων
- Διαχείριση Τεχνολογίας
- Επιχειρησιακή Έρευνα



# Τομέας Κατασκευών & Υλικών

➤ Εργαστήριο Μηχανικού Σχεδιασμού (CAD/CAM, FEM, ANSYS, AFM)



➤ Εργαστήριο Υλικών

- Μελέτες Επιλογής & Αστοχίας Υλικών
- Ανάλυση & Χαρακτηρισμός Υλικών
- Σύνθετα Υλικά Μεταλλικής Μήτρας
- Επικαλύψεις Μεταλλικών Υλικών



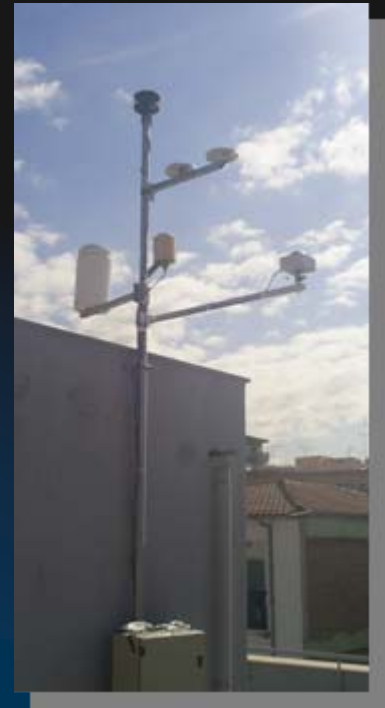
# Εργαστήριο Τεχνολογίας Περιβάλλοντος

**Ε Τ Π**



Το ΕΤΠ έχει ως σκοπό:

- παροχή υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές
- την διεξαγωγή υψηλής ποιότητας βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας στα πεδία της παραγωγής «πράσινης» ενέργειας και της Περιβαλλοντικής Προστασίας



# ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ



- ✿ Μετρήσεις ποιότητας αέρα, ανάλυση και πρόβλεψη
- ✿ Μελέτη ποιότητας αέρα εσωτερικών χώρων
- ✿ Διασπορά χημικών ή/και τοξικών ρύπων στην ατμόσφαιρα
- ✿ Συστήματα πρόγνωσης μετεωρολογίας και ατμοσφαιρικών συνθηκών
- ✿ Πιστοποιήσεις
- ✿ Ανθρωπογενείς και βιογενείς εκπομπές, επίπεδα ρύπανσης βιομηχανιών
- ✿ Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή και χρήση ενέργειας.
- ✿ Παροχή υπηρεσιών τεχνικού συμβούλου
- ✿ Συντονισμός ερευνητικών προγραμμάτων



Εργαλείο μέτρησης, καταγράφησης και αποθήκευσης PM 10



Εργαλείο μέτρησης και καταγράφησης CO<sub>2</sub>

# ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ



- ❑ Ενεργειακή και περιβαλλοντική διαχείριση κτιρίων
- ❑ Αναβάθμιση περιβαλλοντικής πληροφορίας στη ΠΔΜ
- ❑ Συστήματα διαχείρισης-αξιοποίησης αποβλήτων
- ❑ Εκπομπές PM και VOCs σε οικοδομικά υλικά και προϊόντα καθαρισμού
- ❑ Συστήματα διαχείρισης αστικού περιβάλλοντος σε έκτακτες κρίσεις
- ❑ Αναβάθμιση περιβαλλοντικής πληροφορίας
- ❑ Cluster καινοτομίας σε ενέργεια και περιβάλλον
- ❑ Εξωτερικές εγκαταστάσεις
- ❑ Ανάπτυξη υποδομών εργαστηρίου
- ❑ Διαχείριση βιομηχανικών αποβλήτων
- ❑ Μελέτη επιπτώσεων από την χρήση CO<sub>2</sub>



Αναλυτές Σωματιδίων



Υγρή χρωματογραφία



# Εργαστήριο Τεχνολογίας Περιβάλλοντος

Εργαστηριακή Μονάδα Έρευνας  
Τεχνολογιών Υδρογόνου για Ενεργειακές Εφαρμογές

## Τομείς Ενασχόλησης:

*α) Τεχνολογίες Παραγωγής Υδρογόνου*

*β) Τεχνολογίες Αποθήκευσης Υδρογόνου*

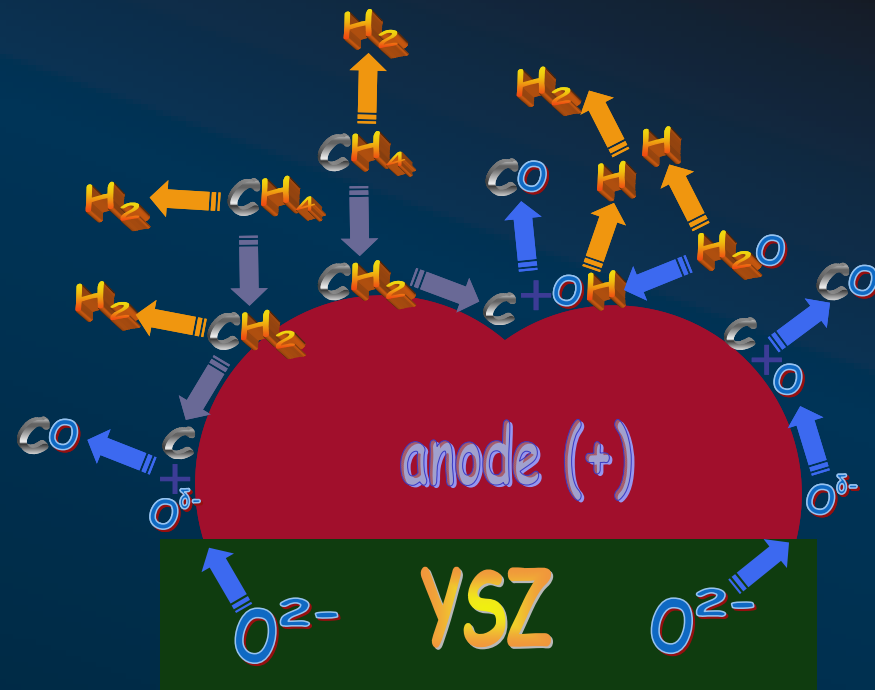
*γ) Τεχνολογίες Χρήσης Υδρογόνου για Παραγωγή Ενέργειας*

# Παραγωγή Υδρογόνου

Ηλεκτροκαταλυτική παραγωγή και ανάκτηση του υδρογόνου σε αντιδραστήρες μεμβράνης αγωγών  $O^{2-}$  και  $H^+$

Η παραγωγή και ανάκτηση υδρογόνου μέσω συμβατικών μεθόδων αλλά και με τη χρήση νέων αποδοτικότερων τεχνικών αποτελεί την βάση για την επερχόμενη **οικονομία του υδρογόνου**

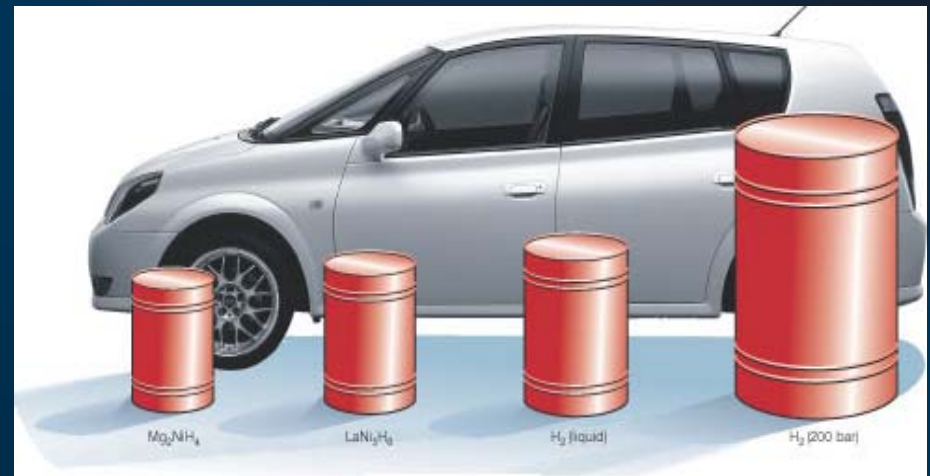
- Αναμόρφωση Υδρογονανθράκων
- Μερική Οξείδωση Υδρογονανθράκων
- Αφυδρογόνωση Υδρογονανθράκων
- Ανάκτηση Υδρογόνου από Απαέρια



# Αποθήκευση Υδρογόνου

Τεχνολογίες αποθήκευσης Υδρογόνου με χρήση προηγμένων υλικών σε ήπιες συνθήκες λειτουργίας.

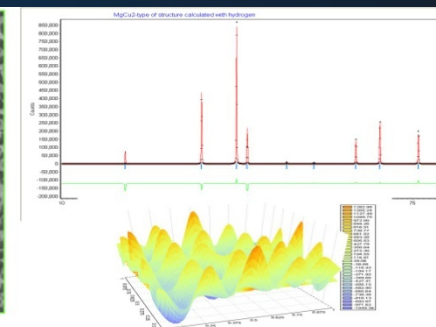
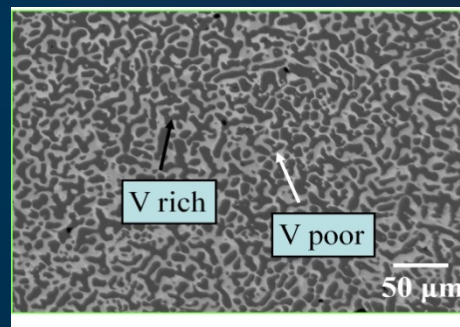
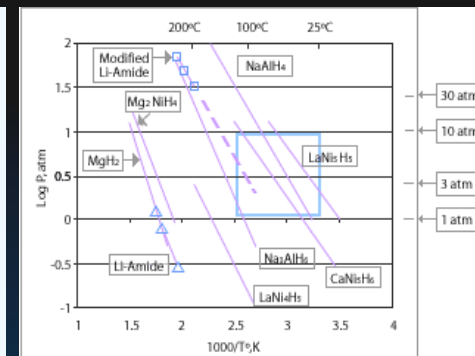
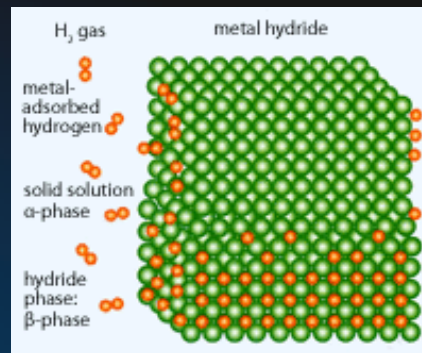
- Ανάπτυξη μεταλλικών υδριδίων
- Ανάπτυξη προσροφητικών υλικών
- Χαρακτηρισμός δομής και αποθηκευτικής ικανότητας
- Μοντελοποίηση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση διεργασιών αποθήκευσης



# Ανάπτυξη και χαρακτηρισμός υλικών αποθήκευσης

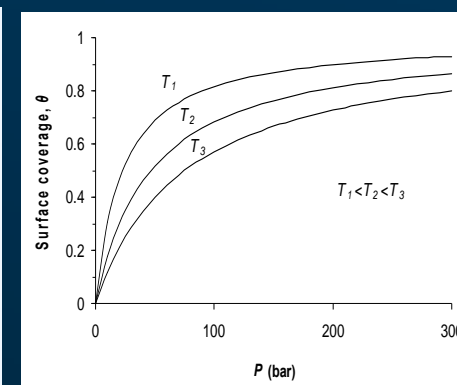
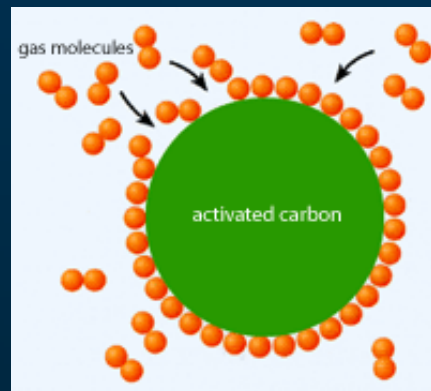
## Μεταλλικά υδρίδια

Το μοριακό υδρογόνο διασπάται σε ατομικό και εισχωρεί στις ενδόθετες θέσεις του πλέγματος διαμεταλλικών ενώσεων.



## Προσροφητικά υλικά

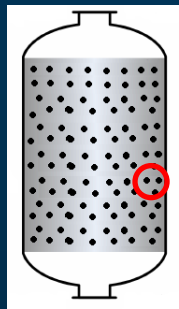
Το μοριακό H<sub>2</sub> προσροφάται στην εσωτερική επιφάνεια της δομής.



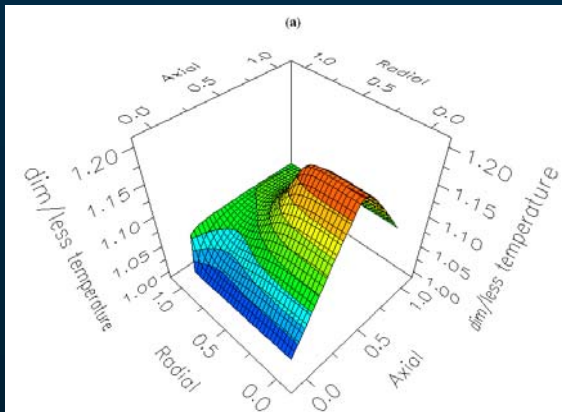
# Μοντελοποίηση, προσομοίωση και βελτιστοποίηση διεργασιών αποθήκευσης υδρογόνου

Μονάδα αποθήκευσης

ο(m)

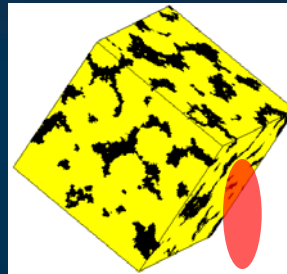


Μακροσκοπικά ισοζύγια

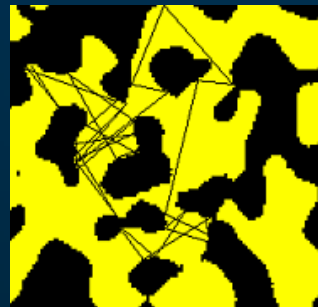


Κόκκος υλικού

ο(mm)



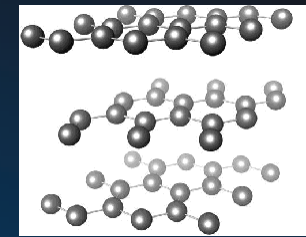
Διάχυση



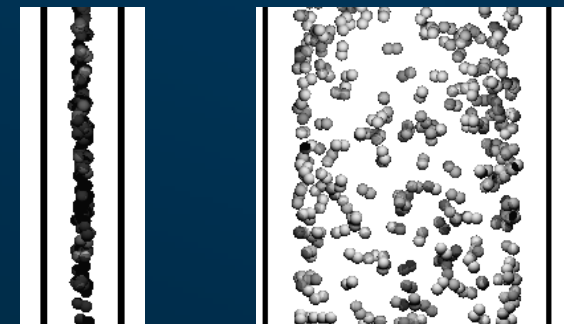
20  $\mu\text{m}$

Εσωτερική δομή

ο(nm)



Προσρόφηση



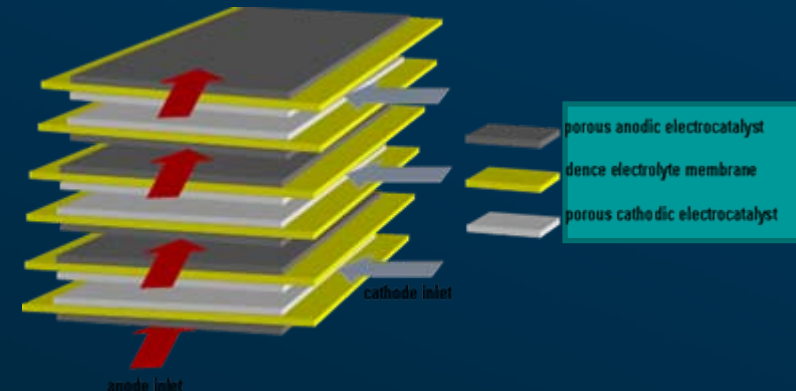
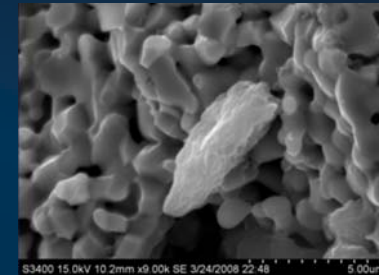
0.6 nm

2.4 nm

# Κυψέλες καυσίμου στερεού ηλεκτρολύτη

Οι κυψέλες καυσίμου μετατρέπουν απευθείας την χημική ενέργεια καυσίμων σε ηλεκτρική, επιτυγχάνοντας **υψηλές αποδόσεις** ηλεκτρικής και θερμικής ισχύος. Η ανάπτυξη και η ένταξή τους στην αγορά ενέργειας συνεισφέρει αφενός στην εξοικονόμηση καυσίμων και στην προστασία του περιβάλλοντος

- Κυψέλες καυσίμου υδρογονανθράκων
- Κυψέλες καυσίμου αγωγών πρωτονίων
- Μικρο-κυψέλες καυσίμου
- Χημική συμπαγωγή
- Προσομοίωση ηλεκτροχημικών και φυσικοχημικών φαινομένων







# Ενεργειακή αξιοποίηση βιομάζας

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας αποτελεί έναν από τους πιο καθοριστικούς παράγοντες επίτευξης της **αιιφόρου ανάπτυξης**, για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, την εξοικονόμηση των πρώτων υλών και τον απόλυτο σεβασμό στο περιβάλλον

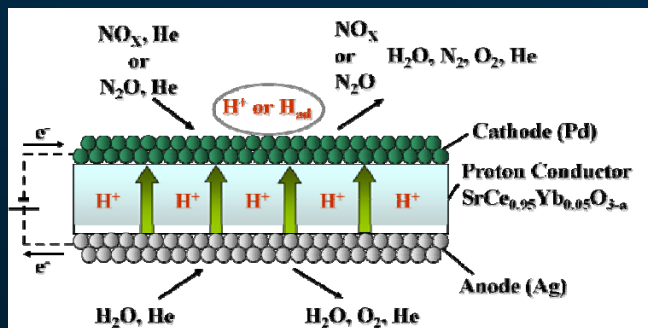
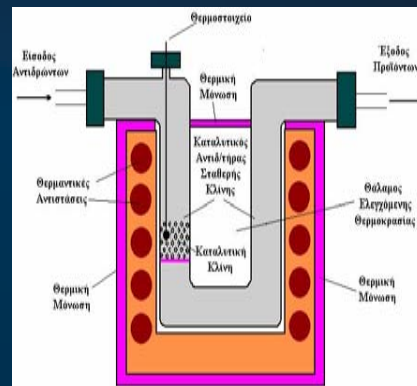
- Αεριοποίηση
- Πυρόλυση
- Αναερόβια Ζύμωση
- Μελέτες σκοπιμότητας
- Ενεργειακή γεωργία



# Καταλυτική και Ηλεκτροκαταλυτική αναγωγή NO<sub>x</sub>

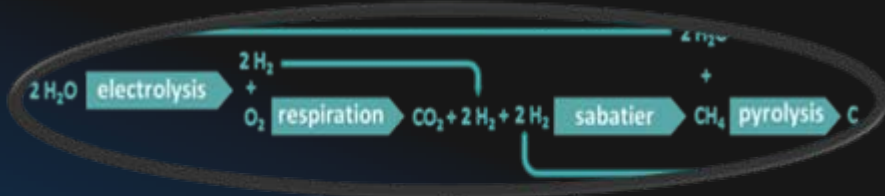
Ο καθαρισμός τοξικών συστατικών (κυρίως NO<sub>x</sub> και SO<sub>x</sub>) στα απαέρια διαφόρων διεργασιών μέσω της **ηλεκτροκαταλυτικής διάσπασης** είτε της εκλεκτικής καταλυτικής και **ηλεκτροκαταλυτικής αναγωγής**, σε

- αντιδραστήρες σταθερής κλίνης
- αντιδραστήρες αγωγών O<sup>2-</sup>
- αντιδραστήρες αγωγών H<sup>+</sup>
- αντιδραστήρες αγωγών Αλκαλίων (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>)

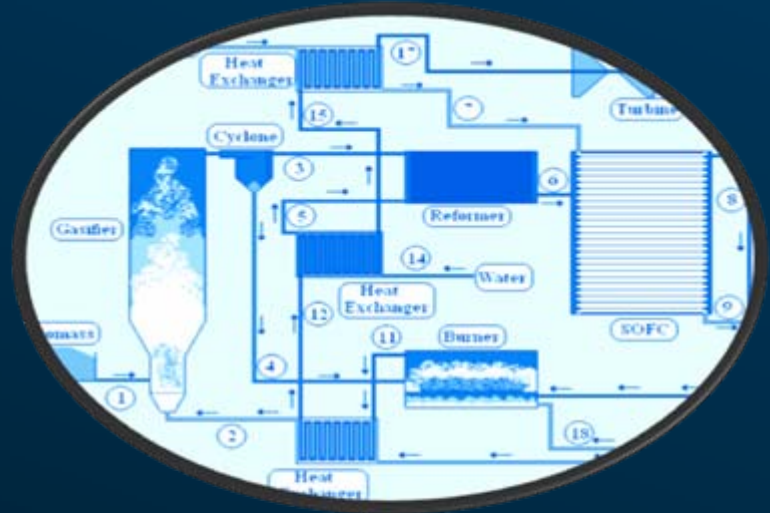


# Ανάπτυξη & Σχεδιασμός Διεργασιών Βιομηχανικού Ενδιαφέροντος

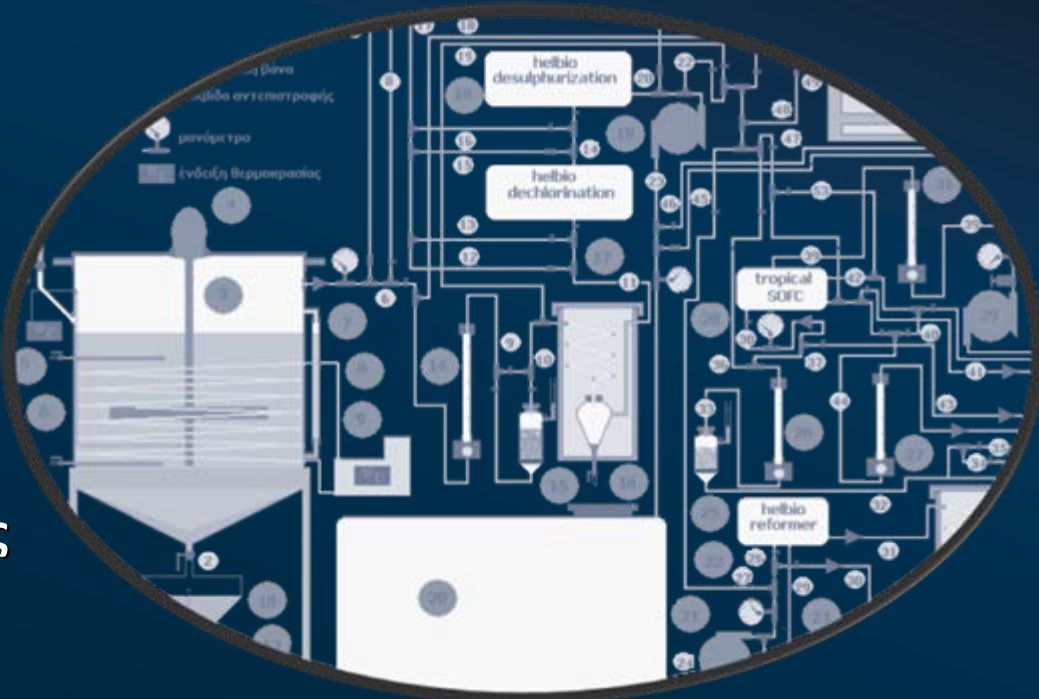
- Παραγωγή Υδρογόνου
- Δέσμευση και Χρήση του CO<sub>2</sub>



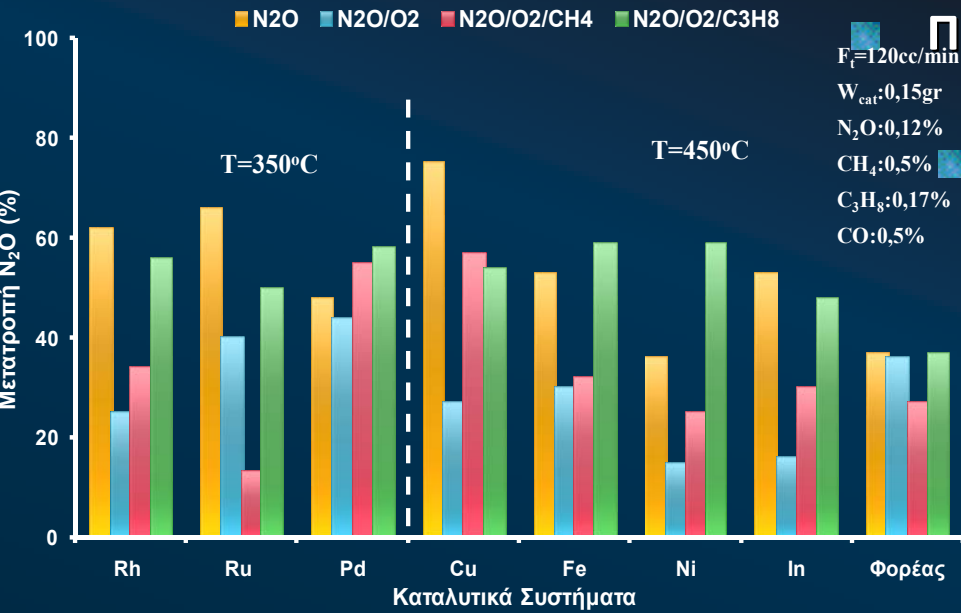
- Χημική Συμπαγωγή σε Κυψέλες Καυσίμου



- Ενεργειακή Αξιοποίηση Βιομάζας
- Αντιρρυπαντικές Τεχνολογίες

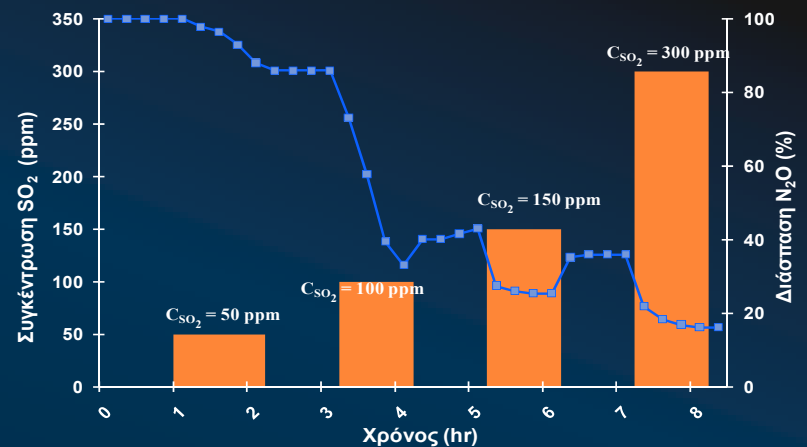


# Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Καταλυτικών Συστημάτων

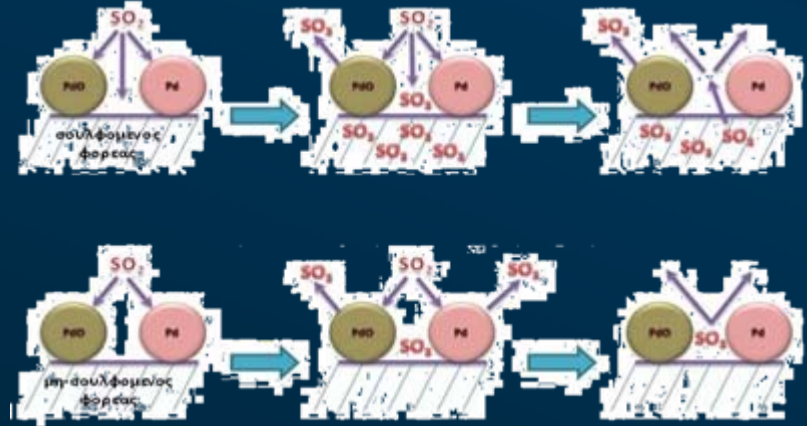


## Παρασκευή Καταλυτικών Συστημάτων

## Έλεγχος Καταλυτικών Συστημάτων

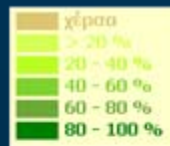
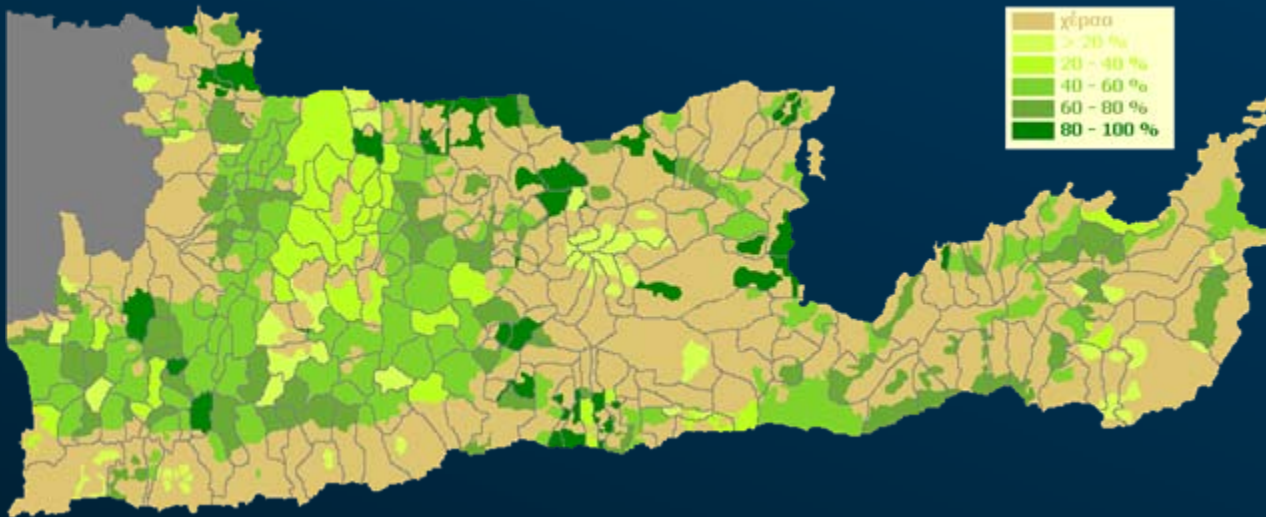
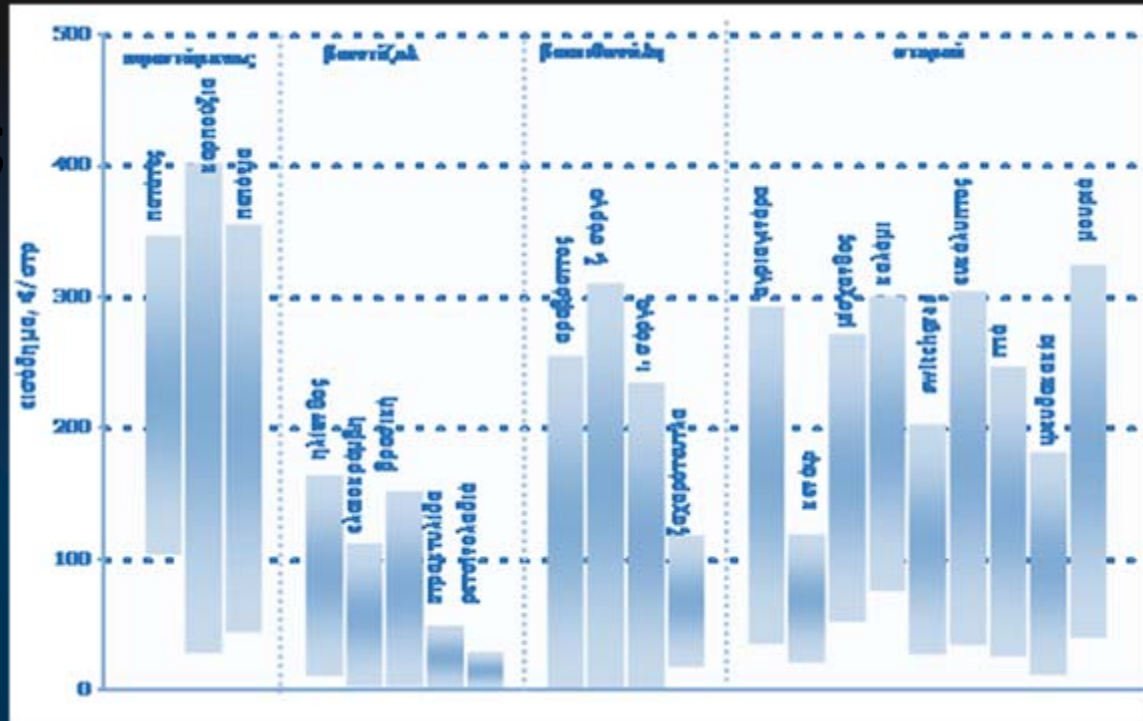


- Φυσικοχημικοί Χαρακτηρισμοί (SEM, XRD)
- Μελέτες Σταθερότητας
- Μελέτες Κινητικής και Μηχανισμού



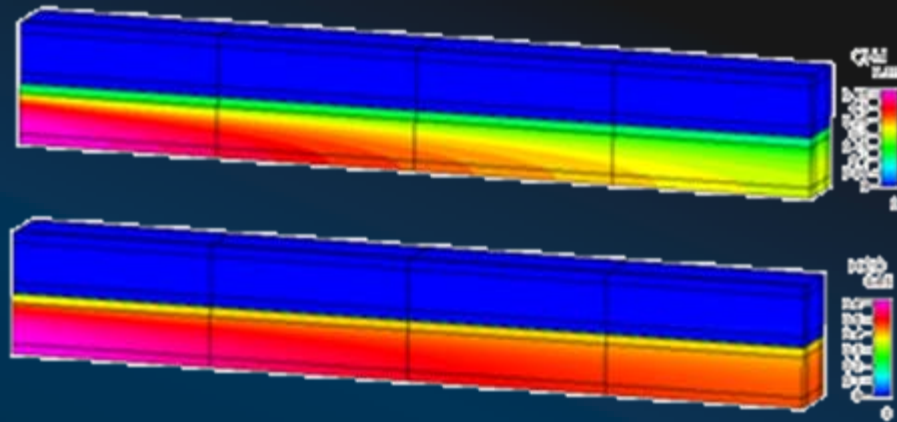
# Μελέτες Σκοπιμότητας

- παραγωγής υδρογόνου
- βιοκαυσίμων
- πράσινης ενέργειας
- ενεργειακής γεωργίας

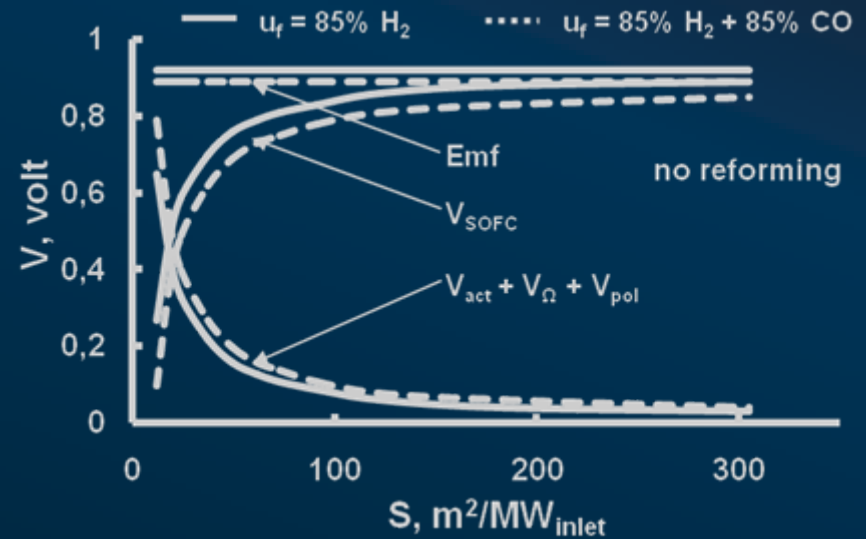
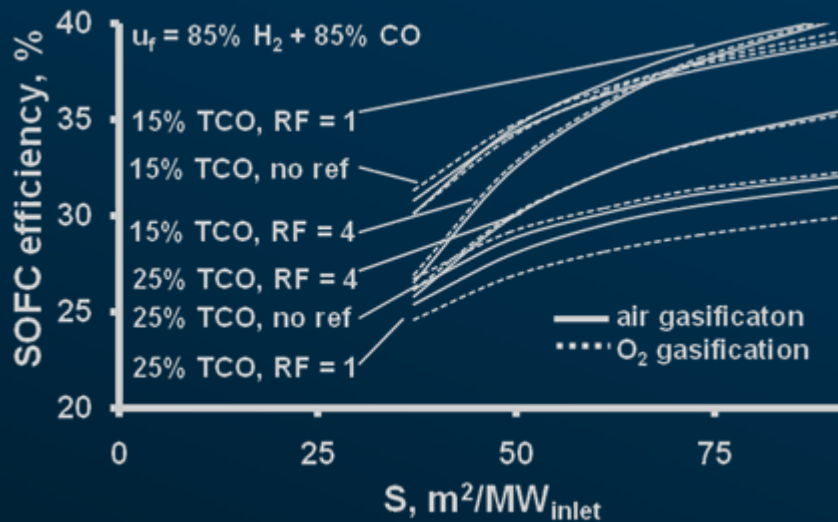


Εκτίμηση δυναμικού ενεργειακών καλλιεργειών στην Ανατολική Κρήτη

# Προσομοίωση διεργασιών



Συγκέντρωση καυσίμου/οξυγόνου σε κυψέλη SOFC



Απόδοση ηλεκτρικής ισχύος συνδυασμένης διεργασίας αεριοποίησης -SOFC

# THE.R.O.S.

**T**hermal **E**nvironment  
**R**esearch, **O**peration and **S**imulation

Εργαστηριακή Μονάδα  
Έρευνας και Μελέτης του Θερμικού Περιβάλλοντος

*α) Σχεδιασμός και ανάλυση της θερμικής συμπεριφοράς του δομημένου περιβάλλοντος και των σχετικών συσκευών και διεργασιών.*

*β) Αναλύσεις χρήσης ενέργειας και έρευνα των σχετικών διεργασιών, συσκευών και συστημάτων ελέγχου.*

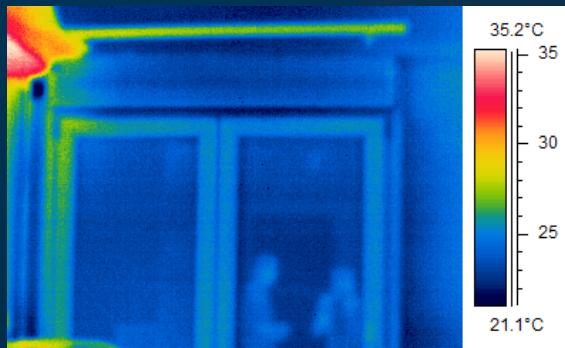
Συγκεκριμένοι τομείς :

- Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων
- Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων
- Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης-κλιματισμού
- Εφαρμογές υπολογιστικής ρευστομηχανικής
- Υπέρυθρη θερμογραφία
- Μετρήσεις και πειραματικές μελέτες



# Ενεργειακές επιθεωρήσεις και σχεδιασμός ενεργειακών συστημάτων

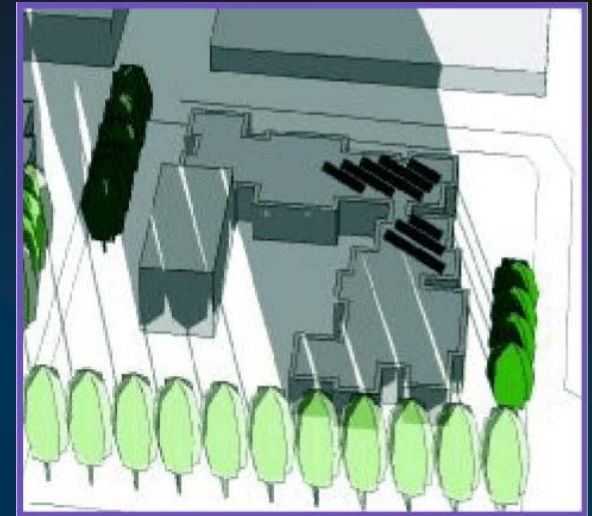
Έλεγχος θερμικών διαρροών  
με υπέρυθρη θερμογραφία



Έλεγχος αεροστεγανότητας  
με θύρα υπερπίεσης



Χωροθέτηση Φ/Β συστήματος  
για αποφυγή σκιασμού



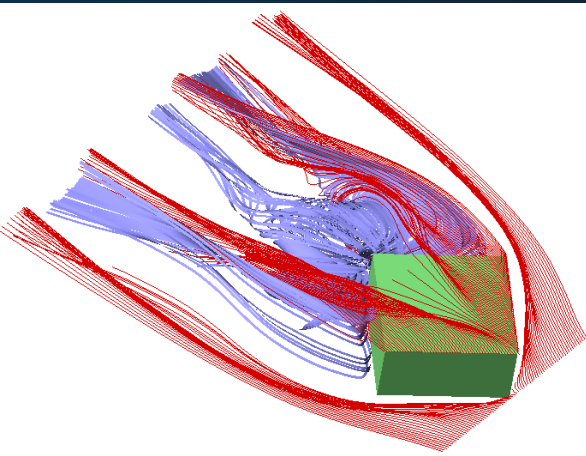
Ενεργειακές επιθεωρήσεις

- Προκαταρκτική
- Εποπτική
- Πλήρης ανάλυση  
κτιρίου και συστημάτων

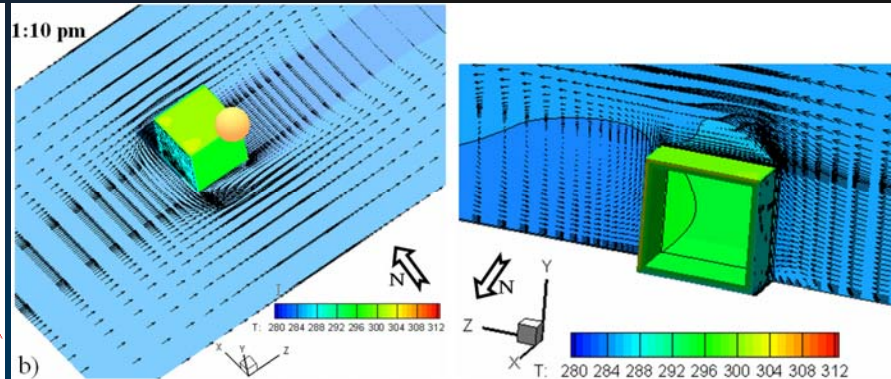
Μελέτες και Σχεδιασμός για Ενεργειακά  
Αποδοτικά Συστήματα

- Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική
- Συστήματα παραγωγής ενέργειας
- ΘΨΚ με ΑΠΕ
- Μετρήσεις και αριθμητικές προσομοιώσεις

# Εφαρμογές Υπολογιστικής Ρευστομηχανικής

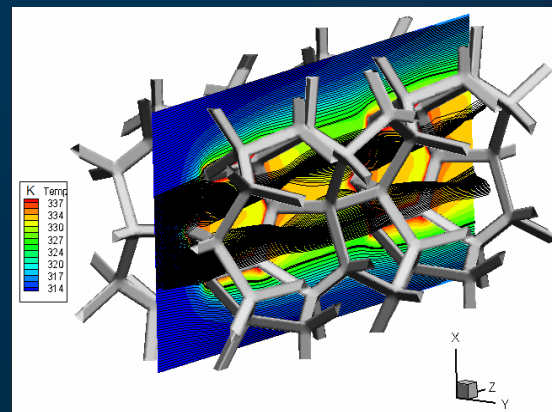


Ροή περί ομοιώματος κτιρίου



Αριθμητική προσομοίωση αέρα και ηλιακής ακτινοβολίας επί του κελύφους κτιρίου

Οπτικοποίηση  
ροής και θερμοκρασίας  
σε μεταλλικό αφρό



Οπτικοποίηση ροής και  
κίνησης σωματιδίων σε  
εναλλάκτη θερμότητας

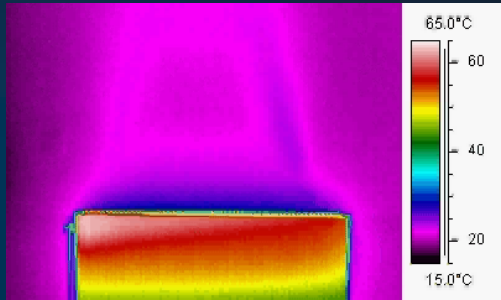


Γίνεται χρήση και ανάπτυξη  
υπολογιστικών εργαλείων για  
την μελέτη ροής και μετάδοσης  
θερμότητας σε συσκευές και  
στο δομημένο περιβάλλον

## Ωφέλη

- Λεπτομερής πληροφορία σε μικρή και μεγάλη κλίμακα
- Γρήγορες παραμετρικές μελέτες πολύπλοκων συστημάτων
- Ακριβής πρόλεξη ροής και μετάδοσης θερμότητας

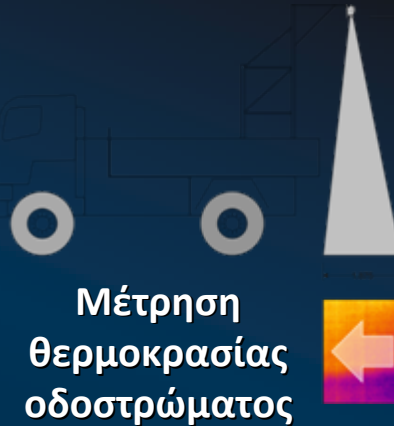
# Μετρήσεις και Πειραματικές Μελέτες



Υπέρυθρη θερμογραφία  
θερμαντικού σώματος

## Διαθέσιμος Εξοπλισμός

- Δύο αεροσήραγγες
- Υδρονικό κύκλωμα με αντλία θερμότητας και τερματική μονάδα
- Ανεμομετρία θερμού νήματος
- Οπτικοποίηση ροής και ψηφιακή φωτογραφία
- Υπέρυθρη θερμογραφία
- Θύρα υπερπίεσης για έλεγχο αεροστεγανότητας
- Μετρήσεις θερμοκρασίας, υγρασίας, ταχύτητας αέρα, συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>
- Καταγραφή μετεωρολογικών δεδομένων



Μέτρηση  
θερμοκρασίας  
οδοστρώματος



Πειραματικές μελέτες προτύπων σε  
αεροσήραγγα



Μέτρηση επιπέδου CO<sub>2</sub> και  
αντίστοιχη υπολογιστική  
προσομοίωση σε αμφιθέατρο

