

# Υδρογόνο & Κυψέλες Καυσίμου Η περίπτωση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας και Κοζάνης

*Γιώργος Μαρνέλλος*  
*Αντιπρύτανης Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας*



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

 **ΕΣΠΑ**  
**2014-2020**  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (1)

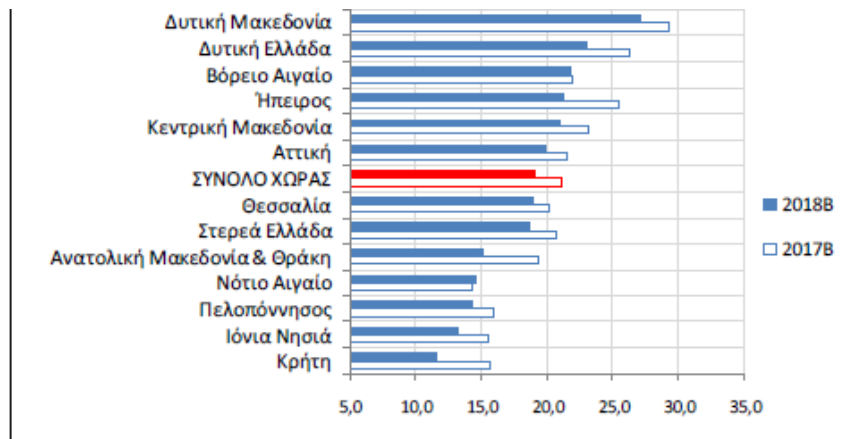
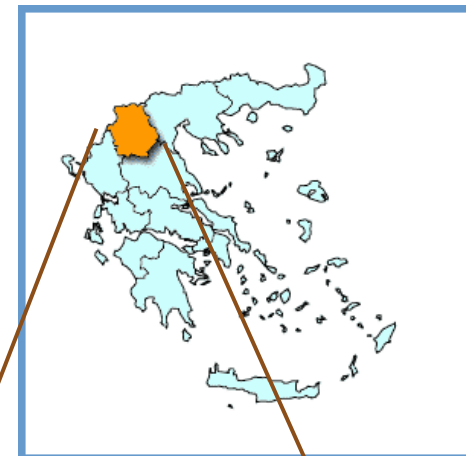
❑ Πληθυσμός: ~284000 σε 12

Δημοτικές Ενότητες (ΕΛΣΤΑΤ, 2011)

❑ Κατά Κεφαλή Εισόδημα: 9236 € ή  
66.3% του μέσου όρου της ΕΕ

(GhK Purchasing Power 2017)

❑ Ανεργία 29.1% (Eurostat, 2017)  
(1<sup>η</sup> στην ΕΕ...), > 50% σε νέους



## Η “Καρδιά” του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα

- 4 ορυχεία λιγνίτη 40 Mtn/yr
- $\approx 50\%$  της εγχώριας ηλεκτρικής παραγωγής
- $\sim 3000$  απασχολούμενοι
- $> 200$  συνεργαζόμενες ΜΜΕ
- Παροχή φθηνής θερμότητας μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης





Εθνικό Πάρκο Πίνδου "Valia Kalda"

## Ποτάμια

Γέφυρα στον ποταμό Αώο

## Δάση





# Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας (4)



Βεγορίτιδα

## Λίμνες



Καστοριά



Χιματίτιδα



Πρέσπες

## Διαθεσιμότητα Βιομάζας

Κτηνοτροφικά Απορρίμματα: >500000 tn/yr



Αγροτικά Υπολείμματα: >200000 tn/yr

Δασικά Υπολείμματα:  $\approx 10000$  tn/yr

Υλοτομία: > 50000 tn/yr



Εξαντλημένα ορυχεία:  $\approx 150000$  στρ.



## Νέα Μονάδα Βιοενέργειας 25 MW στο Αμύνταιο



# SWOT Ανάλυση – Δυτική Μακεδονίας (Εθνικό Σχέδιο RIS3)

## ΔΥΝΑΜΕΙΣ

- Φυσικοί Πόροι
- Αύξηση επιπέδου εκπαίδευσης
- Παρουσία οργανισμών Ε&Α
- Βασικός παίκτης στον τομέα της ενέργειας

## ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ

- Χαμηλές επενδύσεις Ε&Α από επιχειρήσεις
- Παραδοσιακή δομή της οικονομίας
- Χαμηλό επίπεδο διάδοσης/χρήσης ΤΠΕ
- Χαμηλός αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας
- Έλλειψη συνεργασίας επιχειρήσεων με οργανισμούς Ε&Α
- Έλλειψη κουλτούρας καινοτομίας

## ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

- Καλύτερα κίνητρα για επιχειρηματικές επενδύσεις σε δραστηριότητες Ε&Α
- Συντονισμός εθνικών και περιφερειακών πολιτικών για τη στήριξη της διάδοσης των ΤΠΕ
- Έξυπνη εξειδίκευση στον ενεργειακό τομέα
- Υποστήριξη αναβάθμισης της τεχνολογικής ικανότητας των ΜΜΕ
- Προσέλκυση ξένων επενδύσεων

## ΑΠΕΙΛΕΣ

- Οικονομική εξειδίκευση σε τομείς χαμηλής τεχνολογίας (γεωργία, τουρισμός)
- Περιβαλλοντική επιβάρυνση
- Κλείσιμο μονάδων ΔΕΗ
- Διαρροή ανθρώπινου δυναμικού



# Περιφερειακή Έξυπνη Εξειδίκευση

## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ

- Κέντρο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Δραστηριοποίηση σε παραδοσιακούς τομείς, όπως μάρμαρο, σαφράν, φρούτα, τοπικά κρασιά, γούνες και εξειδικευμένες βιοτεχνίες.

Ιδιαίτερα εξειδικευμένη σε:

- Εξόρυξη λιγνίτη
- Γουνοποιία
- Παραγωγή και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας

## Επιστημονική Εξειδίκευση

- Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας
- ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας
- ΕΚΕΤΑ/ΙΔΕΠ

Έμφαση σε

- Μηχανική
- Φυσικές Επιστήμες
- Ενέργεια

## ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

- Παρά την υφιστάμενη εξειδίκευση σε ενέργεια και τις επενδύσεις σε Ε&Α δεν ενισχύθηκε η ανταγωνιστικότητα αλλά μόνο ο αντίστοιχος δημόσιος τομέας (ΔΕΗ)
- Μετάβαση στην μετα-λιγνιτική περίοδο
- Έλλειψη σχεδίου για την αναπλήρωση του χαμένου ΑΕΠ



ΕΛΛΑΔΑ



ΔΥΤΙΚΗ  
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ

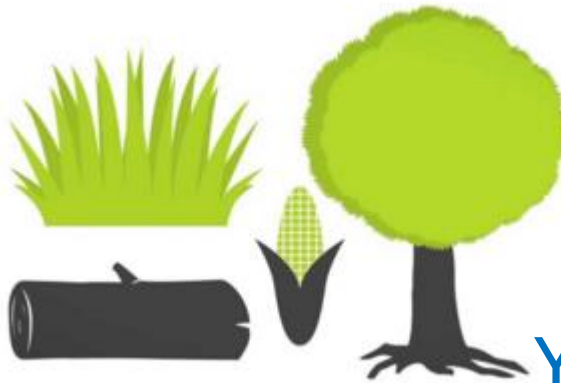




Ανάγκη για θέρμανση



Δυναμικό Βιομάζας



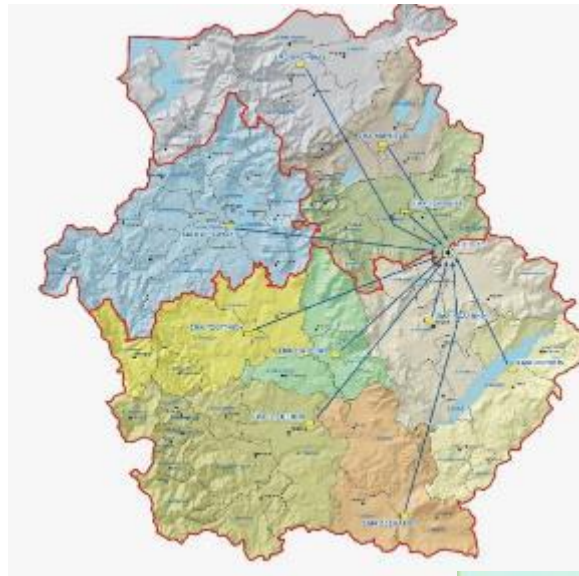
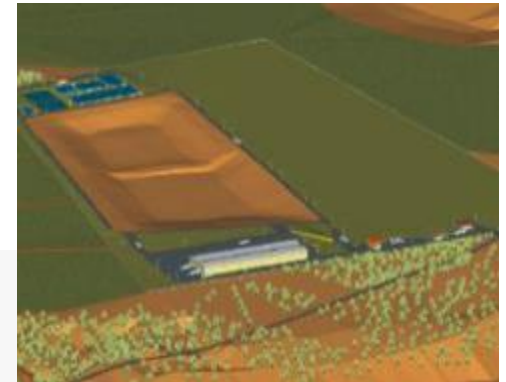
Υδάτινοι Πόροι



Εμπειρία και  
Εξειδίκευση σε  
Ενεργειακά Θέματα



# Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων

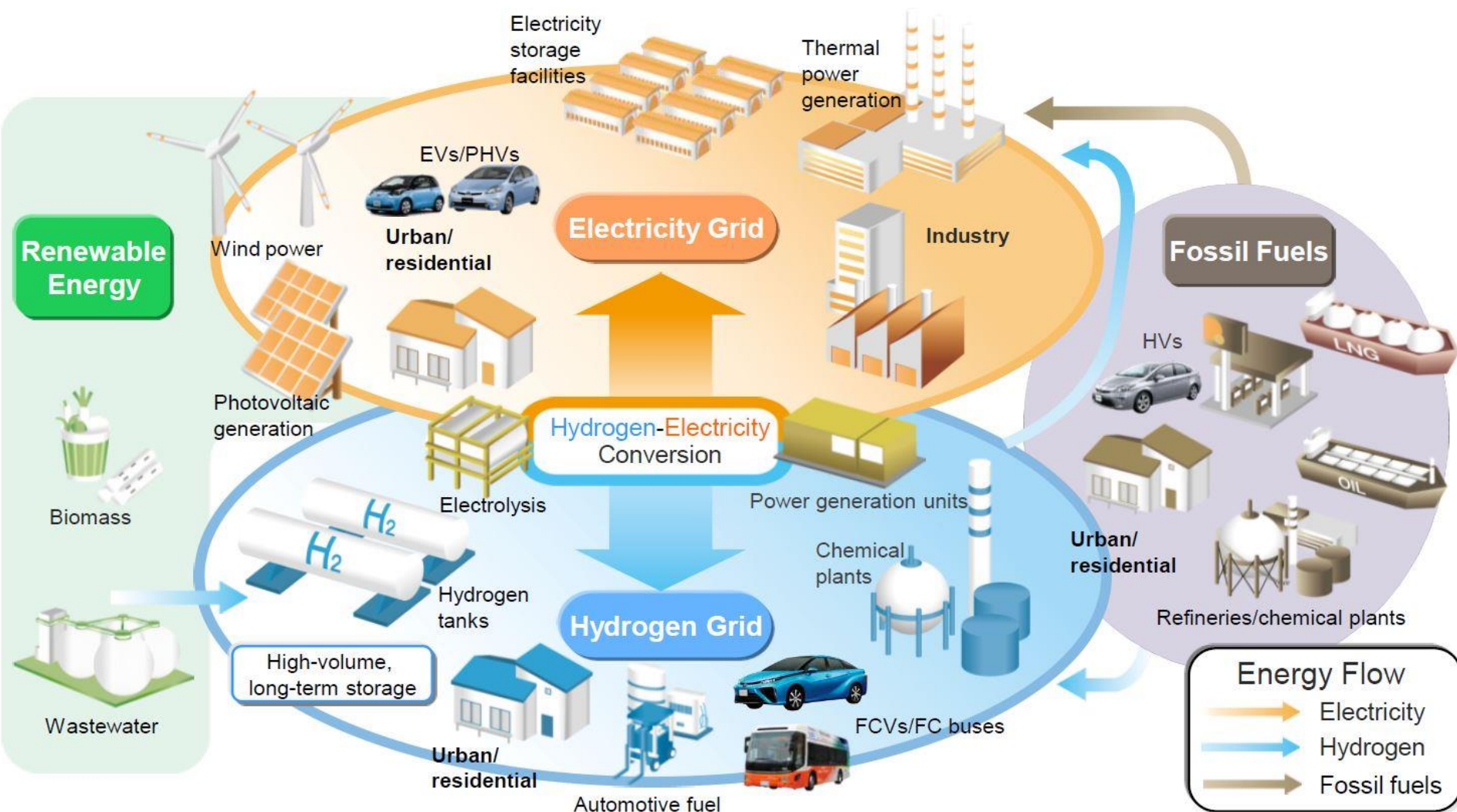


≈ 120000 tn/yr





# Υδρογόνο στην Δυτική Μακεδονία





Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και ο Δήμος Κοζάνης ήταν από τους 1<sup>ους</sup> φορείς που υπέγραψαν το ΜοΥ για την πρωτοβουλία FCH-Regions.

## Ακαδημαϊκοί/Ερευνητικοί Οργανισμοί



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ



**ΕΚΕΤΑ**

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΕΡΕΥΝΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

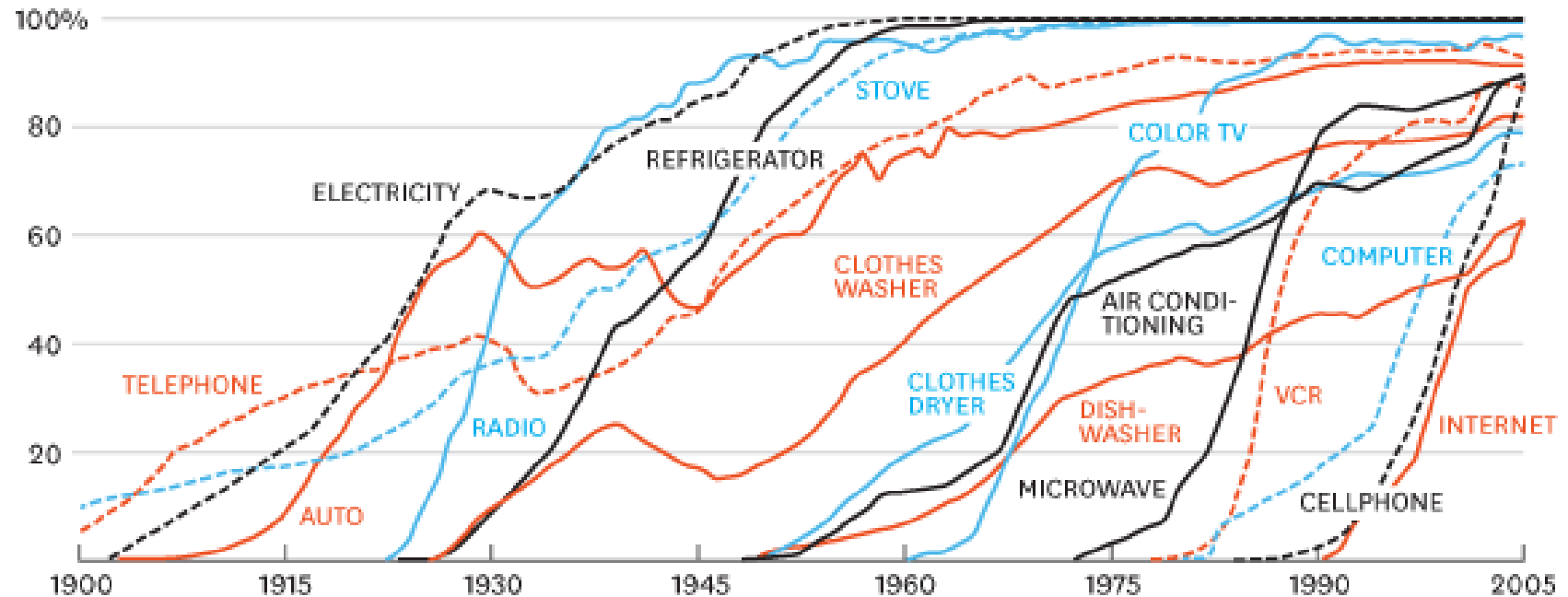
*Τεχνολογίες Κυψελών Καυσίμου & Υδρογόνου*

*Επιστημονική Φαντασία ή Πραγματικότητα ;*

# Η πρόβλεψη του μέλλοντος έχει ρίσκο

## CONSUMPTION SPREADS FASTER TODAY

PERCENT OF U.S. HOUSEHOLDS



SOURCE MICHAEL FELTON, THE NEW YORK TIMES

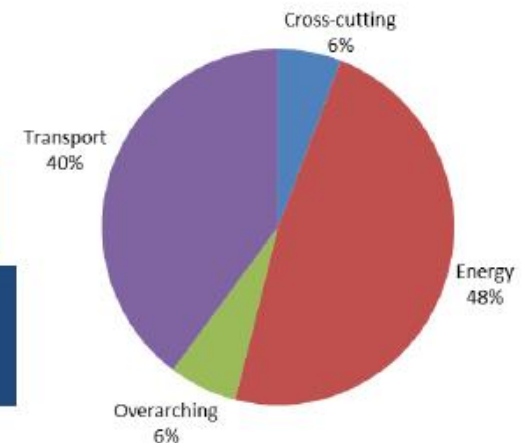
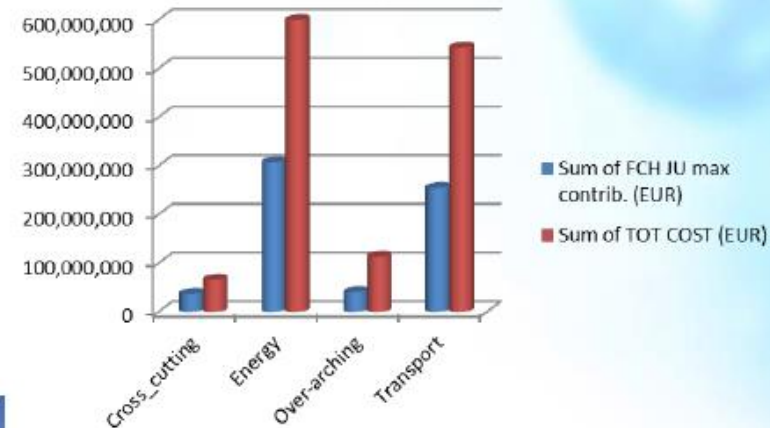
HBR.ORG

***“I believe there is a world market for maybe 5 computers”***  
***1943 Thomas Watson, CEO της IBM***

***“There is no reason anyone would want a computer in their home”***  
***1977 Ken Olson, Πρόεδρος της Digital Equipment Corporation***



## 185 projects supported for about 638 mill €



**Similar leverage of private funding: 682 mill €**

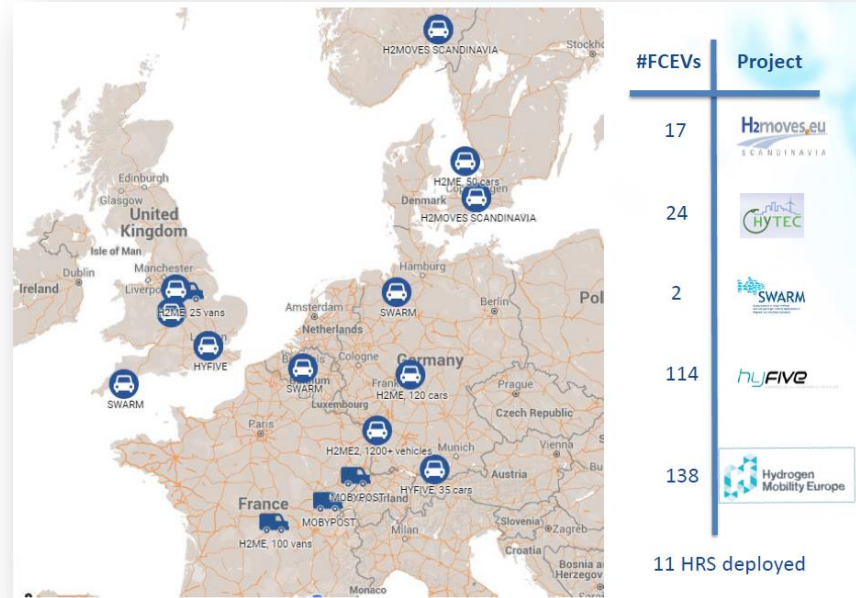
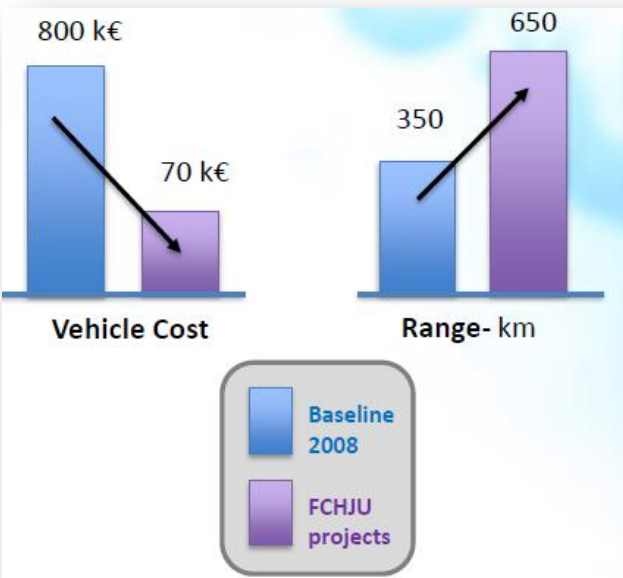
**Continuous/constant annual support (through annual calls for proposals)**

# Transport portfolio

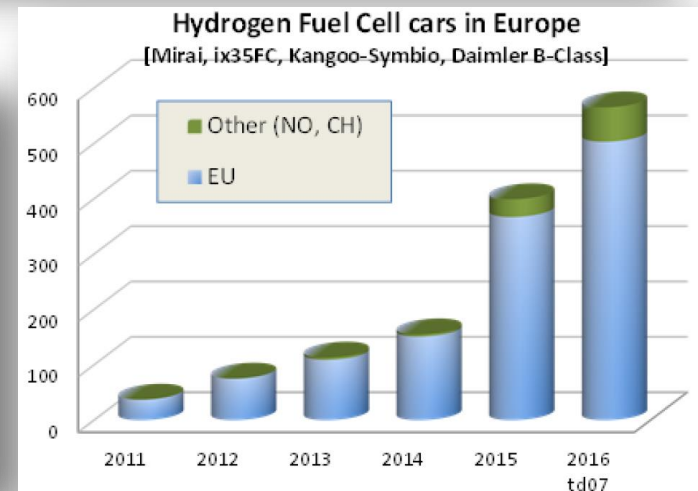
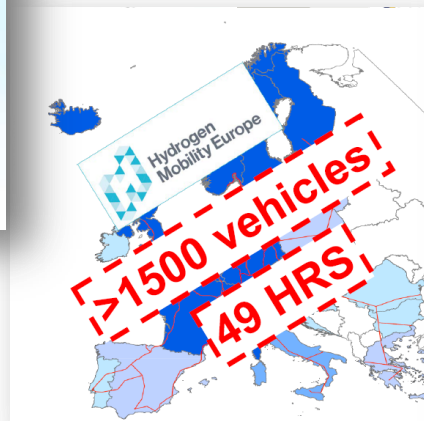
Total FCH JU support:

- 286.6M€ for 45 projects of which 215.3M€ for demos (incl. 21.8M€ APUs)

## Achievements



## Short-Term



# Buses: Achievements and Challenges

61M€ for 67 buses from 4 projects in 12 locations

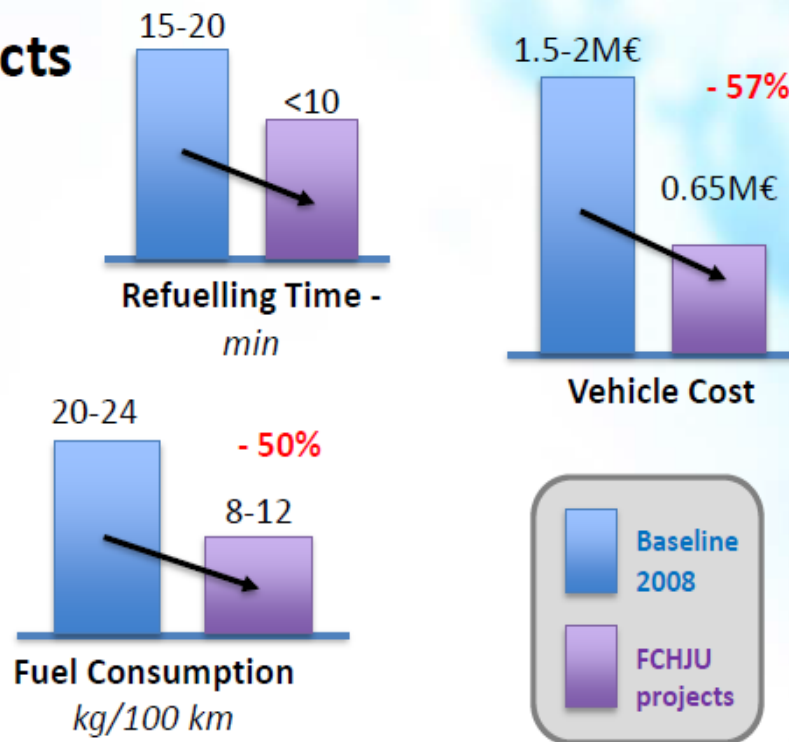
## Contributions of FCH JU demo projects

### Achievements

- As flexible as diesel buses
  - Full operations: 12-20hr daily shifts
  - Short refuelling time
- Cost reduction
- Efficient electric drivetrain

### Challenges

- Availability
- Spare parts
- Time to repair
- Trained staff
- Cost of FCBs, Infrastructure/H2



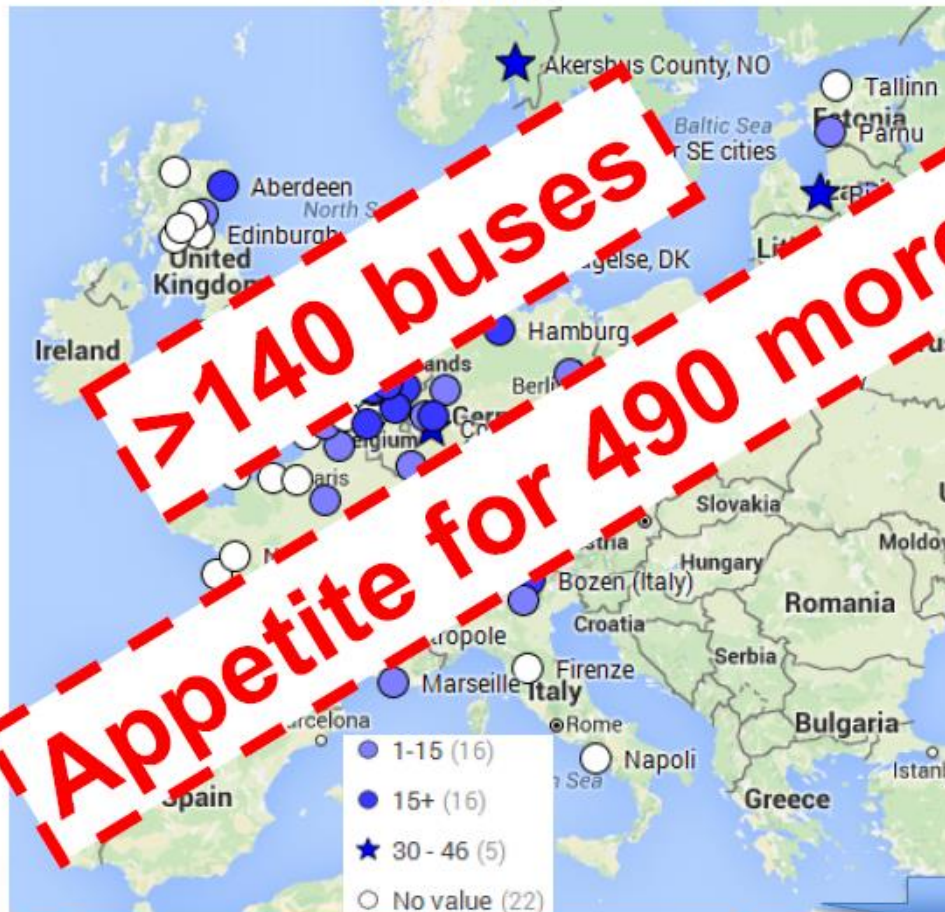
Volumes bring lower costs and mature supply chain



# Buses: from demo to a 1.5 B€ market appetite

A broad stakeholder coalition of 82 organisations established within studies  
- Operators and local governments have grown now to 64 locations

## Participating locations



## Commercialization Study – Industry members

### Bus manufacturers



### Infrastructure/ H<sub>2</sub> providers



### Technology providers



### Other organisations

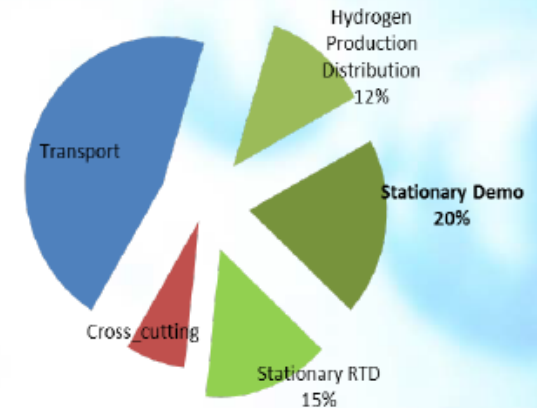
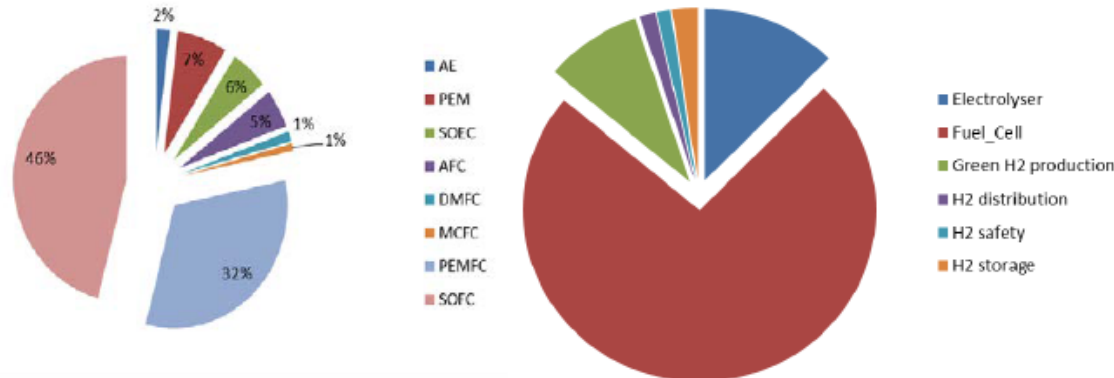


Secured commitments for roll-out and large scale demos

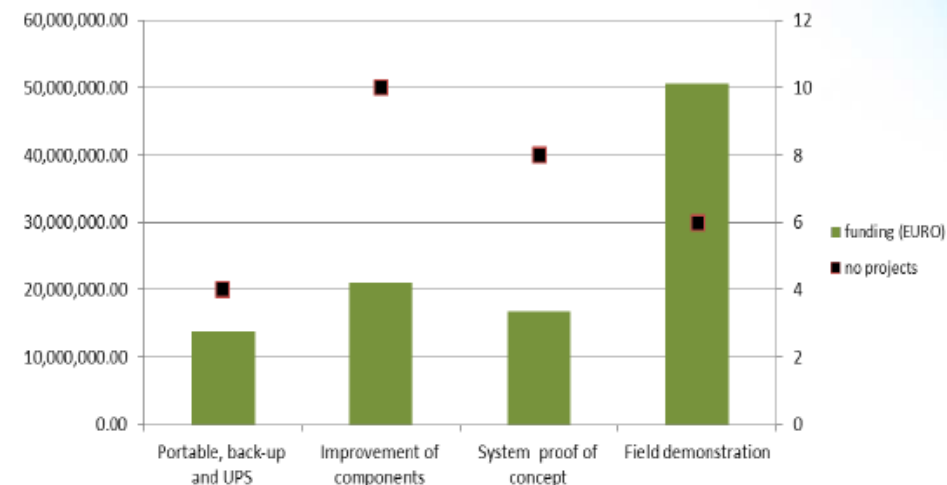
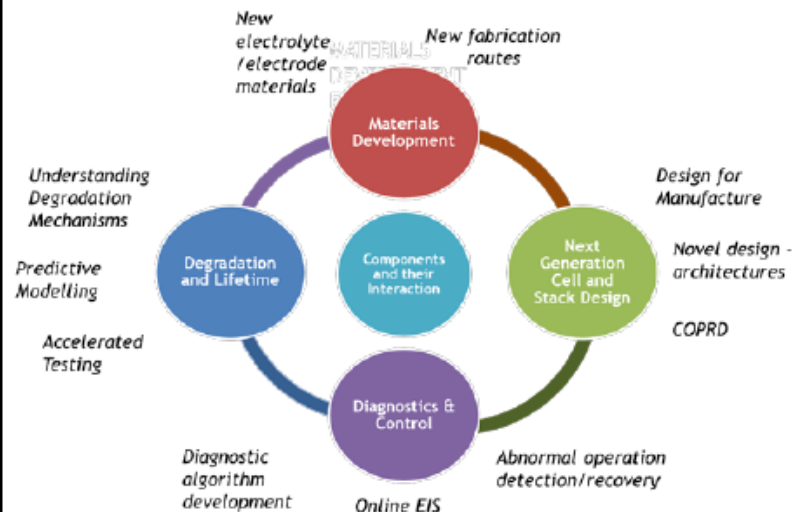


# ENERGY portfolio

106 projects under Energy pillar, for more than 326 mill €

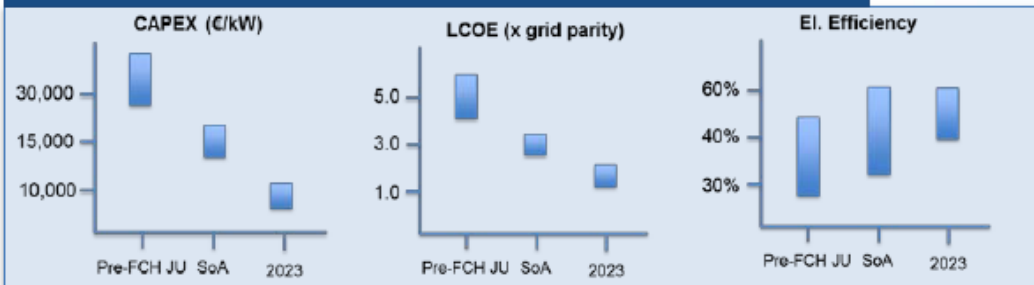


**Technology neutral approach, however most support to Solide Oxide and PEM for both fuel cells and electrolyser applications**



# Accomplishments (examples of projects achievements)

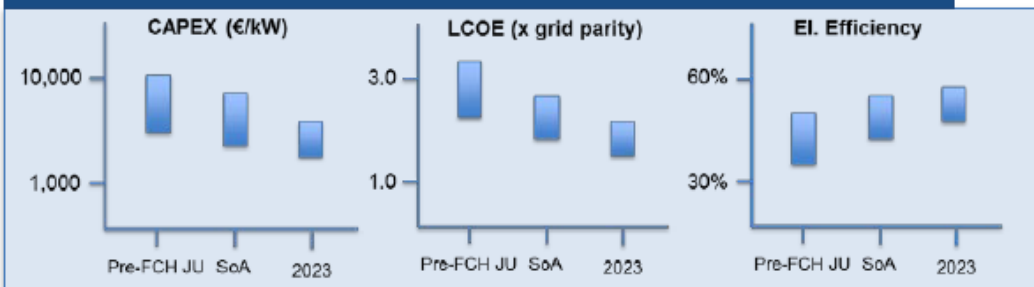
## Residential Market Segment (< 5 kW)



**ene.field project:** more than 500 units installed in 10 countries of Europe, reliabilities confirmed, very good customer satisfaction (70% positive feedback),

**SOFT-PACT project:** 65 fuel cell systems, electrical efficiency higher than 42 % over lifetime (total efficiency higher than 78%), 25% cost reduction

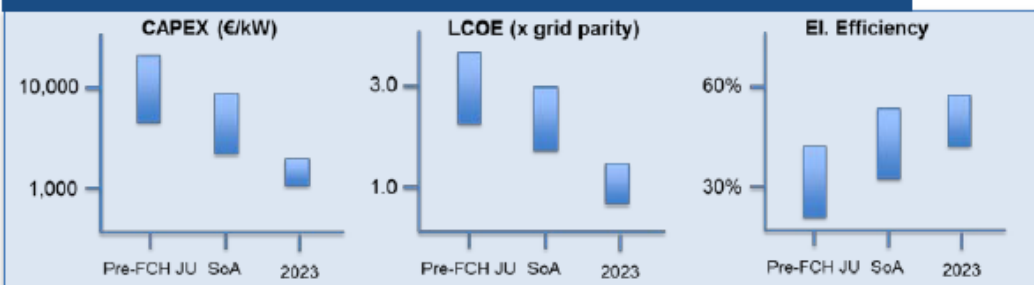
## Commercial Market Segment (5-400 kW)



**SOFCOM project:** proof-of-concept poly-generation SOFC systems fed by biogenous primary fuels (biogas and bio-syngas, locally produced), modular concept, cost driver identified → next step: upscaling to hundreds kW size (DEMOSOFC project)

**POWER-UP project:** first module of 40kW (out of 240 kW) in the field, 61% electrical efficiency

## Industrial Market Segment (0.3-XX MW)



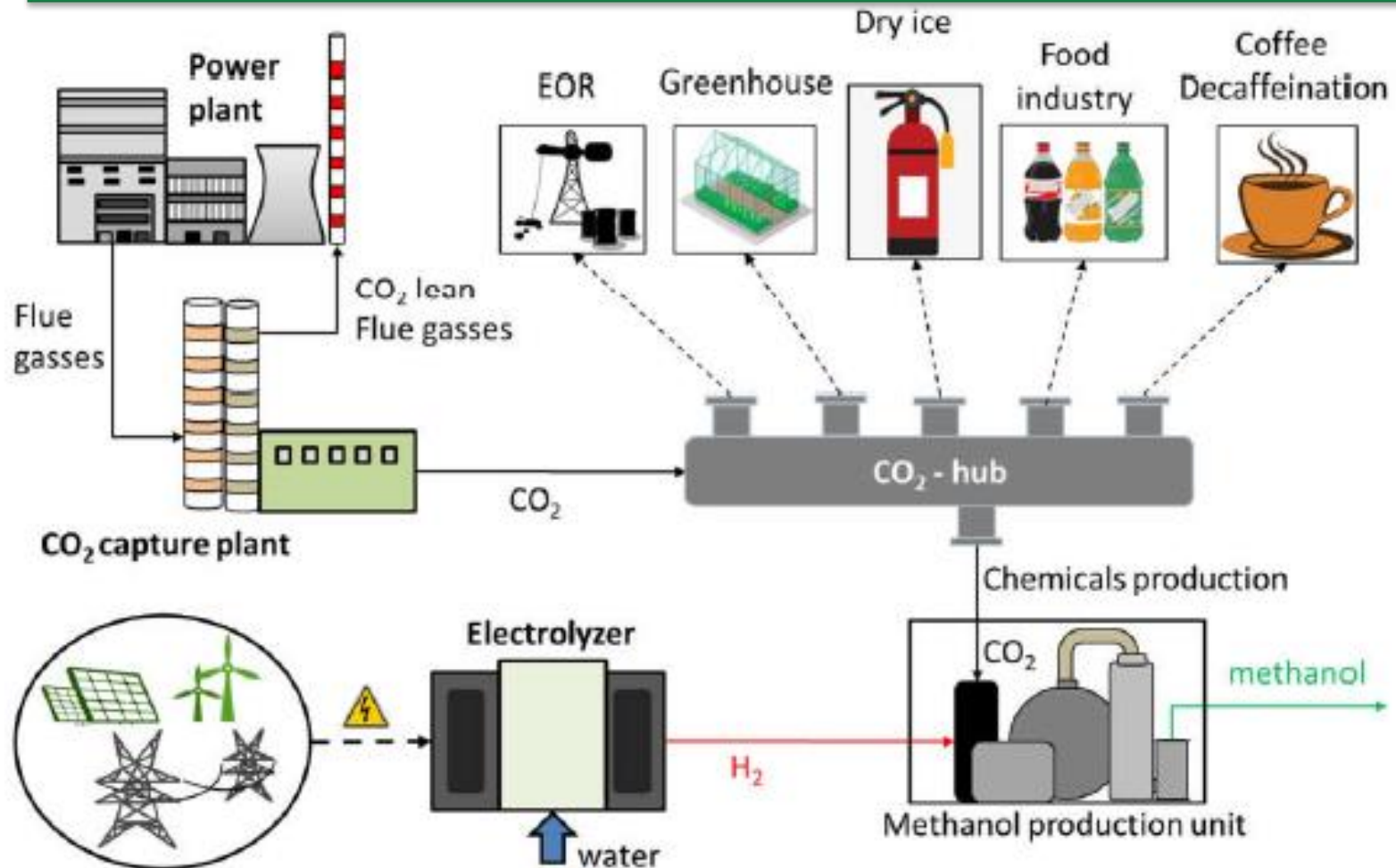
**ClearGenDemo project:** 1 MW PEM to be installed near Bordeaux, FR on by-product H<sub>2</sub> from chlori-alkali plant

**DEMCOPEM-2MW project:** 2 MW PEM (European technology) to be demonstrated in China

# Δέσμευση CO<sub>2</sub> και Παραγωγή Εναλλακτικών Καυσίμων

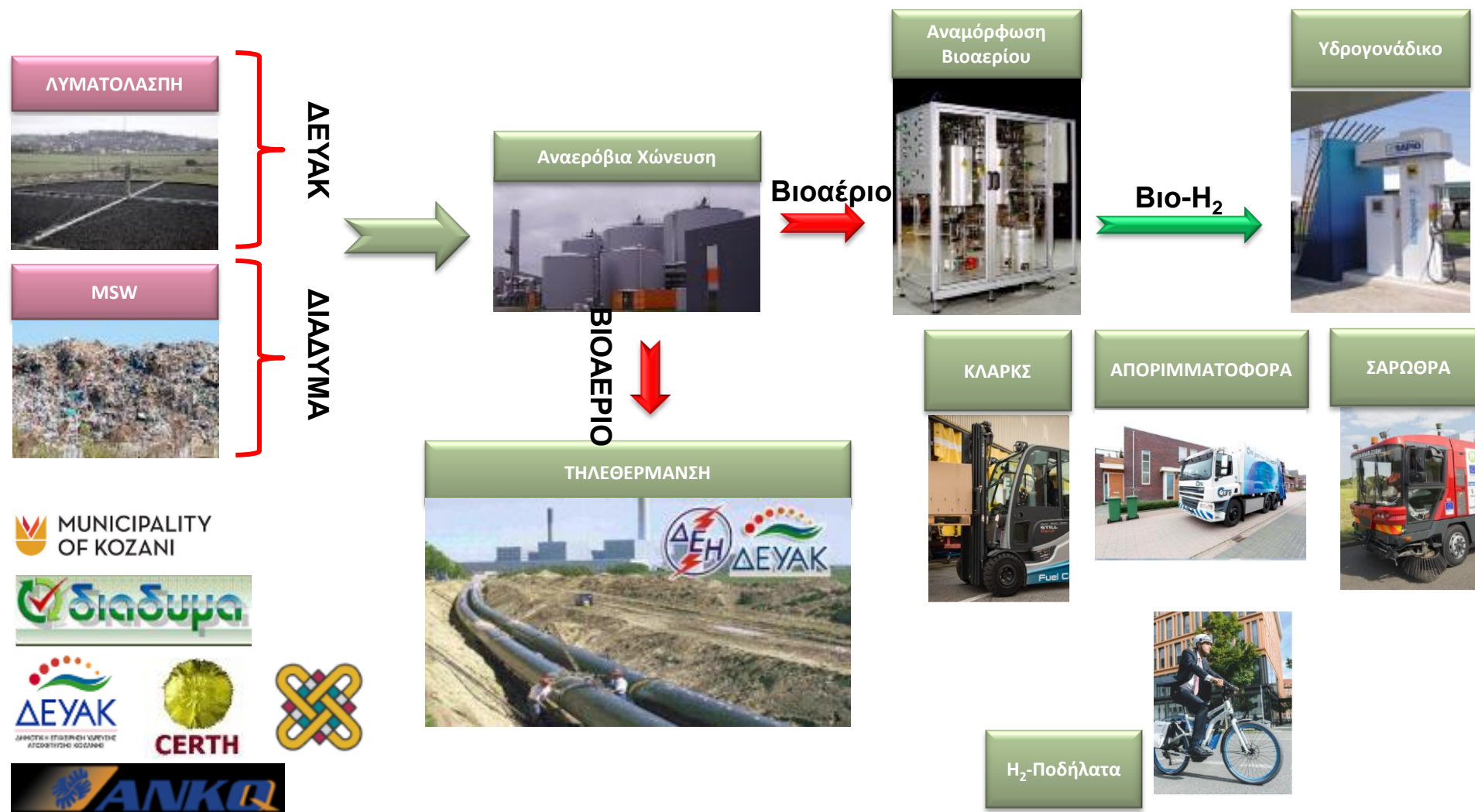
## CO<sub>2</sub>-HUB

ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ CO<sub>2</sub> ΑΠΟ ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ ΛΙΓΝΙΤΙΚΩΝ  
ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ



# Παραγωγή Βιο-Υδρογόνου

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (200 kg/d) – ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ  
ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ

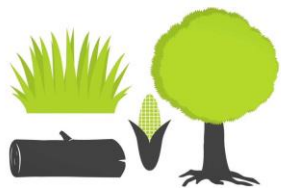




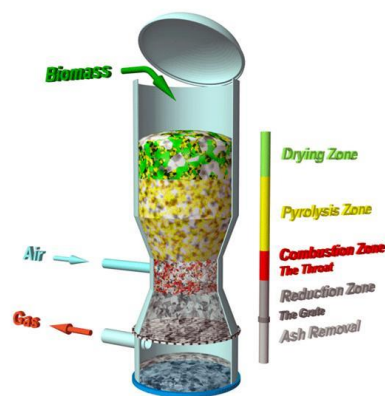
# Παραγωγή Βιο-Υδρογόνου

## ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟ-ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

ΒΙΟΜΑΖΑ



ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ



Bio-H<sub>2</sub>

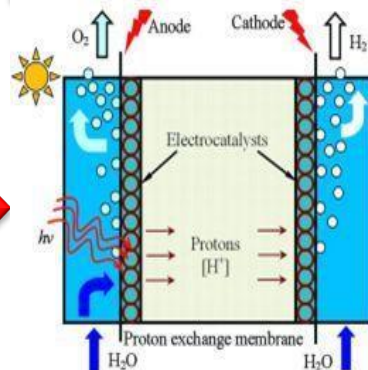
ΥΔΡΟΓΟΝΑΔΙΚΟ



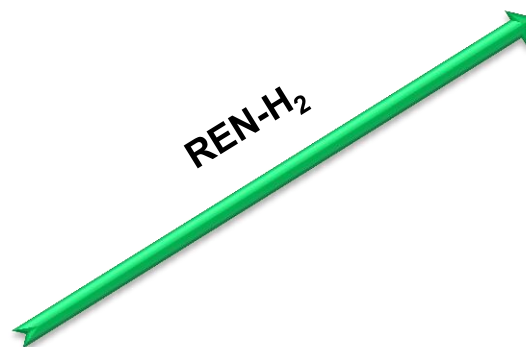
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ



ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΣΗ



REN-H<sub>2</sub>



# Άλλες Πιθανές Εφαρμογές

## Μερική Κάλυψη των Αναγκών σε Τηλεθέρμανση



## Εγνατία Οδός - HRS



## Εφαρμογές στην πόλη (σάρωθρα, απορριμματοφόρα)



## Συστήματα Back-Up



**ΕΠΑνΕΚ 2014-2020**  
**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**  
**ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ • ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ • ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**

**LIGBIO-GASOFC**

**Αποδοτική μετατροπή λιγνίτη προς ηλεκτρική ενέργεια με  
ταυτόχρονη χρήση βιομάζας σε κυψέλη καυσίμου στερεού  
ηλεκτρολύτη υποβοηθούμενη μέσω εσωτερικής και  
εξωτερικής καταλυτικής αεριοποίησης**

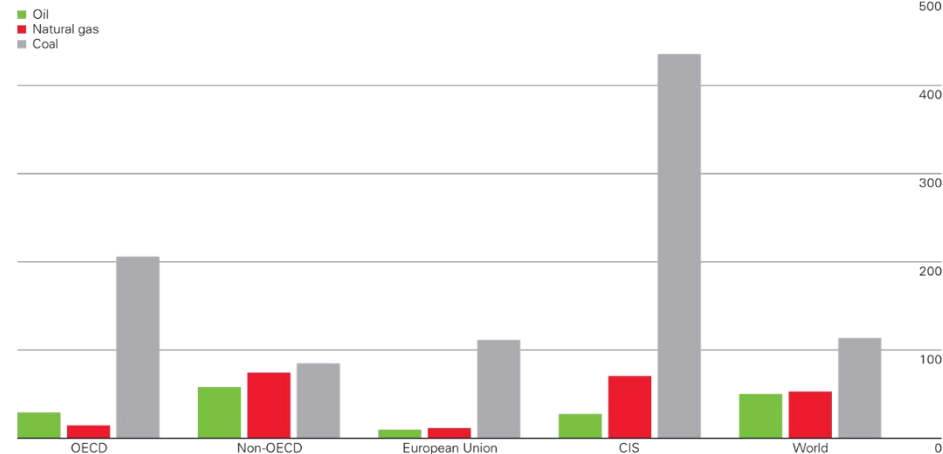
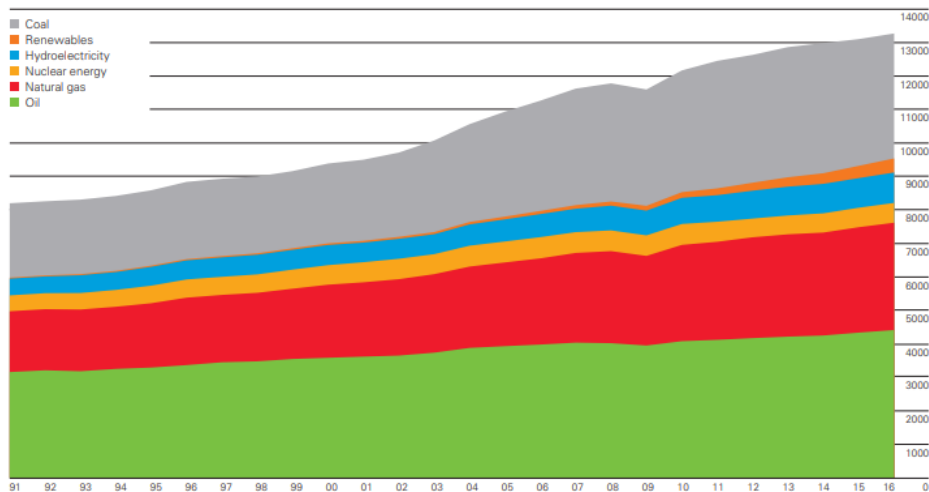
**ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΟΥ**

**T1ΕΔΚ-01894**

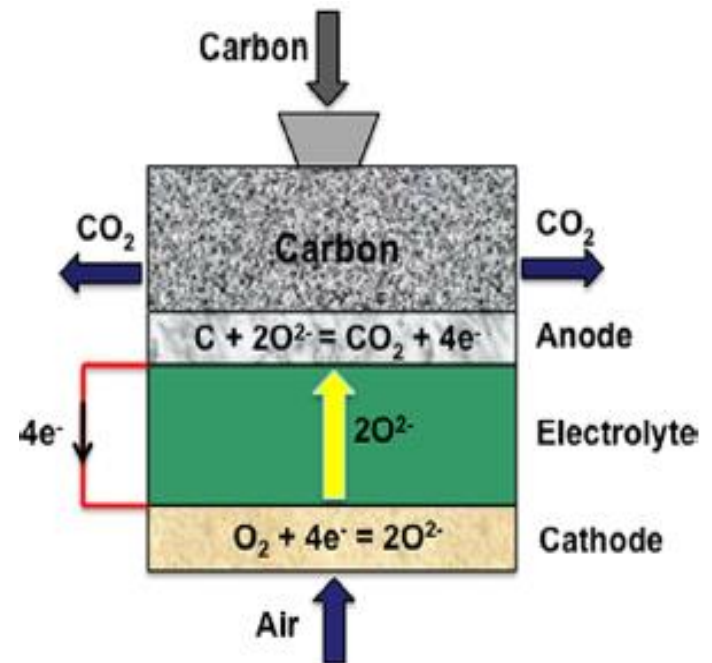
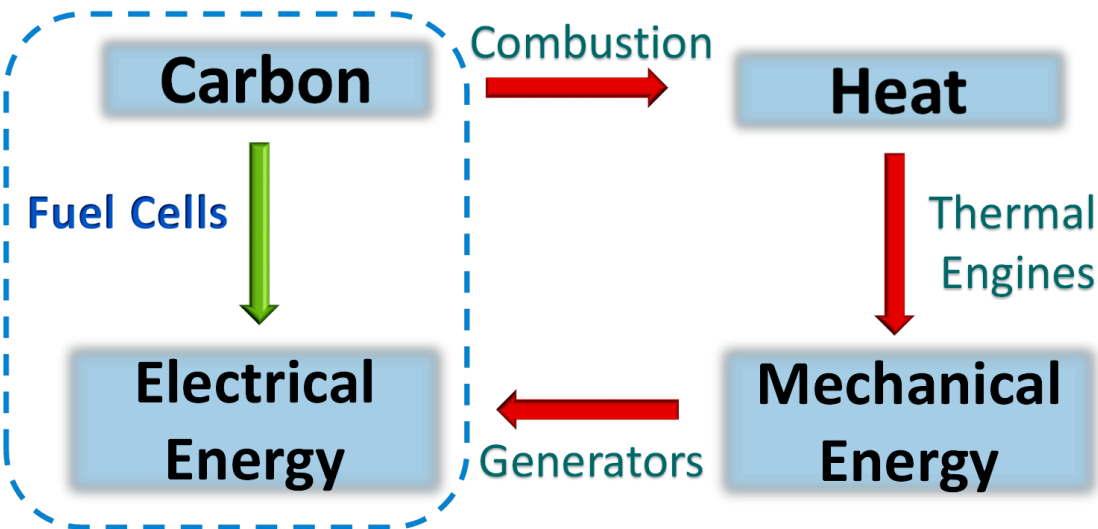


# LIGBIO-GASOFC (ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ)

**World consumption**  
Million tonnes oil equivalent



Coal remains – by far – the most abundant fossil fuel by R/P ratio; oil and natural gas reserves have increased over time, although both registered small declines in 2015. Non-OECD countries account for the majority of proved reserves for all fossil fuels. The Middle East holds the largest reserves for oil and natural gas, and the highest R/P ratio for natural gas; South & Central America holds the highest R/P ratio for oil. Europe & Eurasia holds the largest coal reserves and North America has the highest R/P ratio.





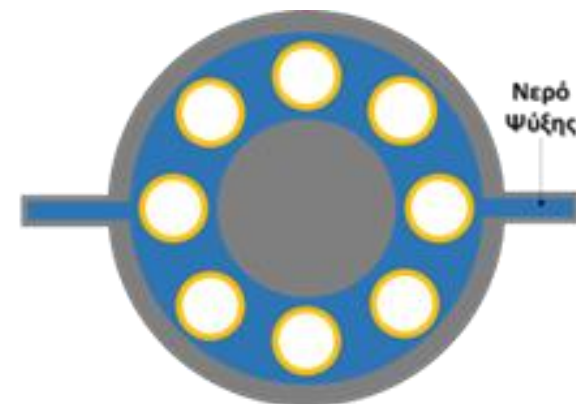
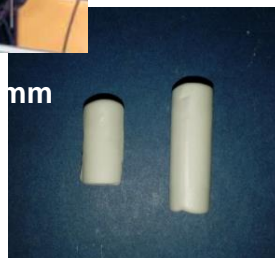
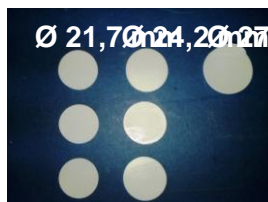
# LIGBIO-GASOFC (ΕΡΕΥΝΩ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ)



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΚΡΗΤΗΣ



ΙΔΡΥΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑΣ



Νερό  
Ψύξης

