



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ενεργειακός Σχεδιασμός Κρήτης  
Αναπτυξιακές Προοπτικές  
22-23 Απριλίου 2016, Ηράκλειο

## Προς μια βιώσιμη αξιοποίηση των ΑΠΕ στην Κρήτη

Καθηγητής Θεοχάρης Τσούτσος  
Υπεύθυνος εργαστηρίου Ανανεώσιμων και Βιώσιμων  
Ενεργειακών Συστημάτων  
Δντης ΜΠΣ «Περιβαλλοντική Μηχανική»



## Ενεργειακά προβλήματα στην Κρήτη

- Μεγάλη ενεργειακή εξάρτηση από το πετρέλαιο
- Υψηλή εποχιακή ζήτηση (x2)
- **Υψηλό κόστος συμβατικής ηλεκτροπαραγωγής**
- Αυστηροί περιβαλλοντικοί περιορισμοί και μεγάλες εποχιακές διακυμάνσεις ζήτησης φορτίου
- Σημαντικό πρόβλημα παροχής ηλεκτρικής ισχύος
- Μη ικανό φορτίο βάσης λόγω έλλειψης μεγάλων βιομηχανικών μονάδων
- **Τεράστιο (ανεκμετάλλευτο) δυναμικό ΑΠΕ και σημαντικά περιθώρια ΕΕ**
- **Ενεργειακή φτώχεια που εντείνεται**
- **Οδηγία 2010/75/ΕΕ περί βιομηχανικών εκπομπών**



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## ΑΥΞΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΟΥ ΝΗΣΙΟΥ

× **Επιτακτικός ο σεβασμός στο περιβάλλον λόγω:**

- + του μοναδικού φυσικού κάλλους
- + της αλληλεξάρτησης της τουριστικής ανάπτυξης - περιβάλλοντος
- + συμβολής στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων της Ελλάδας (συνθήκη Κιότο/Παρισιού κλπ.)
- + επιδίωξης «βιώσιμης» ενεργειακής ανάπτυξης



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



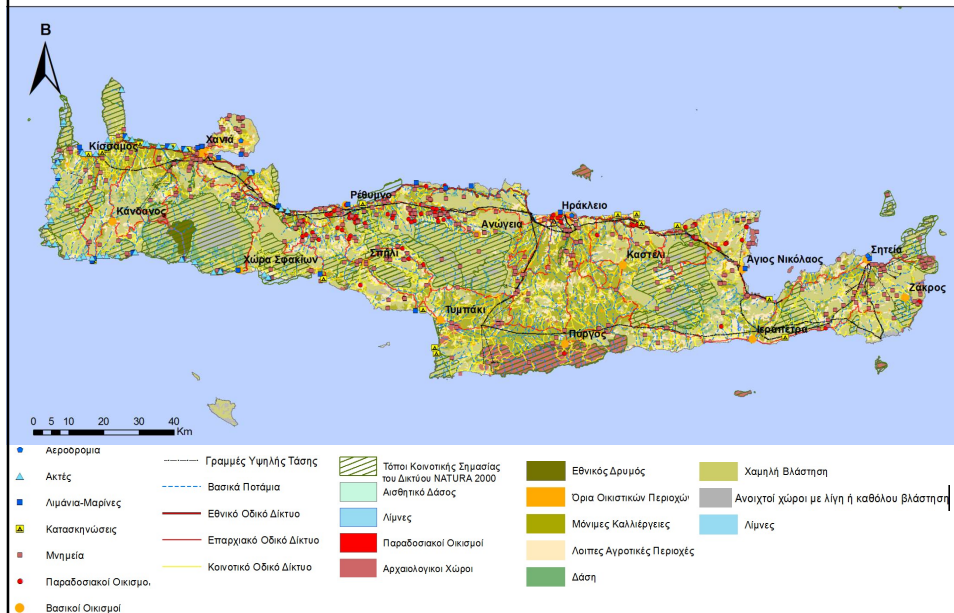
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

**Ενεργειακός Σχεδιασμός Κρήτης  
Αναπτυξιακές Προοπτικές  
22-23 Απριλίου 2016, Ηράκλειο**

## Δυναμικό ΑΠΕ στην Κρήτη



## ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ



## LEGALLY AVAILABLE WP SITING AREAS



# Θέαση αιολικού πάρκου 32 MW από τον οικισμό

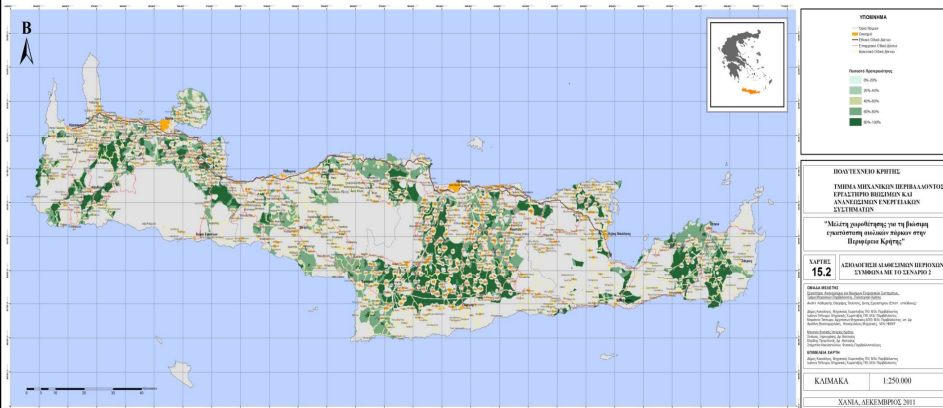
Αποτελείται από 16 ανεμογεννήτριες Vestas V80, πυλώνας 60m, διάμετρος ρότορα 80m.



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



# Αξιοποιήσιμο αιολικό δυναμικό (εργ. ΑΒΕΣ, 2012)



Ερευνητές  
Δ. ΚΟΚΟΛΟΓΟΣ, Ι. ΤΣΙΤΟΥΡΑ, Μ. ΤΣΙΤΟΥΡΑ,  
Σ. ΞΗΡΟΥΧΑΚΗΣ, Μ. ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ, Μ. ΠΡΟΜΠΟΝΑΣ



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## Αξιοποίησιμο αιολικό δυναμικό (εργ. ΑΒΕΣ, 2012)

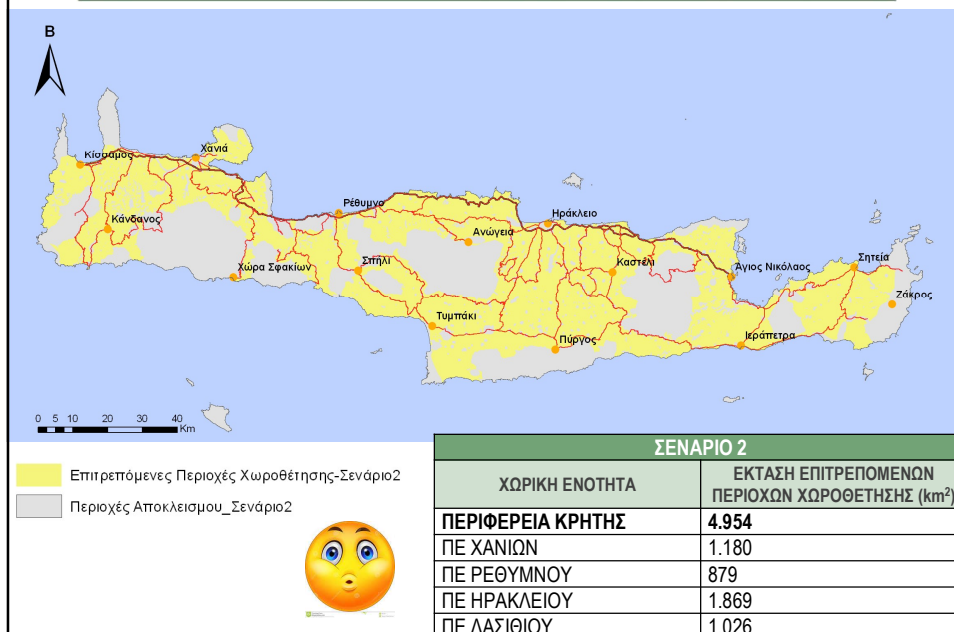
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗ 4% (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΤΕΛΙΚΗ ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΛΥΨΗ (ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΑΠΟ ΤΥΠΙΚΕΣ Α/Γ (MW)
ΠΕ ΧΑΝΙΩΝ	93.590	171.953	83.707	1.103
ΠΕ ΡΕΘΥΜΝΟΥ	59.776	80.035	45.798	604
ΠΕ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	105.658	135592	84.529	1.114
ΠΕ ΛΑΣΙΘΙΟΥ	73.107	234.421	67.914	895
<b>ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ</b>	<b>332.131</b>	<b>622.001</b>	<b>281.948</b>	<b>3.716</b>



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## ΧΑΡΤΗΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΦΒ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 2



## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΚΤΑΣΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ (km <sup>2</sup> )
0%-20%	0
20%-40%	305
40%-60%	2672
60%-80%	4355
80%-100%	222
Σύνολο	7554
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΚΤΑΣΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ (km <sup>2</sup> )
0%-20%	0
20%-40%	9
40%-60%	1335
60%-80%	3338
80%-100%	272
Σύνολο	4954



## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΙΚΡΩΝ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΣΤΕΓΕΣ

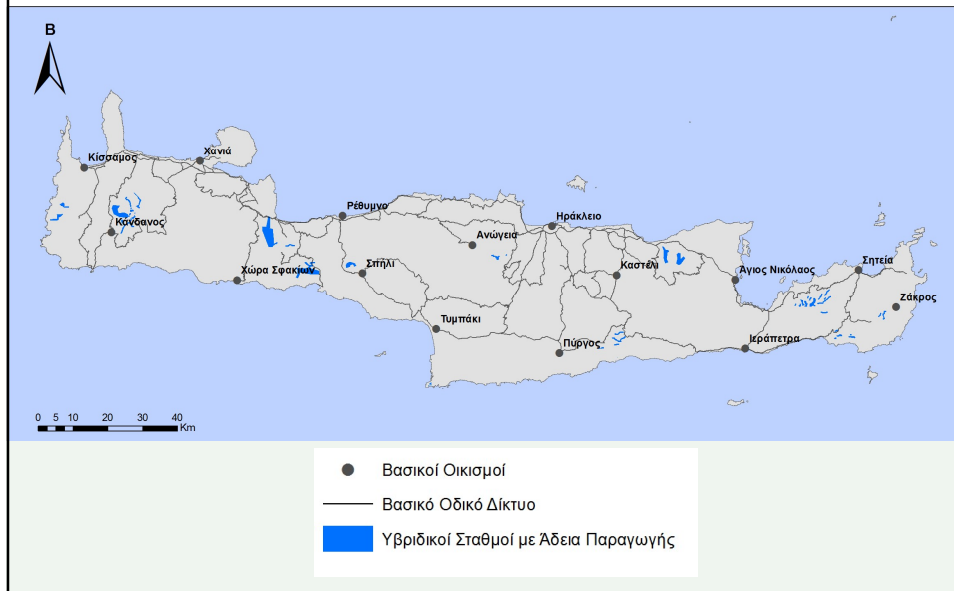
	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (απογραφή του 2011)	ΕΚΤΑΣΗ (km <sup>2</sup> )	ΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ (km <sup>2</sup> )	ΕΚΤΑΣΗ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΧΩΡΩΝ (km <sup>2</sup> )	ΕΚΤΑΣΗ ΟΙΚΟΠΕΔΩΝ (km <sup>2</sup> )	ΚΑΛΥΨΗ ΟΙΚΟΠΕΔΩΝ (km <sup>2</sup> )	ΔΥΝΗΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (MW)
Πόλεις	363.167	47	7	3	37	22	1.111
Οικισμοί	259.897	273	19	0	254	152	7.609
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	623.064	320	26	3	291	174	<b>8.720</b>



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΑΔΕΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (ΔΕΚ 2004)



## Βιώσιμη χωροθέτηση υπεράκτιου αιολικού παρκου στην Κρήτη (εργ. ΑΒΕΣ, 2016)

### Type of VESTAS V80-2.0 MW

Diameter	80 m
Area swept	5027m <sup>2</sup>
Nominal revolutions	16,7 rpm
Number of blades	3
Tower height	80m

Wind turbine 's characteristics

### Scenarios

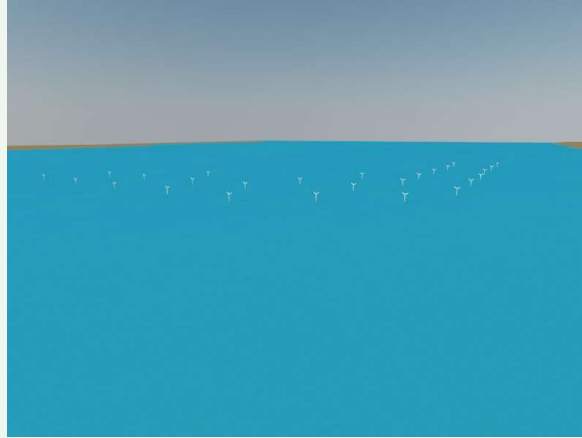
	Scenario	
	1 <sup>st</sup> option	4th option
Wind speed at 50m	6-7m/s	5-6m/s
Wind speed at 80m	6,5-7,6m/s	5,4-6,5m/s
Wind potential at 50m	300-400W/m <sup>2</sup>	200-300W/m <sup>2</sup>
Free surface	11,1km <sup>2</sup>	21,8km <sup>2</sup>
1 <sup>st</sup> scenario	<b>86 turbines</b> 172 MW	<b>157 turbines</b> 314 MW
2 <sup>nd</sup> scenario	<b>26 turbines</b> 52MW	<b>26 turbines</b> 52MW



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## Βιώσιμη χωροθέτηση υπεράκτιου αιολικού παρκου στην Κρήτη(εργ. ΑΒΕΣ, 2016)



3D render of the 2<sup>nd</sup> Scenario and 1<sup>st</sup> option



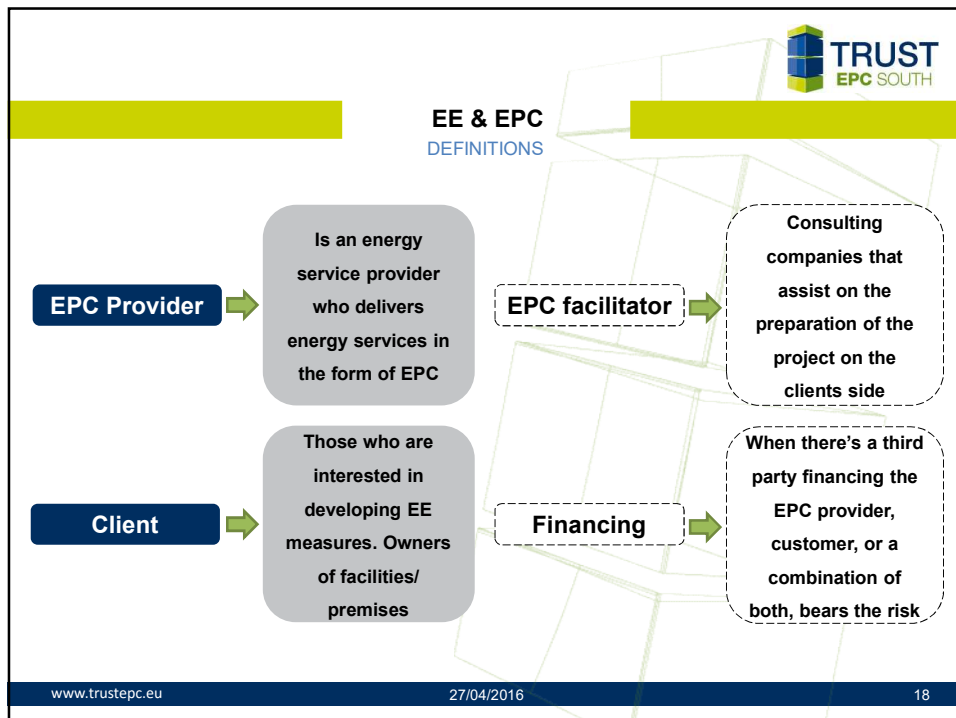
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ







## Εναλλακτικά Σχήματα Χρηματοδότησης





## ΣΤΟΧΟΣ

**Προώθηση των επενδύσεων στην Εξοικονόμηση Ενέργειας και στις τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον τριτογενή τομέα των Νότιων Ευρωπαϊκών χωρών.**

### Κύριες Δράσεις

1. Δημιουργία **εθνικής πλατφόρμας συζήτησης** και ανάπτυξη εθνικού οδικού χάρτη για την αντιμετώπιση εμποδίων και αναγνώριση βέλτιστων πρακτικών.
2. Ανάπτυξη των **λύσεων**:
  - **Ανάλυση του τριτογενούς τομέα** και εντοπισμός των επιμέρους τομέων με τις περισσότερες δυνατότητες για ενεργειακές επενδύσεις.
  - Εντοπισμός **κατάλληλων χρηματοδοτικών μηχανισμών** και λύσεων
  - Δημιουργία **πλασιού τυποποίησης επενδύσεων** και συγκριτικής αξιολόγησης για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης στη χρηματοδοτική πλευρά.
3. Δοκιμή και ρύθμιση των λύσεων σε διάφορα **πιλοτικά έργα**
4. Υλοποίηση **δραστηριοτήτων ανάπτυξης δεξιοτήτων** σε εθνικό επίπεδο

This project is co-funded by  
the European Union's Horizon 2020  
research and innovation programme

# REScoop Plus

- **Project reference: 696084**  
**H2020-EU.3.3.7. - Market uptake of energy innovation - building on Intelligent Energy Europe**
- **From 2016-03-01 to 2019-02-28**

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



This project is co-funded by  
the European Union's Horizon 2020  
research and innovation programme



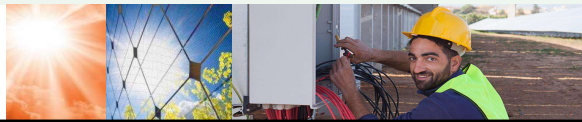
## REScoop Plus- Σκοπός

- Να αναπτύξει εξοικονόμηση ενέργειας για τους Ευρωπαϊκούς συνεταιρισμούς ΑΠΕ (REScoops)
- Να προσδιοριστούν οι καλές πρακτικές πανευρωπαϊκά σε συνεργασία με επιτυχημένους προμηθευτικούς συνεταιρισμούς
- Να διαδώσει τα αποτελέσματα μέσω των μελών των συνεταιρισμών (REScoops) και των επίσημων φορέων.

**7 εταιρείες είναι μέλη του REScoop.eu**



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## Βιωσιμότητα – αειφορία μεγάλων μονάδων ΑΠΕ

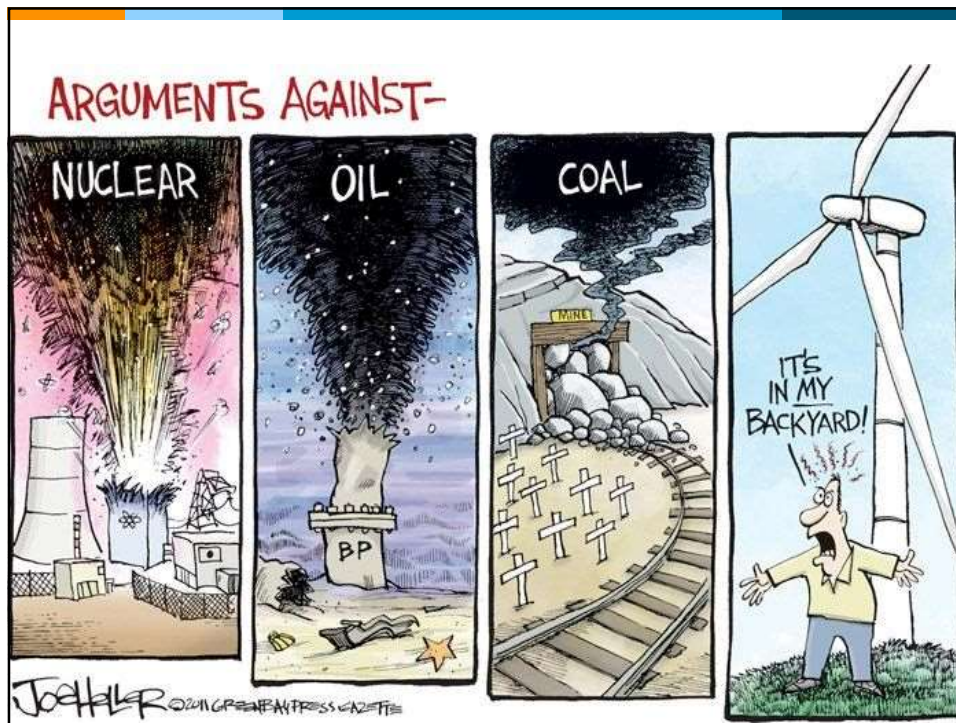
Κοινός παρανομαστής των περισσότερων από ζητήματα  
που προκύπτουν:

### Το ζήτημα της βιώσιμης χωροθέτησης



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ





## Βιωσιμότητα- Αειφορία

- Κάλυψη ενεργειακών στόχων
- Οικονομικότητα
- Περιβάλλον
- Κοινωνία



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΜΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## Συμφωνία για την Κλιματική Αλλαγή, 22/4/2016



- UN headquarters, New York
- 171 countries inked the deal



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## Κρίσιμα ερωτήματα 1/2



- Αξίζει να αξιοποιηθεί η θαλάσσια χωροταξία με ΓΣΠ
- Αναγκαίο σύστημα παρακολούθησης **τήρησης των περιβαλλοντικών όρων**
- Κρήτη πράσινο νησί: ρεαλισμός ή ουτοπία;
- Ενσωμάτωση καινοτομίας πχ η Οδηγία 2014/94/ΕΕ - ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



## Κρίσιμα ερωτήματα 2/2



- **Ενέργεια για σπίτι/γειτονιά/πόλη/Κρήτη/χώρα/Ευρώπη – ΣΕ ΠΟΙΑ ΟΡΙΑ;**
- **Ποιό είναι το σημείο που κινητοποιεί θετικά την κοινωνία; Προστιθέμενη αξία για το νησί;**
- **Πως ανταποκρινόμαστε στις διεθνείς δεσμεύσεις που ήδη υπάρχουν και αφορούν **ΑΜΕΣΑ** το νησί; (Οδηγίες ΑΠΕ, Κτίρια, Εξοικονόμηση Ενέργειας, Covenant of Mayors)**
- **Σημαντικός ο ρόλος Εκπαίδευσης- Ενημέρωσης**



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ  
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!**

[www.resel.tuc.gr](http://www.resel.tuc.gr)

