

ΗΜΕΡΙΔΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

18 Απριλίου 2005, Τμ. ΗΜΜΥ ΑΠΘ

Το Πρωτόκολλο του Κιότο

Αθ. Νταγκούμας

Εργαστήριο Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Δομή Παρουσίασης

- Πρωτόκολλο του Κιότο
 - Πως προέκυψε
 - Τι περιλαμβάνει
 - Υλοποίηση σε παγκόσμιο επίπεδο
- Πρωτόκολλο του Κιότο για την Ελλάδα
 - Στόχος
 - Πολιτικές υλοποίησης- Κοινοτικές Πολιτικές
 - Συνεισφορά των τομέων παραγωγής
 - Συνεισφορά Τομέα Ηλεκτροπαραγωγής
 - Σενάρια Υλοποίησης Πρωτοκόλλου
 - Μηχανισμός Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών
 - Κόστος υλοποίησης Πρωτοκόλλου
 - Συμπεράσματα

Πως προέκυψε;

Συντελείται Κλιματική αλλαγή

- Υποβάθμιση περιβάλλοντος
- Φαινόμενου θερμοκηπίου
- Αύξηση της θερμοκρασίας
- Ακραία καιρικά φαινόμενα

Αποτέλεσμα της αύξησης των αέριων εκπομπών

Εκπομπές= Προϊόν καύσης ή άλλης διεργασίας, παράγονται κυρίως από την ηλεκτροπαραγωγή, τις μεταφορές και τη βιομηχανία, μετριούνται σε t CO_2

➤ **Απαιτείται άμεσα δράση**

Πρωτόκολλο του Κιότο, 1997

- Μείωση των εκπομπών ρύπων κατά 8% έως το 2010 από τις αναπτυγμένες χώρες σε σχέση με το 1990 που είναι έτος βάσης
- Η μείωση διαφοροποιείται ανά χώρα (Μείωση ρύπων Ε.Ε. κατά 8% το 2010, αύξηση ρύπων στην Ελλάδα έως 25% το 2010)
- Το πρωτόκολλο τίθεται σε ισχύ αν επικυρωθεί από τουλάχιστον 55 χώρες που παράγουν το 55% των παγκόσμιων ρύπων το 1990.
- Οικονομικές κυρώσεις για τις χώρες που δεν συμμορφώνονται όταν επικυρωθεί το πρωτόκολλο.
- Σημερινό Status: Επικυρώθηκε από 148 χώρες που παράγουν το 61,6% των παγκόσμιων ρύπων για το έτος 1990 και μετά την επικύρωση του από τη Ρωσία τέθηκε σε ισχύ από τις 16 Φεβρουαρίου 2005.

Μηχανισμοί Υλοποίησης του Πρωτοκόλλου του Κιότο

■ Διεθνές Εμπόριο Δικαιωμάτων εκπομπών

- Επιτρέπει σε χώρες που έχουν επιτύχει λιγότερες εκπομπές από αυτές που όφειλαν, να πωλούν τα δικαιώματα του πλεονάσματος εκπομπών σε άλλες χώρες

■ Κοινή υλοποίηση του Πρωτοκόλλου

- Επιτρέπει σε χώρες που οφείλουν να μειώσουν τις εκπομπές τους, να πραγματοποιήσουν κοινές επενδύσεις και να τους αντιστοιχίζονται δικαιώματα εκπομπών ανάλογα με την επένδυση τους.

■ Μηχανισμούς καθαρής ανάπτυξης

- Επιτρέπει σε χώρες που οφείλουν να μειώσουν τις εκπομπές τους, να πραγματοποιήσουν επενδύσεις σε τρίτες χώρες και να τους αντιστοιχίζονται δικαιώματα εκπομπών ανάλογα με την επένδυση τους.

Εξέλιξη του Πρωτοκόλλου του Κιότο

- **1992:** Υιοθέτηση της ατζέντας 21 από την UNFCCC στο Ρίο της Βραζιλίας.
- **1997:** Πρωτόκολλο του Κιότο, COP3 Kyoto, Japan
- **1998:** Σχέδιο δράσης για την υλοποίηση του πρωτοκόλλου-COP4 Buenos Aires, Argentina
- **2000:** Αποτυχημένες συζητήσεις για την υλοποίηση του πρωτοκόλλου-COP6 Hague, Netherlands
- **2001:** Οι ΗΠΑ εγκαταλείπουν το πρωτόκολλο.

Εξέλιξη του Πρωτοκόλλου του Κιότο

- **2001:** Συζητήσεις στη Βόννη δίνουν τέλος στο αδιέξοδο της Χάγης -COP6 (μέρος 2) Bonn, Germany
- **2001:** Συζητήσεις στο Μάρακες οριστικοποιούν τη συμφωνία στη Βόννη - COP7 Marrakesh, Morocco. Ποσοτικοποίηση της συνεισφοράς των sinks στην υλοποίηση του πρωτοκόλλου
- **2002:** Σύνοδος κορυφής των Η.Ε. για τη βιώσιμη ανάπτυξη στο **Johannesburg**. Η Ρωσία ανακοινώνει ότι προτίθεται να επικυρώσει το πρωτόκολλο.
- **2004:** Η Ρωσία επικυρώνει το πρωτόκολλο

Σημερινή Κατάσταση

- Για να τεθεί σε ισχύ το Πρωτόκολλο, απαιτείται η επικύρωση του από τη Ρωσία ή τις ΗΠΑ.
- Οι ΗΠΑ (31% των παγκόσμιων εκπομπών) έχουν ανακοινώσει ότι δεν προτίθενται να επικυρώσουν το πρωτόκολλο.
- Η Ρωσία (17.4% των παγκόσμιων εκπομπών) επικύρωσε το πρωτόκολλο στις 17 Νοεμβρίου 2004.
- Το Πρωτόκολλο είναι σε ισχύ από τις 16 Φεβρουαρίου 2005

Υλοποίηση του Πρωτοκόλλου με συμμετοχή των ΗΠΑ

- Το αρχικό κόστος είναι κατά μέσο όρο 0.4% του ΑΕΠ για τις αναπτυγμένες χώρες και 0 για τη Ρωσία.
- Η μείωση του κόστους από το εμπόριο των ρύπων κυμαίνεται από 25 έως 55 % για τις αναπτυγμένες χώρες.
- Τα κέρδη της Ρωσίας κυμαίνονται από 0.5 έως 2.5% του ΑΕΠ.
- Το κόστος περιορίζεται περίπου επιπλέον 10-20% από την εισαγωγή των sinks.

Υλοποίηση του Πρωτοκόλλου χωρίς συμμετοχή των ΗΠΑ

- Το αρχικό κόστος είναι κατά μέσο όρο 0.2% του ΑΕΠ για τις αναπτυγμένες χώρες.
- Η μείωση του κόστους από το εμπόριο των ρύπων κυμαίνεται από 45 έως 85 % για τις αναπτυγμένες χώρες.
- Τα κέρδη της Ρωσίας κυμαίνονται από 0.25 έως 0.9% του ΑΕΠ.
- Το κόστος περιορίζεται περίπου 10-20% επιπλέον από την εισαγωγή των sinks.
- Το κόστος σε περίπτωση αποκλεισμού «boycott» σε προϊόντα των ΗΠΑ, είναι 0.6% του ΑΕΠ για τις ΗΠΑ

Συνολικά Συμπεράσματα

- Απαιτείται άμεση δράση για μείωση εκπομπών ρύπων
- Το κόστος μείωσης των ρύπων είναι σημαντικό για τις περισσότερες χώρες
- Περιορίζεται σημαντικά από το εμπόριο ρύπων και την ύπαρξη των sinks
- Η παρουσία των ΗΠΑ επηρεάζει σημαντικά το κόστος και τη βιωσιμότητα του πρωτοκόλλου

Πρωτόκολλο του Κιότο για την Ελλάδα

Στόχος

- # Αύξηση εκπομπών αέριων ρύπων ως +25% για την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με το 1990 (έτος βάσης)
- # Εκπομπές βάσης = 110.212,31 kt CO₂
- # Εκπομπές περιόδου 2008-2012
688.826,94 kt CO₂ (5*1,25* εκπομπές βάσης)

Εκπομπές έτους 2010

1,25* εκπομπές βάσης= 137.765,39 kt CO₂

Πολιτικές Υλοποίησης

- Περαιτέρω διείσδυση του φυσικού αερίου
- Προώθηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Εξοικονόμηση ενέργειας στην κατανάλωση
- Προώθηση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών
- Διαρθρωτικές αλλαγές στη γεωργία και χημική βιομηχανία
- Περιορισμός εκπομπών στις μεταφορές
- Πολιτικές τιμολόγησης ενέργειας

Κοινοτικές Πολιτικές- Οδηγίες

- Απελευθέρωση αγοράς ενέργειας
- Ολοκληρωμένη πρόβλεψη και έλεγχος ρύπανσης
- Υγειονομική ταφή απορριμμάτων
- Αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Ενεργειακή συμπεριφορά κτιρίων
- Ποιότητα πετρελαίου
- Προώθηση βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων στον τομέα των μεταφορών

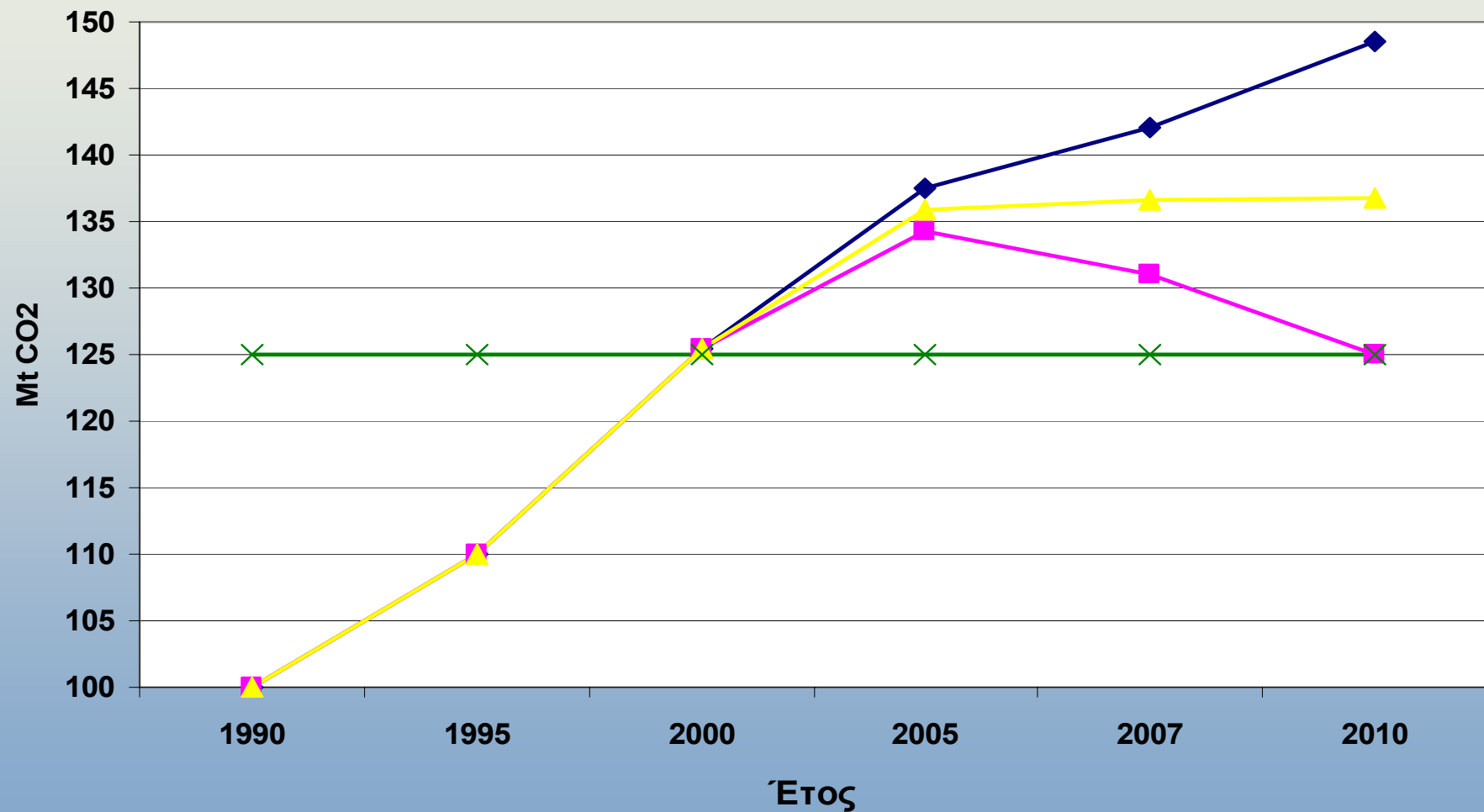
Σενάρια Εξέλιξης Εκπομπών

- Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης (ΣΑΕ)
 - Εξέλιξη εκπομπών χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι στόχοι του Πρωτοκόλλου

Σενάριο Υλοποίησης του Πρωτοκόλλου (ΣΥΠ)

- Υλοποίηση του Πρωτοκόλλου όπου σε κάθε τομέα έχει αποδοθεί έναν ποσοστό συνεισφοράς μείωσης εκπομπών
- Σενάριο Υλοποίησης του Πρωτοκόλλου με Εμπόριο Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΥΠΕΔΕ)
 - Υλοποίηση του Πρωτοκόλλου όπου το 50% της απαιτούμενης μείωσης επιτυγχάνεται με εμπόριο δικαιωμάτων εκπομπών

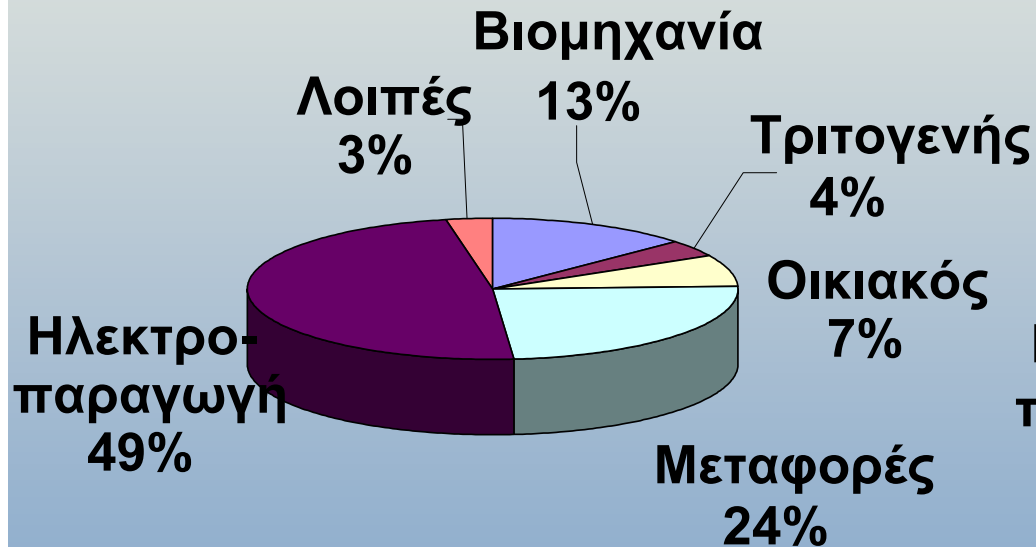
Σύγκριση Σεναρίων



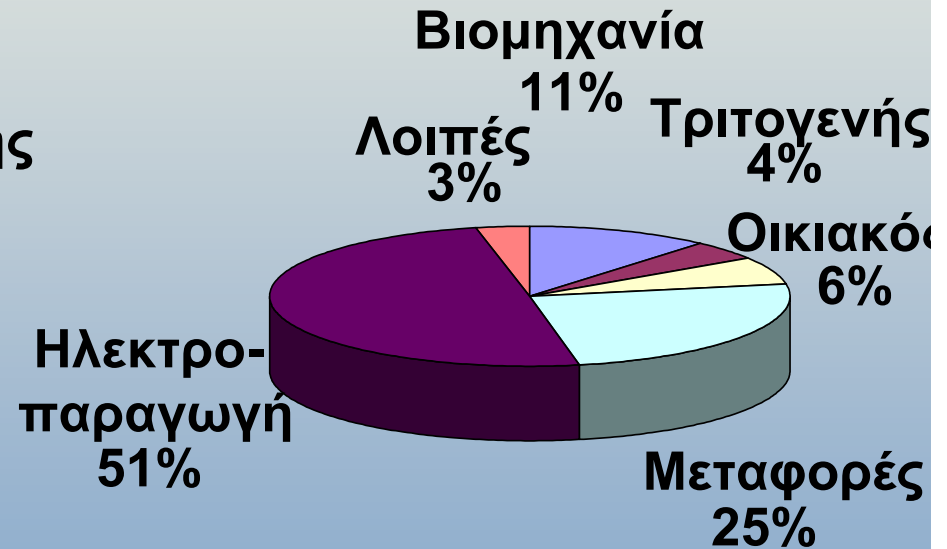
—◆— ΣΑΕ —■— ΣΥΠ —▲— ΣΥΠΕΔΕ —x— Στόχος Κιότο

Εξέλιξη εκπομπών ρύπων (Mtn) για το ΣΑΕ

1990



2010 ΣΑΕ



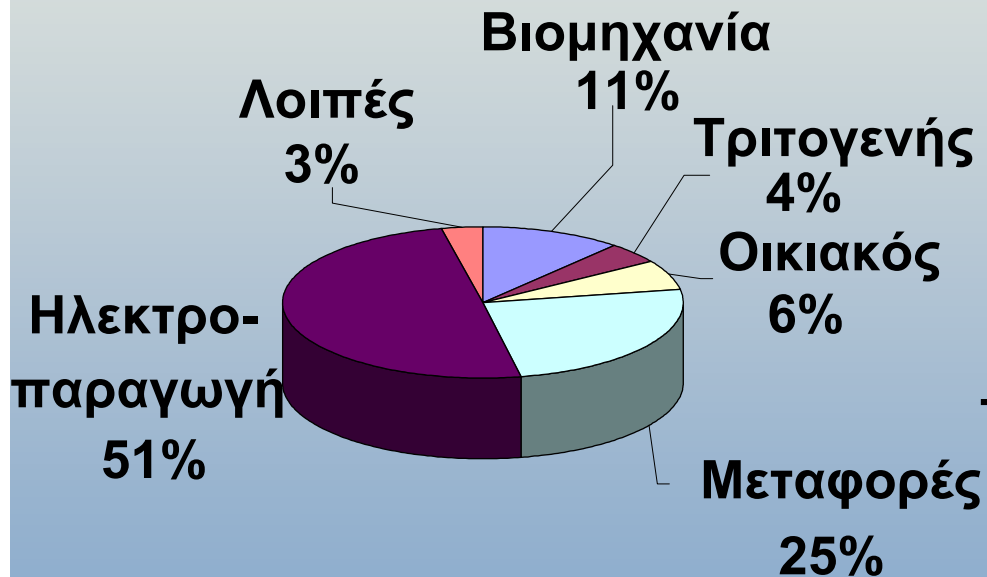
Σύνολο Εκπομπών:

71,1 Mtn CO₂

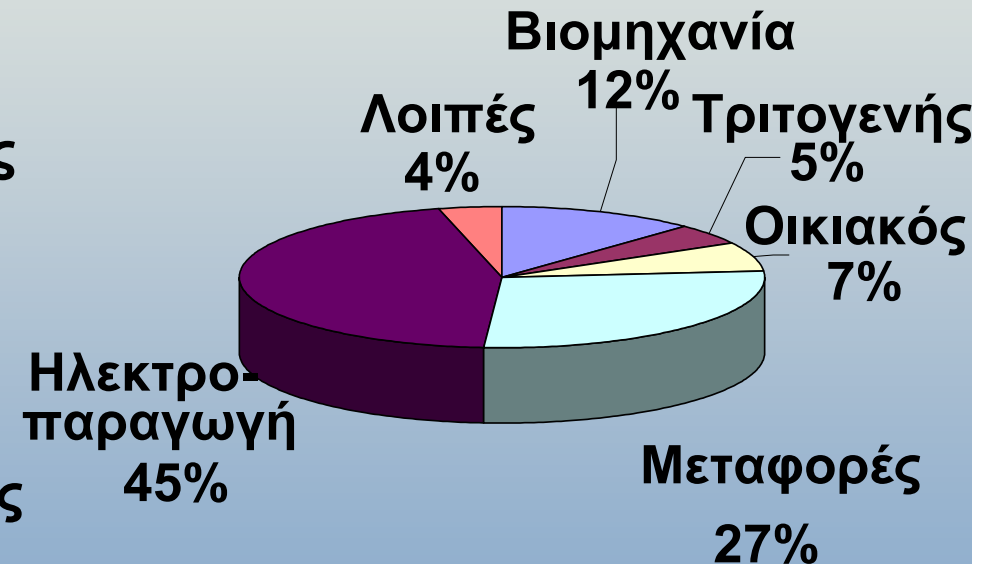
105,5 Mtn CO₂

Εξέλιξη εκπομπών ρύπων (Mtn) για το ΣΥΠ

2010 ΣΑΕ



2010 ΣΥΠ



Σύνολο Εκπομπών:

105,5 Mtn CO₂

88,83 Mtn CO₂

Τομέας Ηλεκτροπαραγωγής

- Η συνεισφορά του στους εκπεμπόμενους ρύπους είναι περίπου 50%
- Η συνεισφορά του στη μείωση ρύπων είναι ίση με 75% σύμφωνα με το σχεδιασμό της ελληνικής πολιτείας
- Αντιστοιχεί μείωση 19,41 Mtn CO₂ το 2010 σε σύνολο 25,92 Mtn CO₂ συνολικής μείωσης

Μηχανισμός Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών

- Προσδιορισμός συνολικής ποσότητας δικαιωμάτων
- Σε ποιες εγκαταστάσεις κατανέμονται
- Κάθε εγκατάσταση οφείλει να εκπέμπει ρύπους με βάση τα δικαιώματα εκπομπών που προσδιορίστηκαν για αυτή
- Και μπορεί να εμπορεύεται τα δικαιώματα αυτά

Προσδιορισμός Δικαιωμάτων Εκπομπών

Γίνεται βάσει:

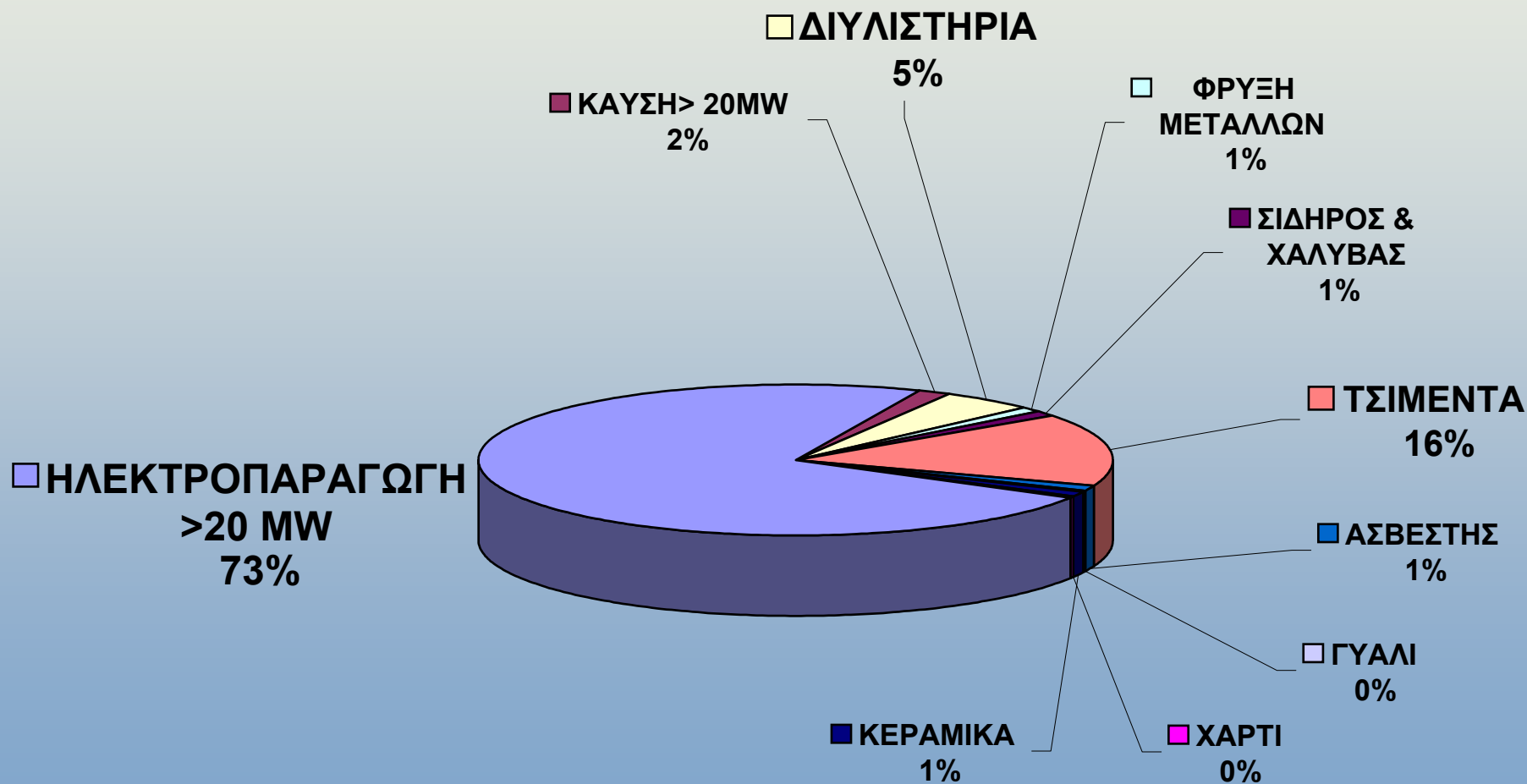
- Ιστορικής συνεισφοράς εγκαταστάσεων που ρυπαίνουν
- Προβλεπόμενης συνεισφοράς τους
- Μέθοδος ελαχίστου κόστους
 - Λαμβάνει υπόψη το κόστος κάθε εγκατάστασης για μείωση εκπομπών

Συνολικά δικαιώματα για την τριετία 2005-2007 προσδιορίστηκαν σε:

223,27 Mtn CO₂

Αυτά θα κατανεμηθούν μεταξύ των υπόχρεων εγκαταστάσεων.

Κατανομή Δικαιωμάτων Εκπομπών Περιόδου 2005-2007



Κατανομή Δικαιωμάτων Εκπομπών

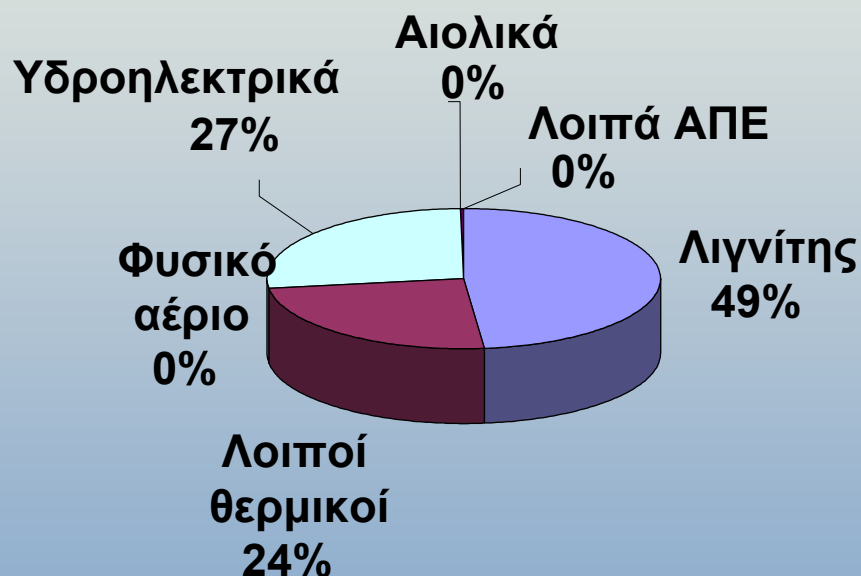
Εκπομπές υπόχρεων εγκαταστάσεων (231.8 Gtn CO₂)
= 52% συνολικών εκπομπών (445.8 Gtn CO₂)

Εκπομπές ηλεκτροπαραγωγής (156.2 Gtn CO₂)
= 73% των εκπομπών των υπόχρεων εγκαταστάσεων
= 38% των συνολικών εκπομπών

Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης (ΣΑΕ)

Εξέλιξη εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος (MW)

1995



Συνολική Ισχύς: 9.371 MW

Μέγιστη ζήτηση: 6.946 MW

Εφεδρεία: 34.9%

2010



16.012 MW

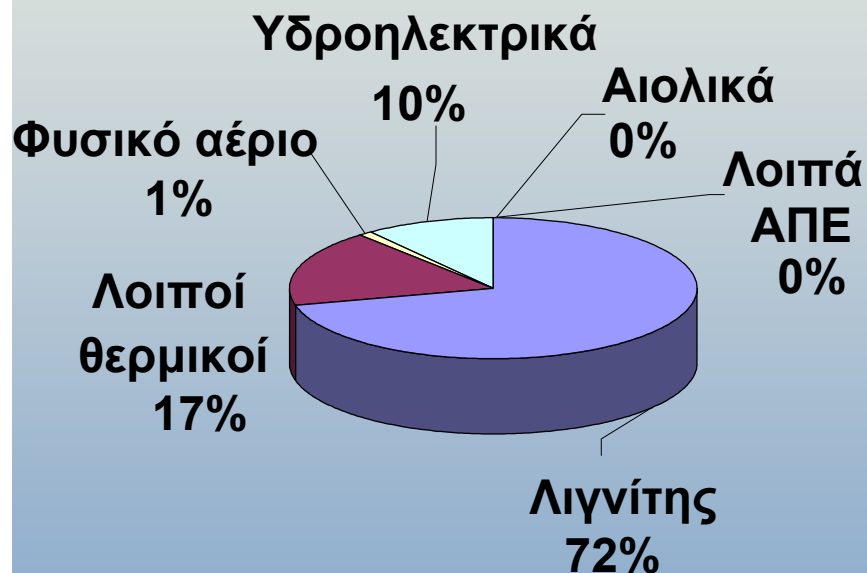
13.179 MW

21.4%

Σενάριο Αναμενόμενης Εξέλιξης (ΣΑΕ)

Εξέλιξη παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (GWh)

1995



2010



Συνολική Ενέργεια:

35.123 GWh

68.073 GWh

Σενάριο Υλοποίησης Πρωτοκόλλου (ΣΥΠ)

Εξέλιξη των ΑΠΕ

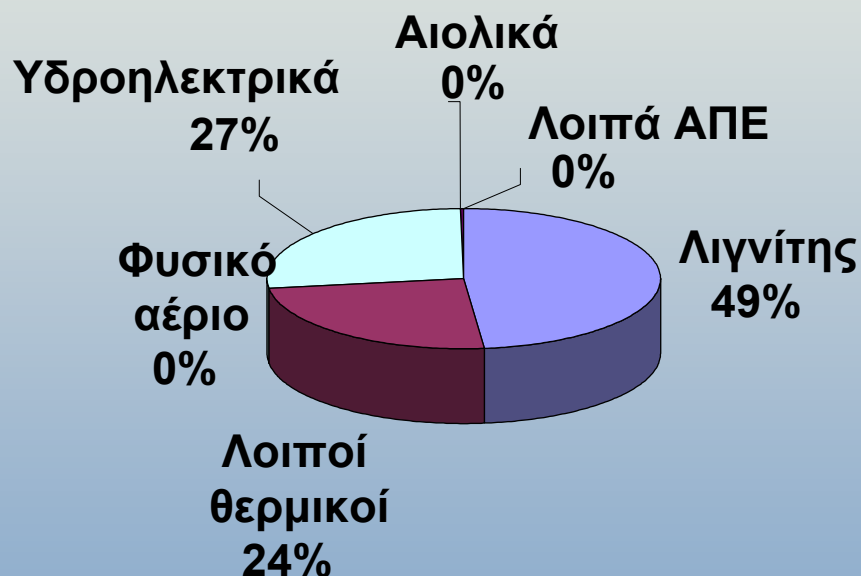
	Εγκατεστημένη Ισχύς (MW)	
Τεχνολογίες	2004	2010 Εκτίμηση
Αιολικά	435	1535
Μικρά υδροηλεκτρικά	57	257
Βιομάζα	26	86
Φωτοβολταϊκά	0,7	21
Υβριδικά	0	6
Σύνολο ΑΠΕ	518	1.386
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά	3,039	3.479
Σύνολο ΑΠΕ και ΥΗΕ	3,557	5.383

	Παραγόμενη Ενέργεια	
Τεχνολογίες	2004	2010 Εκτίμηση
Αιολικά	2,0%	5,2%
Μικρά υδροηλεκτρικά	0,2%	1,2%
Βιομάζα	0,2%	0,6%
Φωτοβολταϊκά	0	0%
Υβριδικά	0	0%
Σύνολο ΑΠΕ	2,4%	7,0%
Μεγάλα Υδροηλεκτρικά	7,5%	7,8%
Σύνολο ΑΠΕ και ΥΗΕ	9,9%	14,8%

Σενάριο Υλοποίησης Πρωτοκόλλου (ΣΥΠ)

Εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος (MW)

1995

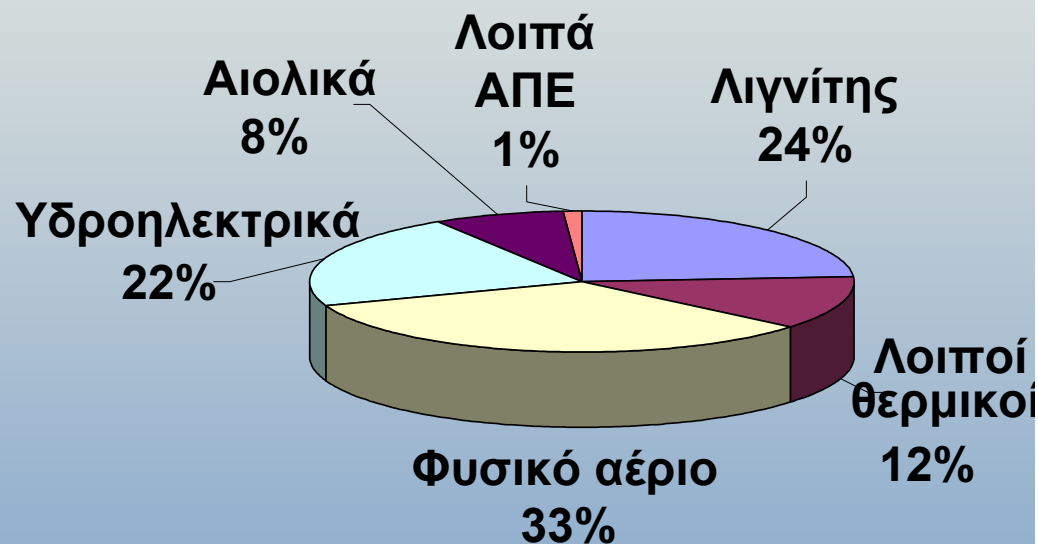


Συνολική Ισχύς: 9.371 MW

Μέγιστη ζήτηση: 6.946 MW

Εφεδρεία: 34.9%

2010



17.160 MW

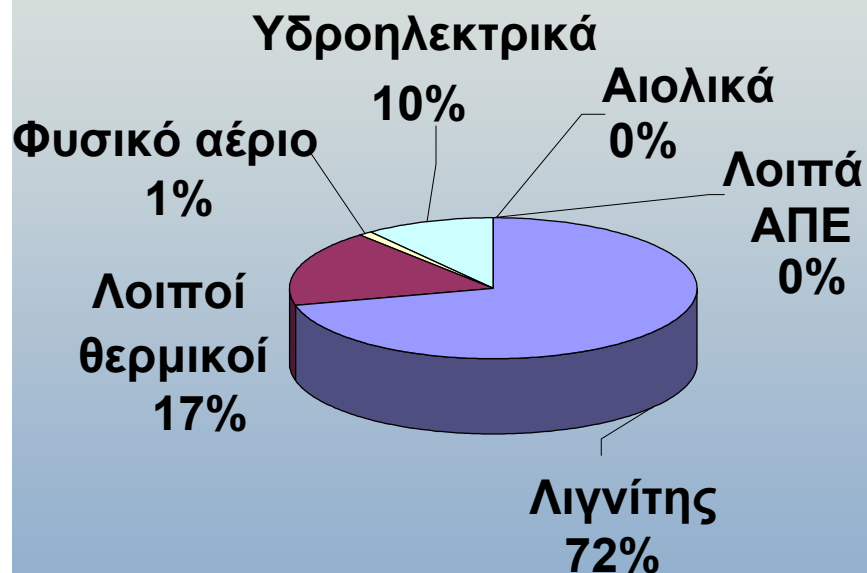
13.179 MW

30.2%

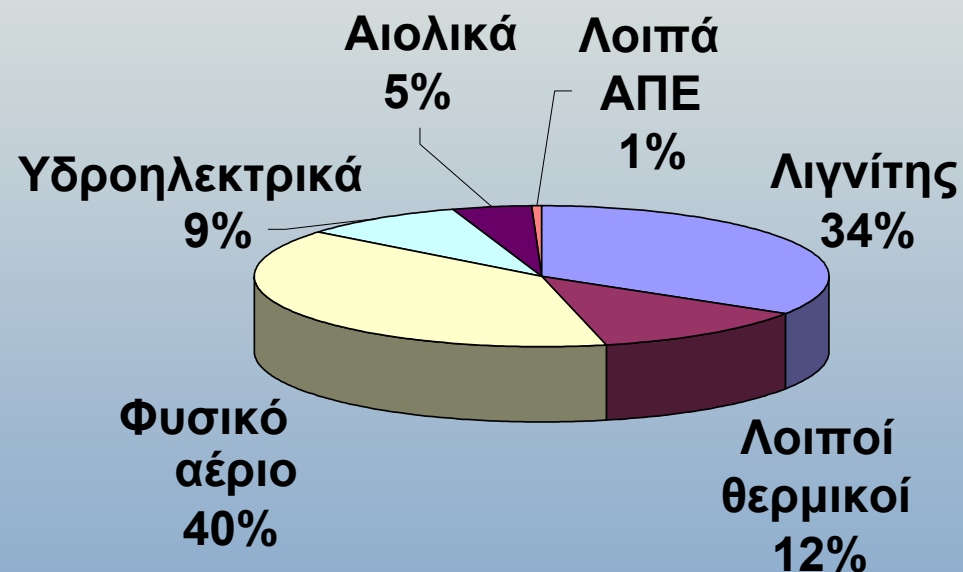
Σενάριο Υλοποίησης Πρωτοκόλλου (ΣΥΠ)

Εξέλιξη παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (GWh)

1995



2010



Συνολική Ενέργεια:

35.123 GWh

68.073 GWh

Εκπεμπόμενοι ρύποι ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας

	Έτος			
tn CO2/ MWh	1995	2000	2005	2010
ΣΑΕ	1,534	1,389	1,302	1,198
ΣΥΠ	1,534	1,389	1,184	0,911

Κόστος

Σενάριο	Δισ. €	Εμπόριο Δικαιωμάτων Ρύπων	Τελικό	% ΑΕΠ
ΣΑΕ	44,17	-	44,17	27,6
ΣΥΠ	50,16	-	50,16	31,4
ΣΥΠΕΔΕ	47,98	0,49	48,47	30,3

Συμπεράσματα για την Ελλάδα σχετικά με την ηλεκτροπαραγωγή

- Δύσκολα θα πετύχουμε τους στόχους λόγω μη επαρκούς διείσδυσης ΑΠΕ* και φυσικού αερίου και στην εξάρτηση από το λιγνίτη
- Ρεαλιστική είναι η υλοποίηση του 50% της απαιτούμενης μείωσης και εξαγορά του υπολοίπου μέσω του μηχανισμού εμπορίας δικαιωμ. Εκπομπών
- Συνολικό κόστος περίπου 3% του ΑΕΠ υψηλότερο από την κανονική επέκταση του συστήματος, προϋπολογισμός παρόμοιος με την κατασκευή της Εγνατίας οδού (3.2% ΑΕΠ).

*Απαιτήσεις για νέα μονάδα παραγωγής

- Άδεια Παραγωγής
- Άδεια Εγκατάστασης
- Άδεια Λειτουργίας
- Υπομονή

Άδειες παραγωγής ανά τεχνολογία και περιφέρεια

Ισχύς (MW)	Τεχνολογία						
Περιφέρεια	Αιολικά	Βιομάζα	Γεωθε- ρμία	Μικροί ΥΗΣ	Υβριδικά	Φωτοβο- λταϊκά	Σύνολο
Αττικής	132,97	35,13		0,87		0,16	169,13
Αν. Μακεδ.- Θράκης	349,85			3,68			353,53
Βορείου Αιγαίου	30,58		8,00		6,20		44,78
Δυτικής Ελλάδας	253,95	0,60		74,15			328,7
Δυτικής Μακεδονίας	24,00			51,96			75,96
Ηπείρου	102,30	4,09		119,49			225,88
Θεσσαλίας	124,05	0,95		57,47			182,47
Ιονίων Νήσων	128,85	2,71					131,56
Κεντρ. Μακεδονίας	154,85	12,29		43,80	0,27	0,65	211,86
Κρήτης	211,02	5,59				1,76	218,37
Νοτίου Αιγαίου	167,77	0,50					168,27
Πελοποννήσου	509,60	16,14		15,38			541,12
Στερεάς Ελλάδας	1.702,19			66,01			1768,2
Σύνολο	3.891,97	77,98	8,00	432,80	6,47	2,56	4419,78

Άδειες εγκατάστασης ανά τεχνολογία και περιφέρεια

Ισχύς (MW)	Τεχνολογία						
Περιφέρεια	Αιολικά	Βιομάζα	Γεωθε- ρμία	Μικροί ΥΗΣ	Υβριδικά	Φωτοβο- λταϊκά	Σύνολο
Αττικής	31,45	34,46		0,99			66,9
Αν. Μακεδ.- Θράκης	188,25			0,94			189,19
Βορείου Αιγαίου	18,83						18,83
Δυτικής Ελλάδας	38,10			30,23			68,33
Δυτικής Μακεδονίας				2,00			2
Ηπείρου				39,89			39,89
Θεσσαλίας	57,80	0,35		29,52			87,67
Ιονίων Νήσων	10,20						10,2
Κεντρ. Μακεδονίας	17,00	10,88		27,01		0,45	55,34
Κρήτης	131,90	0,36				0,8	133,06
Νοτίου Αιγαίου	47,67						47,67
Πελοποννήσου	196,35			3,99			200,34
Στερεάς Ελλάδας	331,00			22,33			353,33
Σύνολο	1.068,55	46,05	0,00	156,90	0,00	1,25	1.272,75

Άδειες λειτουργίας ανά τεχνολογία και περιφέρεια

Ισχύς (MW)	Τεχνολογία						
Περιφέρεια	Αιολικά	Βιομάζα	Γεωθε- ρμία	Μικροί ΥΗΣ	Υβριδικά	Φωτοβο- λταϊκά	Σύνολο
Αττικής		20,69					20,69
Αν. Μακεδ.- Θράκης	82,95			0,94			83,89
Βορείου Αιγαίου	13,88						13,88
Δυτικής Ελλάδας	1,20			5,12			6,32
Δυτικής Μακεδονίας							0
Ηπείρου				5,69			5,69
Θεσσαλίας		0,35		2,39			2,74
Ιονίων Νήσων							0
Κεντρ. Μακεδονίας		2,74		10,10			12,84
Κρήτης	71,19	0,17				0,37	71,73
Νοτίου Αιγαίου	15,79						15,79
Πελοποννήσου				1,00			1
Στερεάς Ελλάδας	193,42			5,74			199,16
Σύνολο	378,43	23,95	0,00	30,98	0,00	0,37	433,73

Εξέλιξη ΑΠΕ μέχρι σήμερα

- Έχουν δοθεί άδεια εγκατάστασης συνολικής ισχύος 4,4 GW ή 31% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος σήμερα
- Το 88% αυτών αφορούν Ανεμογεννήτριες και μάλιστα σε κορεσμένα δίκτυα διανομής (π.χ. Χαλκίδα) και το 10% μικρά υδροηλεκτρικά
- Έχουν πάρει άδεια λειτουργίας μόλις το 9,8% των αρχικών αδειών εγκατάστασης, το 87,3% εκ των οποίων είναι ανεμογεννήτριες, το 7,2% μικρά υδροηλεκτρικά και το 5,5% βιομάζα.

Συμπεράσματα -Σύνοψη

Η υλοποίηση του πρωτοκόλλου συναντά προβλήματα:

- Στην Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας
- Στην εξάρτηση της ηλεκτροπαραγωγής από το Λιγνίτη
- Στην Ενίσχυση των ΑΠΕ- Διείσδυση Φυσικού αερίου
- Γραφειοκρατικά
- Επενδυτική ανωριμότητα
- Στη σύνδεση Επενδύσεων – Χρηματοπιστωτικών Ιδρυμάτων