



# ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Αλεξάνδρα Μπαρμπατζά



# Κύριοι Τομείς της Συμπαραγωγής

**-Υπάρχουν τέσσερεις κύριοι τομείς εφαρμογής της συμπαραγωγής:**

- Σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας (ΔΕΗ)
- Βιομηχανικός τομέας
- Εμπορικός - κτιριακός τομέας
- Αγροτικός τομέας
- Τηλεθέρμανση - Τηλεψύξη



# Οι κύριοι τομείς της Συμπαγωγής



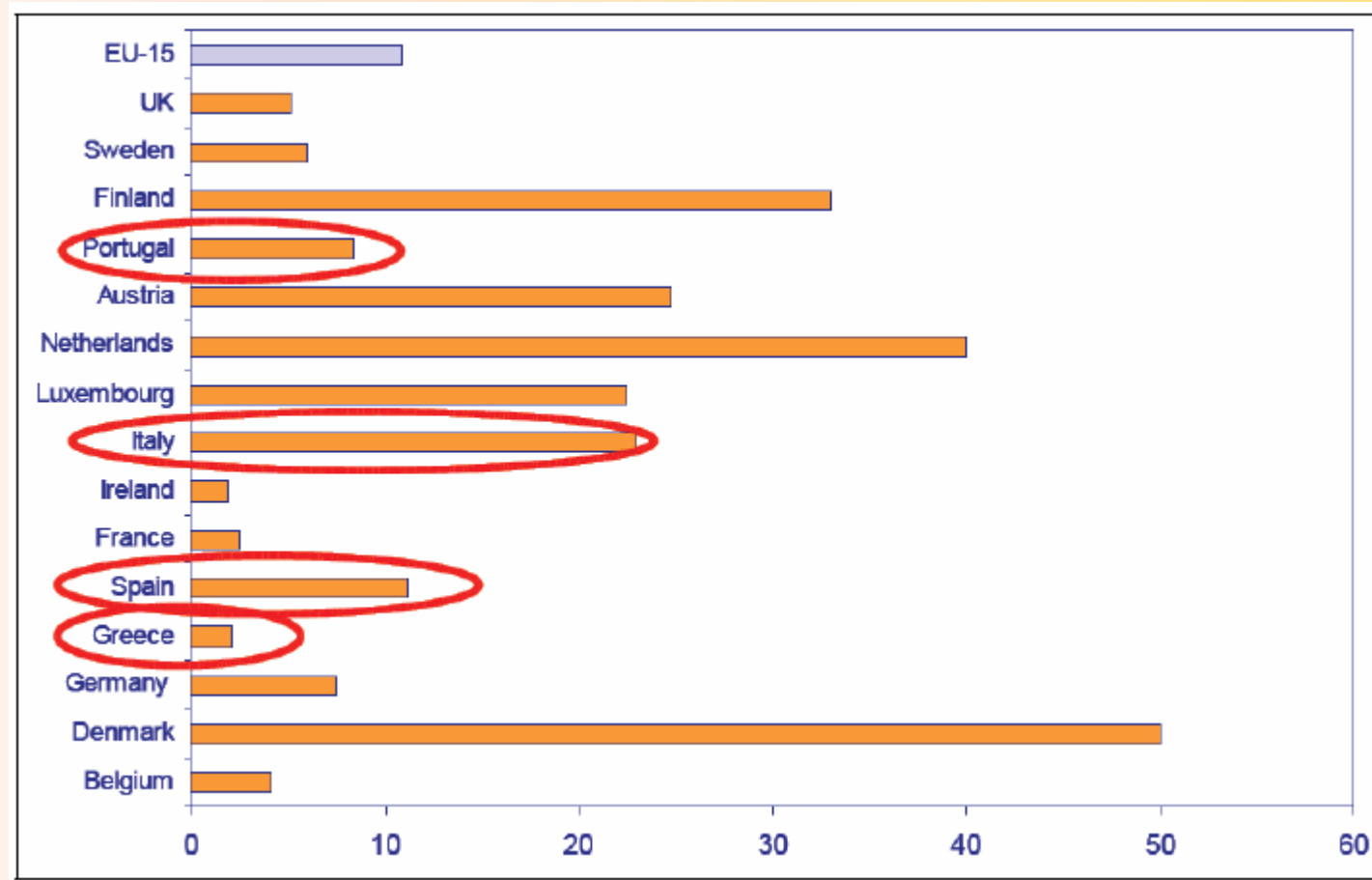
Τυπικό συμβατικό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας



Τυπικό σύστημα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας



# Κύριοι Τομείς της Συμπαραγωγής



Συνολική παραγωγή Ενέργειας (%) από Σ.Η.Θ. για το έτος 2005 (Πηγές EURO STAT, GOGEN Europe).



# Σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας (ΔΕΗ)

- Σταθμοί Ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να μετατραπούν σε σταθμούς Συμπαραγωγής και να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες πόλεων ή οικισμών, βιομηχανιών, μονάδων ασφάλτωσης νερού, θερμοκηπίων, ιχθυοκαλλιεργειών κ.τ.λ., που βρίσκονται στην περιοχή τους.
- Η απόσταση των καταναλωτών θερμότητας από τον σταθμό και η διασπορά τους είναι κρίσιμης σημασίας για την σκοπιμότητα της όλης εγκατάστασης.
- Ειδικότερα για τη θέρμανση πόλεων ή οικισμών, γνωστή με τον όρο τηλεθέρμανση (district heating), επιπλέον της απόστασης και διασποράς έχουν σημασία ο ετήσιος αριθμός βαθμοημερών και η απαιτούμενη θερμική ισχύς.
- Στις περισσότερες περιπτώσεις η οικονομική απόσταση μεταφοράς δεν ξεπερνά τα 10 km, ενώ πολύ σπάνια μπορεί να φθάσει μέχρι τα 30 km.



# Σύστημα ηλεκτρισμού της χώρας (ΔΕΗ)

Στην Ελλάδα, έχουν κατασκευαστεί συστήματα τηλεθέρμανσης στην Πτολεμαΐδα, Κοζάνη, Μεγαλόπολη, Αμύνταιο, Σέρρες κτλ. Εκτιμάται ότι και σε άλλες περιοχές οι συνθήκες για τηλεθέρμανση είναι ευνοϊκές, αλλά οι σχετικές μελέτες δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμη.

Πόλη	Ισχύς	
	Gcal/h	MW <sub>th</sub>
Κοζάνη	70,0	81,4
Πτολεμαΐδα	60,0	69,8
Αμύνταιο	20,0	23,3
Αμύνταιο	30,0	34,9
Μεγαλόπολη	17,2	20,0



# Βιομηχανικός Τομέας

Στον βιομηχανικό τομέα, πολλές διεργασίες απαιτούν θερμότητα παράλληλα με τις ανάγκες για ηλεκτρισμό.

## -Κατάταξη ανάλογα με τη θερμοκρασία:

- Διεργασίες χαμηλών θερμοκρασιών (μικρότερων των  $100^{\circ}\text{C}$ ), όπως ξήρανση γεωργικών προϊόντων, θέρμανση ή ψύξη χώρων, θερμό νερό χρήσης.
- Διεργασίες μέτριων θερμοκρασιών ( $100^{\circ}\text{C}$  -  $300^{\circ}\text{C}$ ), όπως διεργασίες στη χαρτοποιία, στην κλωστοϋφαντουργία, στα εργοστάσια ζάχαρης, σε μερικές χημικές βιομηχανίες, κτλ. Συνήθως οι διεργασίες αυτές απαιτούν θερμότητα με μορφή ατμού.
- Διεργασίες υψηλών θερμοκρασιών ( $300^{\circ}\text{C}$  -  $700^{\circ}\text{C}$ ), όπως σε μερικές χημικές βιομηχανίες.
- Διεργασίες πολύ υψηλών θερμοκρασιών (πάνω από  $700^{\circ}\text{C}$ ), όπως σε εργοστάσια τσιμέντου, μεταλλουργικές βιομηχανίες, υαλουργεία, κ.λπ.



# Βιομηχανικός Τομέας

-Συνεπώς σημαντικό δυναμικό Συμπαραγωγής παρουσιάζουν οι ακόλουθοι βιομηχανικοί κλάδοι:

- Βιομηχανίες τροφίμων και ποτών
  - Κλωστοϋφαντουργίες
  - Βιομηχανίες χάρτου
  - Χημικές βιομηχανίες
  - Εργοστάσια τσιμέντου
  - Βασικές μεταλλουργικές βιομηχανίες (χαλυβουργεία, εργοστάσια παραγωγής αλουμινίου, κτλ.).
- 
- ✓ Οι περισσότερες βιομηχανίες με σημαντικό δυναμικό Συμπαραγωγής έχουν ορισμένες παραγωγικές διεργασίες, που παράγουν ή αποβάλλουν θερμότητα σε ικανοποιητική ποσότητα και ποιότητα.
  - ✓ Είναι συνεπώς σκόπιμη η ανάκτηση της θερμότητας αυτής, η οποία έτσι προστίθεται σε εκείνη που παράγεται άμεσα από το σύστημα Συμπαραγωγής.
  - ✓ Ορισμένες χημικές διεργασίες παράγουν καύσιμα αέρια, που μπορούν να αποτελέσουν καύσιμο είτε για τους λέβητες είτε για το ίδιο το σύστημα Συμπαραγωγής.



# Βιομηχανικός Τομέας

Συστήματα Συμπαράγωγής σε Ελληνικές Βιομηχανίες

α/α	Βιομηχανία	Είδος Βιομηχανίας	Τοποθεσία	Τεχνολογία Συμπαράγωγής	Εγκατεστημένη ηλ. ισχύς (MW)
1.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Λάρισα	Ατμοστρόβιλος	12,00
2.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Πλατέ	Ατμοστρόβιλος	12,00
3.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Σέρρες	Ατμοστρόβιλος	6,00
4.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Ξάνθη	Ατμοστρόβιλος	16,00
5.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Βιομ. Ζάχαρης	Ορεοπέδρα	Ατμοστρόβιλος	10,00
6.	ΕΤΜΑ	Κλωστοϋφανεία	Αθήνα	Ατμοστρόβιλος	9,40
7.	Πειραιϊκή Πατραϊκή*	Κλωστοϋφανεία	Πάτρα	Ατμοστρόβιλος	1,25
8.	Αθηναϊκή Χαρτοποιία*	Χαρτοποιία	Δράμα	Κινητήρας Diesel	34,55
9.	Θεσσαλική Χαρτοποιία	Χαρτοποιία	Λάρισα	Ατμοστρόβιλος	5,50
10.	Λαδόπουλος*	Χαρτοποιία	Πάτρα	Ατμοστρόβιλος	3,00
11.	Καλιβουργική*	Καλιβουργία	Ελευσίνα	Ατμοστρόβιλος	80,00
12.	Μοιογ Oil	Διυλιστήριο	Κόρινθος	Αεριοστρόβιλος	23,00
13.	Ελλ. Διυλ. Ασπρουτάγγου	Διυλιστήριο	Ασπρουτάγγος	Αεριοστρόβιλος	34,00
14.	Ε.Π.Β. Αιγαίου	Εξόδ. Πετρελαίου	Καβάλα	Αεριοστρόβιλος	11,00
15.	Α.Ε.Ε.Χ.Π.Α.	Λιπάσματα	Δραπετσώνα	Ατμοστρόβιλος	5,50
16.	Β.Φ. Λιπασμάτων	Λιπάσματα	Καβάλα	Ατμοστρόβιλος	11,80
17.	Χ.Β.Β.Ε.	Λιπάσματα	Θεσσαλονίκη	Ατμοστρόβιλος	25,00
18.	Αλοτριμίνιο Ελλάδος	Παρουγ. Αλουμινίου	Βουκότσια	Ατμοστρόβιλος	11,00
19.	Εκκοκιστήρια Βάρβικκος Απύλκας, Α.Ε.Β.Ε.	Εκκοκιστήρια	Δαύλεια Βουιτιάς	Ατμοστρόβιλος	0,5
Ολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς:					339,10
Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των λειτουργούντων συστημάτων:					220,30
* Δεν λειτουργεί.					
Συνομογραφίες:					
ΕΤΜΑ:		Εταιρεία Τεχνητής Μετάξης Ε.Τ.Μ.Α. Α.Ε.			
Ε.Π.Β. Αιγαίου:		Εταιρεία Πετρελαίου Βορείου Αιγαίου			
Α.Ε.Ε.Χ.Π.Α.:		Ανώνυμος Ελληνική Εταιρεία			
		Χημικών Προϊόντων και Λιπασμάτων			
Β.Φ. Λιπασμάτων:		Βιομηχανία Φωσφορικών Λιπασμάτων			
Χ.Β.Β.Ε.:		Χημικές Βιομηχανίες Βορείου Ελλάδος			



# Βιομηχανικός Τομέας

**-Η εγκατάσταση συστήματος Συμπαγωγής σε βιομηχανία είναι συμφέρουσα όταν:**

- Ο λόγος ηλεκτρισμού προς θερμότητα βρίσκεται σε ορισμένα όρια.
  - Οι καμπύλες θερμικού και ηλεκτρικού φορτίου δεν παρουσιάζουν μεγάλη χρονική απόκλιση (διαφορά φάσης) μεταξύ τους.
  - Το σύστημα Συμπαγωγής πρόκειται να λειτουργεί επί αρκετές ώρες το έτος αν και γενικοί κανόνες δεν είναι εύκολο να διατυπωθούν. Ωστόσο διάρκεια λειτουργίας μικρότερη των 400 h/έτος έχει ως συνέπεια σχετικά μεγάλο (για τις απαιτήσεις του ιδιωτικού τομέα) χρόνο αποπληρωμής.
- ✓ Οι παράγοντες αυτοί είναι πιο εύκολο να ικανοποιηθούν σε οργανωμένες ζώνες βιομηχανικής ανάπτυξης, όπως πχ στις Βιομηχανικές Περιοχές (ΒΙ.ΠΕ.).



# Εμπορικός-Κτιριακός Τομέας

Στον τομέα αυτό ανήκουν τα ξενοδοχεία, τα νοσοκομεία, τα εμπορικά κέντρα, τα σχολεία, τα κτίρια γραφείων, οι κατοικίες κτλ. Η Συμπαραγωγή εδώ καλύπτει τις ανάγκες σε ηλεκτρισμό και θερμότητα των κτιρίων (θέρμανση ή ψύξη χώρων, θερμό νερό χρήσης, κλίβανοι, κτλ.).

**-Ο Εμπορικός - Κτιριακός τομέας μπορεί να διακριθεί σε τρεις κύριους υποτομείς:**

- Νοσοκομεία και ξενοδοχεία
  - Πολυκατοικίες
  - Κτίρια γραφείων
- 
- ✓ Ο καθένας από αυτούς χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερη μορφή της καμπύλης φορτίου. Άλλου είδους κτίρια (Πανεπιστήμια, καταστήματα, κ.τ.λ.), έχουν καμπύλες φορτίου, που προκύπτουν με συνδυασμό των τριών κύριων υποτομέων.
  - ✓ Η Συμπαραγωγή εξυπηρετεί εδώ τις ανάγκες όχι μόνο για θέρμανση και ηλεκτρισμό, αλλά και ψύξη. Οι καμπύλες φορτίου πρέπει να ληφθούν υπόψη, τόσο κατά τη μελέτη σκοπιμότητας, όσο και κατά τον τελικό σχεδιασμό του συστήματος Συμπαραγωγής.
  - ✓ Σε τοπικό επίπεδο, κατάλληλες για εξυπηρέτηση των κτιρίων (κατοικιών, σχολείων, νοσοκομείων, ξενοδοχείων, εμπορικών κέντρων, κ.τ.λ.), είναι οι μονάδες Συμπαραγωγής σε μορφή πακέτου.



# Εμπορικός-Κτιριακός Τομέας

- ✓ Ο ετεροχρονισμός μεταξύ ηλεκτρικού και θερμικού φορτίου στις κατοικίες, καθώς και η μεταβολή της τιμής του ηλεκτρικού ρεύματος κατά τη διάρκεια του 24ώρου, κάνουν συχνά αναγκαία την ύπαρξη συστήματος αποθήκευσης θερμότητας, προκειμένου να επιτευχθεί οικονομική εκμετάλλευση του συστήματος Συμπαραγωγής.

-Στην Ελλάδα, είναι γνωστές δυο μονάδες Συμπαραγωγής του τομέα αυτού:

- Ηλιακό Χωριό (Λυκόβρυση Αττικής)
- Αμερικανικό Κολλέγιο (Αγ. Παρασκευή Αττικής)



# Αγροτικός Τομέας

- Η Συμπαγωγή δεν είναι πολύ διαδεδομένη στον αγροτικό τομέα, η εφαρμογή της όμως μπορεί να εξοικονομήσει καύσιμα και να έχει θετικές οικονομικές επιπτώσεις σε αγροτικές κοινότητες.
- Υπολείμματα αγροτικών διεργασιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμο. Για παράδειγμα η αιθανόλη παράγεται από ανανεώσιμη βιομάζα (π.χ. κόκκους, ζαχαροκάλαμο, κ.τ.λ.) και είναι κατάλληλο καύσιμο για κινητήρες Otto.
- Η ανακτώμενη θερμότητα χρησιμοποιείται για ξήρανση γεωργικών προϊόντων, θέρμανση σπιτιών, θερμοκηπίων, κτλ.



# Αγροτικός Τομέας

## -Εφαρμογή στην Ελλάδα

- Στην Ελλάδα, ένα μόνο σύστημα Συμπααραγωγής μπορεί να θεωρηθεί ότι σχετίζεται με τον αγροτικό τομέα. Πρόκειται για μονάδα ατμοστροβίλου, που είναι εγκατεστημένη στα Εκκοκκιστήρια Βάμβακος Δαύλειας, Α.Ε.Β.Ε.
- Απορρίμματα (4000-5000 τόνοι ανά έτος) από τον εκκοκκισμό του βαμβακιού, με κατώτερη θερμογόνο ικανότητα περίπου 3600 Kcal/kg, καίγονται σε ειδικό λέβητα.
- Ο παραγόμενος ατμός καλύπτει τις θερμικές ανάγκες του συγκροτήματος (εκκοκκιστηρίου και σπορελαιουργείου) και κινεί ατμοστροβιλογεννήτρια ηλεκτρικής ισχύος 500 kW.
- Χάρη στη μονάδα Συμπααραγωγής, εξοικονομούνται 300.000 lit πετρελαίου Diesel, 450.000 lit μαζούτ και  $1,35 \times 10^6$  kWh ηλεκτρισμού (αποφυγή αγοράς από τη ΔΕΗ) σε κάθε εκκοκκιστική περίοδο.
- Η περίοδος αποπληρωμής του συστήματος εκτιμάται σε πέντε εκκοκκιστικές περιόδους.



# Αγροτικός Τομέας

## -Οφέλη από τη χρήση της Μονάδας Συμπαραγωγής

Πριν από την εγκατάσταση του συστήματος Συμπαραγωγής, τα απορρίμματα του εκκοκκισμού οδηγούνταν σε πύργο αποτέφρωσης. Η ατελής καύση στον πύργο, όχι μόνο προκαλούσε υπερβολική ρύπανση του περιβάλλοντος, αλλά και δημιουργούσε κινδύνους πυρκαγιάς.

Έτσι, το σύστημα Συμπαραγωγής έχει διπλά ευνοϊκή επίδραση στο περιβάλλον:

- Αποφυγή της ρύπανσης από την καύση υγρού καυσίμου στους λέβητες
- Αντικατάσταση του πύργου αποτέφρωσης με ειδικό λέβητα, όπου οι συνθήκες καύσης των απορριμμάτων είναι πολύ καλύτερες
- ✓ Τα απορρίμματα εκκοκκισμού αποτελούν το 8% -10% του βάρους του εκκοκιζόμενου βαμβακιού. Είναι λοιπόν διαθέσιμη σε ολόκληρη τη χώρα μια ποσότητα 60000-70000 τόνων ετησίως, που ισοδυναμεί, από ενεργειακής πλευράς, με 20000-30000 τόνους πετρελαίου. Η ποσότητα αυτή είναι αρκετή, για να καλύψει πλήρως τις θερμικές ανάγκες των εκκοκκιστηρίων και μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.
- ✓ Μελέτες που έχουν γίνει από το Κ.Α.Π.Ε. (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας), έχουν δείξει ότι πολλές εφαρμογές στον ελληνικό αγροτικό τομέα είναι τεχνικά δυνατές και οικονομικά βιώσιμες και το καύσιμο που θα χρησιμοποιείται, θα είναι συνήθως βιομάζα.



# Τηλεθέρμανση

## -Τι είναι η Τηλεθέρμανση?

Τηλεθέρμανση είναι η ομαδική θέρμανση ενός συνόλου κατοικιών (π.χ. μιας πόλης ή μιας ομάδας κατοικιών) ή άλλων χρήσεων (π.χ. βιομηχανικές περιοχές).

- ✓ Για συγκεκριμένη εγκατάσταση τηλεθέρμανσης η θερμότητα μπορεί να παράγεται σε περισσότερα από ένα κέντρα παραγωγής, τα οποία διασυνδέονται μεταξύ τους, όπως και με τους καταναλωτές.



# Τηλεθέρμανση

## -Αρχή Λειτουργίας

- Ο φορέας θερμότητας είναι θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός, που θερμαίνεται σε ένα κεντρικό σημείο, συνήθως απομακρυσμένο (τηλέ) από τους καταναλωτές.
- Η ενέργεια θέρμανσης μεταφέρεται προς κατανάλωση υπό μορφή ζεστού νερού μέσω προμονωμένων σωλήνων από την μονάδα της τηλεθέρμανσης, στα κτίρια.
- Στο χώρο του λεβητοστασίου των κτιρίων εγκαθίσταται κατάλληλος εξοπλισμός (Θερμικός Υποσταθμός Καταναλωτή - Θ.Υ.Κ.), ο οποίος περιλαμβάνει έναν εναλλάκτη θερμότητας, ένα θερμιδομετρητή και ένα σύστημα σωληνώσεων με τα απαραίτητα όργανα ελέγχου.
- Μέσω αυτού του εναλλάκτη θερμότητας το ζεστό νερό του δικτύου της τηλεθέρμανσης ζεσταίνει το νερό που κυκλοφορεί στα καλοριφέρ του κτιρίου.
- Με την αποβολή θερμότητας μέσω του εναλλάκτη θερμότητας, το νερό της τηλεθέρμανσης ψύχεται και αντλείται πάλι από την μονάδα της τηλεθέρμανσης για να αναθερμανθεί και να συνεχίσει τον κύκλο του.



# Τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας: η πρώτη εφαρμογή στην Ελλάδα

- ✓ Μέχρι το 1993 η Πτολεμαΐδα ήταν αποκλειστικά εξαρτημένη από τη θέρμανση με πετρέλαιο.
- ✓ Σήμερα, το 75% των θερμικών απαιτήσεων της πόλης εξασφαλίζεται από τοπικές πρώτες ύλες, δηλαδή από τα λιγνιτικά αποθέματα της περιοχής, που χρησιμοποιούνται από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που περιβάλλουν την πόλη και συμπαράγουν ηλεκτρισμό και θερμότητα.
- ✓ Το σύστημα Τηλεθέρμανσης υποκαθιστά σταδιακά το πετρέλαιο ως καύσιμο για τη θέρμανση της πόλης.
- ✓ Η Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης (Δ.Ε.ΤΗ.Π.) που δημιουργήθηκε το 1994, είναι η πρώτη στην Ελλάδα Αμιγής Δημοτική Επιχείρηση με αρμοδιότητα να εξασφαλίζει τη θερμότητα που χρειάζεται η πόλη της Πτολεμαΐδας.

-Την εγκατάσταση του συστήματος Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας ακολούθησαν:

- Η πόλη της Κοζάνης, που λειτούργησε σχεδόν ταυτόχρονα (1994)
- Η πόλη και οι κοινότητες της περιοχής Αμυνταίου που λειτούργησε Τηλεθέρμανση τον χειμώνα 2004-05
- Η πόλη των Σερρών
- Η Μεγαλόπολη κτλ.



# Τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας: η πρώτη εφαρμογή στην Ελλάδα

- Η παραγωγή θερμικής ενέργειας εξασφαλίζεται με Συμπαραγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής ενέργειας από την 3η μονάδα του ΑΗΣ/ΔΕΗ Πτολεμαΐδας και την 1η Μονάδα του ΑΗΣ ΛΚΔΜ (ΛΙΠΤΟΛ), που παρέχουν συνολικό θερμικό φορτίο 75MW.
- Η διαχείριση της συμπαραγωγής γίνεται από την ΔΕΗ.
- Πρόσθετη παραγωγή φορτίου 25 MW εφεδρείας - Αιχμής εξασφαλίζεται από αυτόνομο Λέβητα Πετρελαίου-Αερίου της Δ.Ε.ΤΗ.Π.
- Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται, με μορφή υπέρθερμου νερού από και προς την πόλη και τους ΑΗΣ/ΔΕΗ και προς τους καταναλωτές με δίκτυο δίδυμων μονωμένων αγωγών.
- Συστήματα αυτοματισμών και ελέγχων εφαρμόζονται σε όλη την εγκατάσταση και στα κτίρια που συνδέονται με την Τηλεθέρμανση.
- Το δίκτυο της Τηλεθέρμανσης είναι κλειστού τύπου και το νερό που κυκλοφορεί δεν ανανεώνεται αλλά παραμένει το ίδιο.
- Στον Θερμικό Υποσταθμό Καταναλωτή υπάρχει αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας για την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας σε κάθε κτίριο όπου είναι ο Υποσταθμός εγκατεστημένος.



# Τηλεθέρμανση των Σερρών

- Στις Σέρρες υπάρχει μονάδα παραγωγής ενέργειας η οποία είναι εγκατεστημένη 1,5 χλμ. νοτιοδυτικά της πόλης.
- Στη μονάδα αυτή υφίσταται συμπαραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και θερμότητας.
- Αποτελείται από μηχανές εσωτερικής καύσης, συμπληρωματικούς λέβητες και μία δεξαμενή αποθήκευσης νερού.
- Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται στον σταθμό διοχετεύεται στο Εθνικό Ηλεκτρικό Σύστημα, ενώ η θερμική ενέργεια διανέμεται στην πόλη των Σερρών μέσω προμονωμένων χαλύβδινων αγωγών.
- Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιείται φυσικό αέριο. Σε περίπτωση διακοπής διανομής του αερίου υπάρχει δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί πετρέλαιο θέρμανσης ως καύσιμη ύλη, το οποίο υπάρχει μόνιμα ως εφεδρεία σε δεξαμενές που υπάρχουν στην εγκατάσταση του εργοστασίου.
- Συνήθως μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι υπάρχουσες σωληνώσεις χωρίς μεταβολή.
- Εγκαθίσταται ένας υποσταθμός τηλεθέρμανσης (Θ.Υ.Κ.) που αντικαθιστά τον λέβητα και τον καυστήρα, χωρίς να είναι απαραίτητη η αφαίρεση αυτών.
- Με την εγκατάσταση του υποσταθμού επιτυγχάνεται επιπλέον και εξοικονόμηση χώρου καθώς δεν είναι σε μέγεθος μεγαλύτερος από έναν λέβητα.



# Τηλεθέρμανση των Σερρών

- Η κατανάλωση μετριέται μέσω ελεγμένων μετρητών ποσότητας θερμότητας (θερμιδομετρητές) σε μεγαβατώρες (MWh) ή κιλοβατώρες (kWh).
- Κάθε θερμικός υποσταθμός (Θ.Υ.Κ.) διανομής τηλεθέρμανσης, που εγκαθίσταται στο κάθε κτίριο, συμπεριλαμβάνει ένα θερμιδομετρητή, ο οποίος ελέγχεται τακτικά για την ορθή του λειτουργία. Οι ενδείξεις του θερμιδομετρητή δείχνουν την καταναλωθείσα ενέργεια και χρησιμοποιούνται για την έκδοση του τιμολογίου (δαπάνη θέρμανσης).
- Υπάρχει η δυνατότητα για τροφοδοσία ζεστού νερού για την χρησιμοποίηση από όσους καταναλωτές διαθέτουν ξεχωριστή εγκατάσταση για ζεστό νερό χρήσης.
- Η διανομή της θερμότητας προς τους καταναλωτές γίνεται από τη Θέρμη Σερρών Α.Ε. σε συνεργασία με τη μεγαλύτερη εταιρεία της Ευρώπης στον χώρο κατανομής δαπανών θέρμανσης και ενεργειακής κατανομής κτιρίων, την TECHEM A.G.
- Σήμερα οι αγωγοί είναι πλέον υπόγειοι, προμονωμένοι και ο καταναλωτής τροφοδοτείται άμεσα ή με την παρεμβολή θερμικού εναλλάκτη. Για την κυκλοφορία του θερμού/υπέρθερμου νερού στα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούνται αντλίες - κυκλοφορητές.



# Τηλεθέρμανση



Κατασκευή δικτύου Τηλεθέρμανσης στην πόλη της Πτολεμαΐδας.



Τυπικές εγκαταστάσεις Θερμικών Υποσταθμών Καταναλωτών δικτύου Τηλεθέρμανσης Αμύνταιου



Αντλιοστάσιο Α3 Τηλεθέρμανσης Κοζάνης



# Πλεονεκτήματα της Τηλεθέρμανσης

- Εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση της ενέργειας, γιατί η παραγωγή ενέργειας γίνεται κεντρικά, ελεγχόμενα και με υψηλές προδιαγραφές εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος.
- Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος γιατί οι καπνοδόχοι των οικοδομών «σβήνουν» και αντικαθίστανται από ένα απομακρυσμένο συνήθως και αυστηρά ελεγχόμενο κεντρικό σημείο καύσης για την παραγωγή θερμικής ενέργειας. Γενικότερα υπάρχει ένας περιορισμός στην ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Ενεργειακή απεξάρτηση των πόλεων ή των χωρών από μια ενεργειακή πηγή (π.χ. πετρέλαιο) γιατί τα θερμικά ενεργειακά συστήματα μπορούν να τροφοδοτηθούν από μια ή πολλές καύσιμες ύλες, που είτε παράγει ένας τόπος ή τις εισάγει με χαμηλό κόστος. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων όπως είναι το βιοαέριο.
- Φθηνότερη θέρμανση για τους καταναλωτές, γιατί το σύστημα επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας την οποία επωφελούνται οι πολίτες.
- Μικρό κόστος σύνδεσης, γιατί οι κατοικίες συμμετέχουν στο κόστος σύνδεσης με ένα ποσοστό ή έχουν φορολογικά κίνητρα και ελαφρύνσεις. Στην περίπτωση των Σερρών το κόστος εγκατάστασης και κόστος σύνδεσης είναι μηδαμινό γιατί όλο το κόστος το αναλαμβάνει η εταιρεία.



# Πλεονεκτήματα της Τηλεθέρμανσης

- Φθινό νερό χρήσης, γιατί το σύστημα εξυπηρετεί όλες τις θερμικές ανάγκες των κατοικιών.
- Εξοικονόμηση δαπανών που θα απαιτούσε η συντήρηση, επισκευή ή αντικατάσταση των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης (λέβητας, καυστήρας κ.τ.λ.).
- Αναβάθμιση της ποιότητας ζωής λόγω της δυνατότητας παροχής 24ωρης ομοιόμορφης θέρμανσης και θερμού νερού χρήσης.
- Εξοικονόμηση χώρου στα κτίρια από την κατάργηση μηχανοστασίου, δεξαμενής καυσίμων, καπνοδόχου.
- Κατάργηση των βυτιοφόρων από τις εθνικές οδούς και τους δρόμους των πόλεων για την μεταφορά καυσίμων στα κτίρια (κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση).
- Ασφάλεια των εγκαταστάσεων λόγω της φύσης του φορέα θερμότητας (ζεστό νερό) και της αρχής λειτουργίας της εγκατάστασης με απλή εναλλαγή θερμότητας, δηλαδή απουσία φλόγας.
- Ανάπτυξη και αξιοποίηση της επιχειρηματικότητας και του ανθρώπινου δυναμικού της περιοχής εφαρμογής.
- Τα συστήματα Συμπαγωγής βρίσκονται συνήθως πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ό,τι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Έτσι, περιορίζονται οι απώλειες μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, που είναι της τάξεως του 8% - 10%.



# Πλεονεκτήματα της Συμπαραγωγής

- ✓ Ένα σύστημα Συμπαραγωγής ατμοστροβίλου μειώνει την κατανάλωση καυσίμου κατά 15% περίπου (σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού με μονάδα ατμοστροβίλου και θερμότητας με λέβητα)
- ✓ Ένα σύστημα Συμπαραγωγής με κινητήρα Diesel τη μειώνει κατά 25% (σε σύγκριση με τη χωριστή παραγωγή ηλεκτρισμού με ντιζελοκίνητη ηλεκτρογεννήτρια και θερμότητας με λέβητα).



# Πλεονεκτήματα της Συμπαραγωγής

Εκπομπές ανά μονάδα ισχύος συστήματος

Εκπομπές ανά μονάδα ισχύος συστήματος  
με βαθμό απόδοσης 100%





# Μειονεκτήματα της Τηλεθέρμανσης

- Έλλειψη τιμολογιακής πολιτικής από την πολιτεία για την πώληση και διάθεση της Τηλεθέρμανσης σαν προϊόν.
- Το κόστος εγκατάστασης και κατασκευής του συστήματος Τηλεθέρμανσης είναι αρκετά υψηλό με αποτέλεσμα να υπάρχει μια δυσκολία ευρέσεως πόρων για την χρηματοδότηση τέτοιων έργων.
- Η τιμή της μονάδας της Τηλεθέρμανσης συνήθως ακολουθεί την τιμή του αρχικού καυσίμου που καταναλώνεται για την παραγωγή του ζεστού νερού το οποίο χρησιμοποιείται στο σύστημα της Τηλεθέρμανσης.
- Έλλειψη γνώσης από τους καταναλωτές για την χρήση της Τηλεθέρμανσης και γενικότερα για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Έλλειψη γνώσης από πλευράς Ελλήνων μηχανικών για την τεχνολογία της Τηλεθέρμανσης γενικότερα.
- Οι κεντρικοί σταθμοί βρίσκονται κατά κανόνα έξω από τα αστικά κέντρα και οι υψηλές καπνοδόχοι συντελούν στον ικανοποιητικό διασκορπισμό των ρύπων. Αντίθετα, οι μικρές μονάδες Συμπαραγωγής, που έχουν σχετικά χαμηλότερες καπνοδόχους, είναι εγκατεστημένες κοντά ή και μέσα στις κατοικημένες περιοχές επιβαρύνοντας το περιβάλλον τους.



# Μειονεκτήματα της Τηλεθέρμανσης

- Η διακίνηση των καυσίμων και η απομάκρυνση των στερεών καταλοίπων της καύσης μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του εδάφους και των υδάτων της περιοχής.
- Ο θόρυβος τόσο από τη λειτουργία του ίδιου του συστήματος Συμπαραγωγής όσο και από την κίνηση, που αναπτύσσεται για την εξυπηρέτησή του, αυξάνει την ηχητική ρύπανση.



# Σύγκριση Τεχνολογιών Συμπαραγωγής

- ✓ Από τις διαθέσιμες τεχνολογίες Συμπαραγωγής, οι κινητήρες Diesel και Otto έχουν τις υψηλότερες εκπομπές ρύπων.
- ✓ Καθώς οι κινητήρες αυτοί είναι οι πιο κατάλληλοι, λόγω μεγέθους, για εφαρμογές Συμπαραγωγής στον εμπορικό – κτιριακό τομέα, ο κίνδυνος από τις εκπομπές τους είναι αυξημένος.
- ✓ Οι κυψέλες καυσίμου είναι καταλληλότερες από τους κινητήρες Diesel ή Otto για τέτοιου είδους εφαρμογές, διότι έχουν σημαντικά μικρότερες εκπομπές ρύπων.



# Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Συμπαραγωγής

**-Προϋποθέσεις εγκατάστασης συστήματος συμπαραγωγής σε κατοικημένες περιοχές:**

- Επιλογή τεχνολογίας με χαμηλές εκπομπές ρύπων
- Προσεκτική επιλογή του τόπου εγκατάστασης
- Τοποθέτηση εξοπλισμού ελέγχου και περιορισμού των εκπεμπομένων ρύπων
- Ελαστική έδραση και ηχητική μόνωση του συστήματος
- Κατασκευή καπνοδόχου υψηλότερης των γειτονικών κτιρίων
- Εγκατάσταση μέσων συλλογής και αποκομιδής των στερεών και υγρών καταλοίπων



# Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Συμπαγωγής

-Χαρακτηριστικά ορισμένων καυσίμων για υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub>

Καύσιμο	Περιεκτικότητα σε άνθρακα (c 100)	Εκπομπές CO <sub>2</sub> μCO <sub>2</sub>	Κατώτερη θερμογόνο ικανότητα (H <sub>10</sub> )
	%	kg CO <sub>2</sub> /kg καυσίμου	kJ/kg
Φυσικό αέριο	75	2,75	49000
Diesel	83	3,05	42500
Μαζούτ 0,7% S	86,5	3,17	41500
Μαζούτ 2%S	85	3,12	41000
Τύρφη*	58	2,13	7800
Λιγνίτης*	64	2,35	24000
	80	2,93	30000

\* Οι τιμές αφορούν καύσιμο ελεύθερα υγρασίας και τέφρας.



# Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Συμπαγωγής

-Εκπομπές ρύπων συστημάτων Συμπαγωγής

Σύστημα	Καύσιμο	Βαθμός απόδοσης (%)			Εκπομπές (gr/100 kWh)					
		Ηλεκτ.	Θερμ.	Ολικός	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC	SO <sub>x</sub>	Σομιτρίδια
Diesel	Diesel 0,2% S Διπλό <sup>(1)</sup>	35	35	70	73815	155g <sup>(2)</sup>	408	46	91	32
					59335	113g <sup>(3)</sup>	381	395	9	4
Ατμοστρόβιλου	Αέριο Diesel 0,2% S	25	45	70	80816	214	13	10	= 0	7
					103341	435	5	10	91	18
Ατμοστρόβιλου χημικού NO <sub>x</sub>	Αέριο	35	45	80	57726	50	30	5	= 0	5
Ατμοστρεβίλου νέο	Ανθρακας	25	55	80	140640	453	26	7	775	66
	Μεξολίτ				110000	194	= 0	7	518	66
	Αέριο				80816	129	= 0	26	46	7

(1) 90% της ενεργείας από φυσικό αέριο και 10% από καύσιμο Diesel.  
 (2) Νεώτεροι κινητήρες εκπέμπουν 100-1200 gr NO<sub>x</sub> / 100 kWh.  
 (3) Νεώτεροι κινητήρες εκπέμπουν 700-800 gr NO<sub>x</sub> / 100 kWh.



# Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Συμπαγωγής

-Εκπομπές ρύπων κεντρικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής

Σύστημα	Καύσιμο	Ποσοστό Απόδοσης (%)	Εκπομπές (μετ/100 kWh)					
			CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HCl	SO <sub>x</sub>	Σταμπιρίδια
Ατμοστρόβιλος πυκνό	Ανθρακίς 3% S	34	100412	313	18	5	1987	141
Ατμοστρόβιλος νέο	Ανθρακίς	31*	113420	250	18	5	600	14
Ατμοστρόβιλος πυκνό	Μιξολίτ 1% S	31	88706	318	18	5	476	23
Ατμοστρόβιλος νέο	Μιξολίτ χαμηλού θείου	31	88706	176	18	5	363	14
Ατμοστρόβιλος πυκνό	Φυσικό αέριο	31	65174	304	9	18	= 0	5
Ατμοστρόβιλος	Δίηλιθ	34	75956	240	55	18	14	18
	Αέριο	34	59024	195	55	= 0	= 0	5
Ατμοστρόβιλος χαμηλό NO <sub>x</sub>	Αέριο	38	53058	50	30	= 0	= 0	4

\* Ο μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης των νέων σταθμών είναι ατμοστρόβιλος χαμηλού θείου στις σημαντικές εκπομπές εκπομπών NO<sub>x</sub> και SO<sub>2</sub>.



# Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Συμπαραγωγής

-Εκπομπές ρύπων λεβήτων νερού και ατμού

Σύστημα	Καύσιμο	Εκπομπές (gr/100 kWh ισοδύναμη θερμότητας)					
		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC	SO <sub>x</sub>	Σαμψιόδο
Λέβητας νερού	Ατμο	25255	19	3	2	= 0	2
	Diesel 0.2% S	32294	25	6	2	37	3
Αιμολέβητας	Ανθρακας	43980	136	8	2	232	20
	Μαζούτ	34373	57	6	2	155	20
	Ατμο	25255	39	3	= 0	= 0	2
Βιομηχανικός αιμολέβητας	Ανθρακας 2% S	43950	112	16	8	565	98
	Μαζούτ 1% S	34373	78	6	2	203	30
	Ατμο	25255	33	3	= 0	= 0	3

Ο βαθμός απόδοσης θεωρείται 80%



# Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις της Συμπαγωγής

-Σύγκριση συστημάτων Συμπαγωγής κυψελών καυσίμου και παλινδρομικής μηχανής εσωτερικής καύσης [Donitz]

Σύστημα	Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	Κατανάλωση φυσικού αερίου	Εκπομπές NO <sub>x</sub>
	%	m <sup>3</sup>	ton
Παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης	35	1 720 000	44
Κυψέλη καυσίμου	62	972 000	2,7

Ηλεκτρική ισχύς του κάθε συστήματος: 1 MW.  
Διάρκεια λειτουργίας: 6000 ώρες.



# Περιγραφή συστημάτων Συμπαραγωγής

**-Τα συστήματα συμπαραγωγής μπορούν να χαρακτηρισθούν ως:**

- Συστήματα «κορυφής» (Topping Systems)
- Συστήματα «βάσης» (Bottoming Systems)

## **-Συστήματα Κορυφής**

Στα συστήματα κορυφής, ρευστό υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, ενώ η αποβαλλόμενη θερμότητα χαμηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιείται σε θερμικές διεργασίες, θέρμανση χώρων ή ακόμη και για παραγωγή πρόσθετης ηλεκτρικής ενέργειας.

## **-Συστήματα Βάσης**

Στα συστήματα βάσης, παράγεται πρώτα θερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας (π.χ. σε φούρνους χαλυβουργείων, υαλουργείων, εργοστασίων τσιμέντου, κλπ) και κατόπιν τα θερμά αέρια διοχετεύονται συνήθως σε λέβητα ανακομιδής θερμότητας, όπου παράγεται ατμός που κινεί ατμοστροβιλογεννήτρια. Είναι επίσης δυνατό, τα θερμά αέρια να διοχετευθούν σε αεριοστρόβιλο, που κινεί την ηλεκτρογεννήτρια, χωρίς την παρεμβολή λέβητα.



# Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (Ε.Σ.Σ.Η.Θ.)

Ο Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (Ε.Σ.Σ.Η.Θ.) είναι ο φορέας για την υποστήριξη, διάδοση και προώθηση της Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.) στην Ελλάδα. Ιδρύθηκε το Μάρτιο του 1995, ως επιστημονικός σύνδεσμος μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα και ο κυριότερος στόχος του είναι η υποστήριξη και διάδοση της σωστής εφαρμογής της Σ.Η.Θ. στην Ελλάδα, με στόχο ένα αειφόρο ενεργειακό μέλλον. Βρίσκεται σε επικοινωνία και συνεργασία με αντίστοιχους φορείς άλλων χωρών, ενώ είναι μέλος του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Συμπαραγωγής, COGEN EUROPE, που εδρεύει στις Βρυξέλλες, εκπροσωπώντας την Ελλάδα.





# Η Συμπαγωγή στην Ελλάδα

- Οι πρώτες μονάδες Συμπαγωγής εγκαταστάθηκαν σε μεγάλες ελληνικές βιομηχανίες, στις αρχές της δεκαετίας του '70.
- Σήμερα, λειτουργούν μονάδες Συμπαγωγής, σε βιομηχανίες ζάχαρης και χάρτου, διυλιστήρια πετρελαίου, κλωστοϋφαντουργίες, κτλ.
- Επίσης, ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες της ΔΕΗ έχουν τροποποιηθεί κατάλληλα, ώστε να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες αστικών περιοχών με δίκτυα Τηλεθέρμανσης, όπως τα δίκτυα της Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, της Μεγαλόπολης κτλ.
- Το σύνολο της εγκαταστημένης ηλεκτρικής ισχύος των μονάδων βιομηχανικής Συμπαγωγής είναι περίπου 245 MW και αποτελεί το 2,4% της συνολικής εγκαταστημένης ισχύος στη χώρα, ενώ η ολική ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις μονάδες, εκτός από τα δίκτυα Τηλεθέρμανσης της ΔΕΗ, είναι περίπου 900 GWh.
- Το οικονομικά εκμεταλλεύσιμο δυναμικό στο βιομηχανικό τομέα εκτιμάται πάνω από 400 MW και η δυνητική αγορά συμπαγωγής στον τριτογενή τομέα για τις περιοχές Αθηνών, Θεσσαλονίκης και Βόλου - Λάρισας εκτιμάται σε περισσότερα από 150 MW.



# Η Συμπαγωγή στην Ελλάδα

α/α	Εταιρεία	Τοποθεσία	Είδος Συστήματος	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)	Καύσιμ ο
1	ΕΥΔΑΠ	Ψυτάλλεια	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	7,374	Βιοαέριο
2	ΒΕΑΛ ΕΠΕ	Λιόσια	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	13,000	Βιοαέριο
3	ΔΕΥΑΜΒ	Βόλος	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	0,350	Βιοαέριο
4	Σύνδεσμος ΟΤΑ	Ταγαράδες Θεσσαλονίκη	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	0,240	Βιοαέριο
Σύνολο ισχύος:				<b>20,964</b>	



# Η Συμπαγωγή στην Ελλάδα

α/α	Εταιρεία	Τοποθεσία	Είδος Συστήματος	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)	Καύσιμ ο
1	ΑΛΟΥΜΥΛ	Θεσσαλονίκη	Αεροστρόβιλος	4,790	Φ.Α.
2	ΒΙΟΚΑΡΠΕΤ	Λάρισα	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	2,478	Φ.Α.
3	Εταιρεία Χάλυβος	Θεσσαλονίκη	Συνδυασμένου Κύκλου	11,500	Φ.Α.
4	ΜΑΙΛΛΗΣ	Βοιωτία	Αεροστρόβιλος	1,600	Φ.Α.
5	ΛΙΝΑΡΔΟΥΤΣΟΣ	Αττική	Ατμοστρόβιλος	0,300	Βιομάζα
Σύνολο ισχύος:				<b>20,668</b>	
α/α	Ίδρυμα	Τοποθεσία	Είδος Συστήματος	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)	Καύσιμο
1	ΕΜΠ	Ζωγράφου	Αέριο-μηχανή (παλινδρομική μηχανή εσωτερικής καύσης)	<b>1,525</b>	Φ.Α.



# Η Συμπαγωγή στην Ελλάδα

Αα	Βιομηχανία - Τύπος	Τόπος	Τύπος Μηχανής	Ηλεκτρική Ισχύς (MW)		Καύσιμο
1.	ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ Διυλιστήρια	Κόρινθος	Αεριοστρόβιλοι	13+15,5	28,5	Αέριο Διυλιστηρίων
2.	ΕΛ.Δ.Α. Α.Ε. Διυλιστήρια	Ασπρόπυργος	Αεριοστρόβιλοι Ατμοστρόβιλος	2x17 1x16	50,0	Μαζούτ, Ντήζελ και Υγραέριο
3.	ΕΤΜΑ Υφάσματα	Αθήνα	Ατμοστρόβιλοι	2,8+10,3	13,1	Μαζούτ
4.	ΑΑΕΧΠ & ΛΠΑΣΜΑΤΑ	Δραπετσώνα	Ατμοστρόβιλοι	7,2+4,2	11,4	Απορριπτόμενη Θερμότητα
5.	Φωσφορικά Διπάσματα	Καβάλα	Ατμοστρόβιλοι	5+7,6+12,4	25,0	Απορριπτόμενη Θερμότητα
6.	Χημικές Βιομηχ. Βορ. Ελλάδος Α.Ε.	Θεσσαλονίκη	Ατμοστρόβιλοι	2x3+4,5	10,5	Απορριπτόμενη Θερμότητα
7.	Ελλ. Βιομ. Ζάχαρης	Λάρισα	Ατμοστρόβιλοι	2x2,5+7	12,0	Μαζούτ
		Πλαταιές		2x2,5+7	12,0	Μαζούτ
		Σέρρες		2x3	6,0	Μαζούτ
		Ξάνθη		2x8	16,0	Μαζούτ
		Ορεστιάδα		2x5	10,0	Μαζούτ
8.	Εταιρία Πετρελαίων Βορείου Αιγαίου	Καβάλα	Συνδ. Κύκλος αεριοστοβίλων - ατμοστροβίλου	2x5,5 1x5,5	16,5	Φυσικό Αέριο
9.	Αλουμίνιο της Ελλάδος	Δίστομο	Ατμοστρόβιλοι	3,5+7,8	11,3	Μαζούτ
10.	Εκκοκκιστήρια Βάμβακα	Δαύλεια	Ατμοστρόβιλος	0,5	0,5	Βιομάζα
Σύνολο					222,8	



# Η Συμπαραγωγή και Βιομάζα

Μία σημαντική πηγή ενέργειας, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας είναι η βιομάζα, που μπορεί να προέλθει από :

- Αστικά λύματα και απόβλητα
  - Υπολείμματα γεωργικής και δασικής προέλευσης
  - Ενεργειακές καλλιέργειες
- 
- ✓ Η συγκέντρωση του πληθυσμού, τις τελευταίες δεκαετίες, στα μεγάλα αστικά κέντρα και η διάθεση των αστικών λυμάτων αλλά και των απορριμμάτων σε ολόκληρη σχεδόν τη χώρα, έγινε χωρίς προγραμματισμό και με ανεπαρκή υποδομή.
  - ✓ Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα τη συνεχή μόλυνση τόσο του αέριου όσο και του υδάτινου περιβάλλοντος.
  - ✓ Τέτοιου είδους προβλήματα αντιμετωπίζονται στις σύγχρονες κοινωνίες πλέον, με την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων και την παραγωγή ενέργειας από το βιοαέριο που εκλύουν.



# Η Συμπαγωγή και Βιομάζα

- ✓ Ένα τέτοιο σημαντικό έργο, από τα σπουδαιότερα παγκοσμίως, είναι ο σταθμός Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας από το βιοαέριο, που είναι εγκατεστημένο στο Χώρο Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) στα Άνω Λιόσια, που εγκαινιάστηκε και τέθηκε σε λειτουργία τον Σεπτέμβριο 2001.
  - ✓ Το έργο αυτό, πρώτο του είδους του στην Ελλάδα, επιλύει το σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα στην περιοχή των Άνω Λιοσίων, ενώ εκμεταλλεύεται την έκλυση του βιοαερίου από τα απορρίμματα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που επαρκεί για την ηλεκτροδότηση μιας πόλης 15.000 κατοίκων.
  - ✓ Ο συγκεκριμένος σταθμός Σ.Η.Θ. έχει ηλεκτρική ισχύ 14 MWe και θερμική ισχύ 16,5 MWth.
- Η βιομάζα από την ενεργειακή γεωργία ή η βιομάζα των δασικών υπολειμμάτων, μπορεί να αξιοποιηθεί όχι μόνο σε αυτόνομους σταθμούς Συμπαγωγής, αλλά και στους υφιστάμενους λιγνιτικούς σταθμούς της ΔΕΗ.

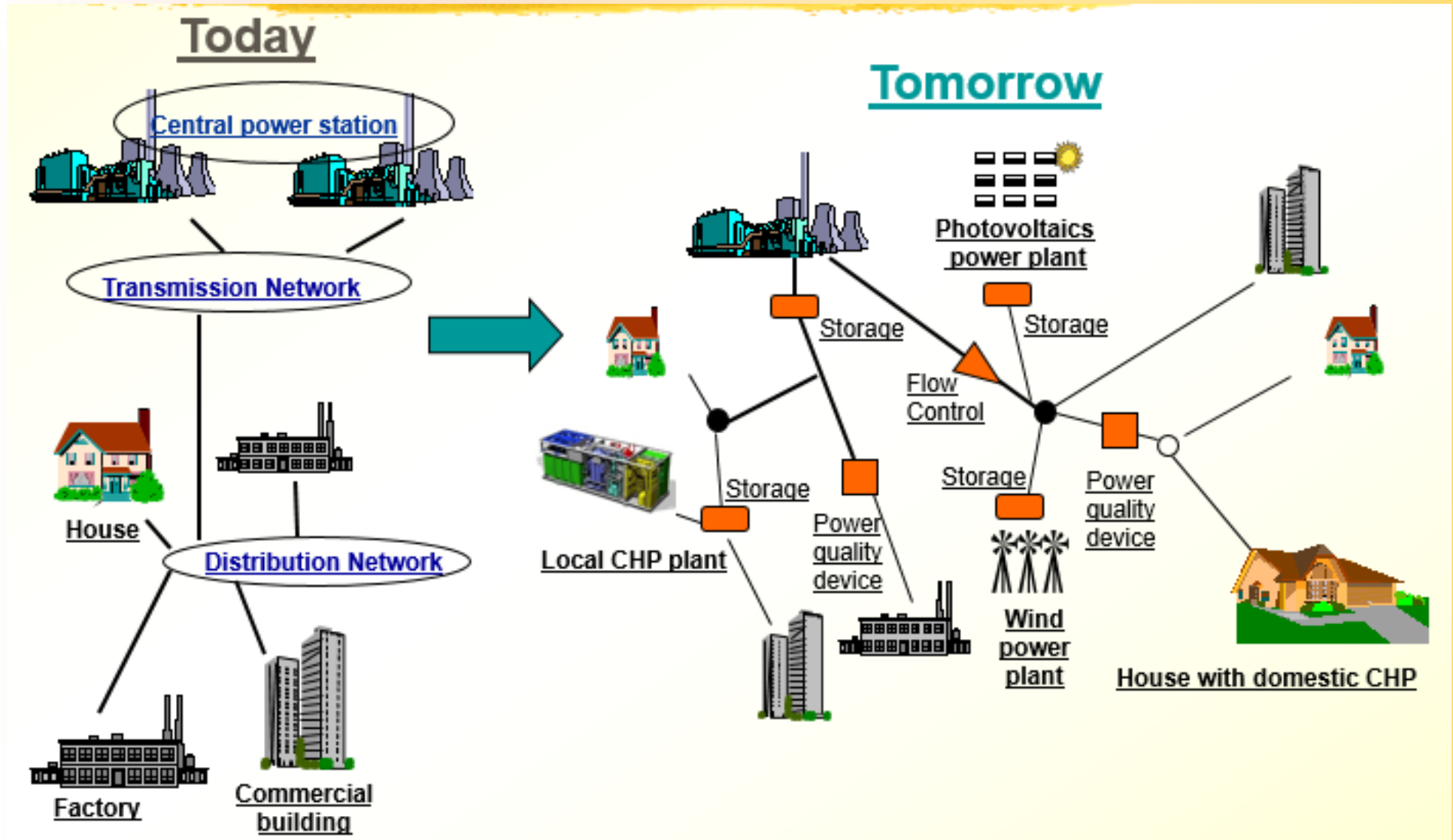


# Η Συμπαγωγή και Βιομάζα

Δυστυχώς μέχρι σήμερα ασήμαντο ή ελάχιστο από αυτό το δυναμικό χρησιμοποιείται σε συστήματα Συμπαγωγής με βιομάζα και οι βασικές αιτίες είναι οι εξής:

- Οι φορείς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης που είναι αποκεντρωμένοι, αγνοούν τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα αξιοποίησης της βιομάζας, την οποία διαθέτουν ή μπορεί να παράγουν σε αφθονία.
- Δεν υπήρξε, μέχρι πρόσφατα, το βασικό νομικό πλαίσιο.
- Δεν υπήρξαν κίνητρα σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο.
- Δεν υπήρξε η απαραίτητη και σε βάθος ενημέρωση, από πλευράς του Δημοσίου, όλων των ενδιαφερομένων.
- Δεν κατασκευάστηκαν επιδεικτικά έργα στη χώρα, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την εκπαίδευση τεχνικών και την ενημέρωση των στελεχών της Βιομηχανίας, των Γεωργικών Συνεταιρισμών κτλ.
- Γενικά δεν υπάρχει η αναγκαία κατάρτιση του τεχνικού κόσμου σε θέματα Συμπαγωγής με βιομάζα.

# Συστήματα Συμπαγωγής





# Εφαρμογές-Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

-Το έργο είναι μέρος του προγράμματος υποδομής σε κτίρια του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών και έχει διπλό ρόλο:

- Να βοηθήσει στην κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική-θερμική και ψυκτική ενέργεια στις εγκαταστάσεις, με πρώτο βήμα τα κτίρια της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών.
- Να συμμετάσχει στις εκπαιδευτικές και ερευνητικές εργασίες του τμήματος, σε θέματα παραγωγής και διαχείρισης ενέργειας καθώς και σε θέματα ορθολογικής διαχείρισης ενέργειας.

-Με το έργο της Συμπαγωγής θα εξασφαλιστεί:

- Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς ίδια χρήση.
- Η υποκατάσταση της πηγής ενέργειας για την παραγωγή ψύξης.
- Η ανάκτηση θερμότητας για θέρμανση χώρων (υποκατάσταση πετρελαίου).



# Εφαρμογές-Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

-Το Σύστημα Συμπαγωγής που εγκαταστάθηκε από την Κοινοπραξία ΓΕΚ ΑΕ – ΤΕΜΑ ΑΕ περιλαμβάνει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Μονάδα Συμπαγωγής με καύσιμο Φυσικό Αέριο του αγγλικού οίκου NEDALO UK, βασισμένης στη μηχανή CW18V180 της Cummins – Wartsila.
- Λέβητα ανάκτησης θερμότητας του οίκου CLAYTON.
- Ψύκτης απορρόφησης διπλής βαθμίδας του οίκου Mc Quay (SANYO).
- Εναλλάκτες για την ψύξη της μηχανής και του κυκλώματος λαδιού.
- Εναλλάκτες ατμού - νερού για την μετατροπή του παραγόμενου ατμού σε ζεστό νερό χρήσης – θέρμανσης στην διάρκεια του χειμώνα.
- Πύργους ψύξης
- Δίκτυο τροφοδοσίας με φυσικό αέριο
- Μετασχηματιστή
- Σύστημα Ελέγχου



# Εφαρμογές-Σταθμός Άνω Λιοσίων

-Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας αποτελείται από 11 μονάδες, ηλεκτρικής ισχύος 1.262 kW<sub>e</sub> και θερμικής ισχύος 1.650 kW<sub>th</sub>. Κάθε μονάδα τοποθετείται πάνω σε βάση από σκυρόδεμα και αποτελείται από 3 βασικά τμήματα:

- Τον εξοπλισμό ισχύος
- Τον βοηθητικό εξοπλισμό
- Τα ψυγεία

-Κάθε μονάδα είναι τοποθετημένη σε τυποποιημένα εμπορευματοκιβώτια 12m (container), είναι πλήρως αυτόνομη και περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα υποσυστήματα για την λειτουργία της όπως:

- Μετασχηματιστή
- Γεννήτρια
- Ηλεκτρολογικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός προστασίας και ελέγχου
- Σύστημα εξαερισμού εξαναγκασμένης κυκλοφορίας
- Δεξαμενές ελαίου λίπανσης
- Φυσητήρας, σωληνώσεις και ασφαλιστικές διατάξεις για την τροφοδοσία του βιοαερίου στην μηχανή



# Εφαρμογές-Σταθμός Άνω Λιοσίων

- Ο σταθμός ακόμη περιλαμβάνει τρεις πυρσούς καύσης βιοαερίου για την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων που έχουν τεθεί.
- Οι τρεις αυτοί πυρσοί είναι δυναμικότητας  $4.500 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$  και  $500 \text{ m}^3/\text{h}$  και υπό κανονικές συνθήκες δεν θα βρίσκονται σε λειτουργία, παρά μόνο εάν δεν υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω αστοχίας στον υποσταθμό της ΔΕΗ στον Ασπρόπυργο.
- Για την εξασφάλιση της λειτουργίας των πυρσών, σε περίπτωση διακοπής της παραγωγής από τον σταθμό, υπάρχει βοηθητική ντιζελογεννήτρια 250 kVA, η οποία αναλαμβάνει την εκκίνηση και την λειτουργία των πυρσών, καθώς και την ηλεκτροδότηση των εγκαταστάσεων και του κέντρου ελέγχου του σταθμού.
- Ο σταθμός περιλαμβάνει ακόμη σύστημα επεξεργασίας του καυσίμου, κτίρια διοίκησης, αποθήκη, μηχανουργείο και κτίριο ΔΕΗ. Ο εξοπλισμός και τα κτίρια είναι εγκατεστημένα σε οικόπεδο εντός του Σταθμού, επιφάνειας περίπου  $2.500 \text{ m}^2$ .



# Εφαρμογές-Σταθμός Άνω Λιοσίων

-Ο βοηθητικός εξοπλισμός περιλαμβάνει ακόμη:

- Σύστημα σίγασης εξάτμισης και καμινάδα εξαγωγής καυσαερίων με υψηλή ταχύτητα
- Ψυγείο για την απαγωγή της θερμότητας που μεταφέρει το ψυκτικό υγρό του κυκλώματος ψύξης της μηχανής, το οποίο αποτελείται από δύο ξεχωριστά ψυγεία: Χαμηλής θερμοκρασίας (για την ψύξη του μίγματος μετά τον υπερσυμπιεστή) και υψηλής θερμοκρασίας (για την ψύξη της ίδιας της μηχανής) και συστοιχία οκτώ ανεμιστήρων.
- Πίνακα που περιέχει συστήματα ελέγχου στροφών κινητήρων για τον φυσητήρα βιοαερίου, τους ανεμιστήρες εξαερισμού και τους ανεμιστήρες του ψυγείου.
- Σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής του ψυκτικού υγρού από την μηχανή στο ψυγείο και αντίστροφα και σωληνώσεις βιοαερίου με τα απαραίτητα ασφαλιστικά εξαρτήματα.
- Σύστημα ανάκτησης θερμότητας από την απορριπτόμενη θερμότητα του νερού ψύξης της μηχανής.



# Εφαρμογές-Σταθμός Άνω Λιοσίων

- ✓ Η διάταξη του εξοπλισμού της οροφής είναι τέτοια που είναι δυνατή η αποσυναρμολόγησή του και η τοποθέτησή του σε δύο εμπορευματοκιβώτια θαλάσσιας μεταφοράς μήκους 6,1m για να διευκολύνεται η μεταφορά του.
- ✓ Η εγκατεστημένη ισχύς του βοηθητικού εξοπλισμού κάθε μονάδας ανέρχεται σε 58kW.
- ✓ Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται σε 400V / 50Hz και με την χρήση μετασχηματιστών ανύψωσης τάσης ανυψώνεται στα 20kV.
- ✓ Ο σκοπός του συστήματος ανάκτησης θερμότητας από το κύκλωμα ψύξης των 10 από τις 11 μηχανές είναι η παραγωγή ζεστού νερού, θερμοκρασίας 85°C, και η μεταφορά του έως το όριο του οικοπέδου του σταθμού.
- ✓ Ακόμη, κάθε μονάδα γεννήτριας είναι ικανή να παρέχει 6.695kg/h καυσαερίων σε θερμοκρασία 495°C, τα οποία ψυχόμενα έως τους 120°C, μπορούν να δώσουν 755kW θερμικής ενέργειας.



# Εφαρμογές-Σταθμός Άνω Λιοσίων

- ✓ Μέχρι στιγμής επειδή δεν υπάρχει κάποιος καταναλωτής θερμότητας πλησίον του σταθμού με γνωστές θερμικές απαιτήσεις (ποσότητα και συνθήκες – θερμό ή υπέρθερμο νερό ή ατμός). Συνεπώς δεν έχει γίνει καμία πρόβλεψη για την εκμετάλλευση της θερμότητας αυτής, όμως το δυναμικό υπάρχει και είναι διαθέσιμο προς αξιοποίηση.
- ✓ Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τον σταθμό θα τροφοδοτείται στον Υ/Σ Ασπροπύργου (150 / 20kV) της ΔΕΗ στους ζυγούς των 20kV.
- ✓ Η διασύνδεση του σταθμού με τον Υ/Σ Ασπροπύργου γίνεται μέσω δύο όμοιων γραμμών μεταφοράς Μέσης Τάσης 20kV, δυναμικότητας μεταφοράς 9MW.
- ✓ Το μήκος κάθε γραμμής διασύνδεσης από τον οικίσκο της ΔΕΗ στον σταθμό έως τον Υ/Σ Ασπροπύργου ανέρχεται σε 10km.



# Εφαρμογές-Θερμοκήπια Δράμας

- ✓ Στην πόλη της Δράμας υπάρχει και λειτουργεί από τις αρχές του 2007 το έργο Συμπαγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας και Θερμότητας.
- ✓ Η Ηλεκτρική ενέργεια πωλείται στην ΔΕΗ και η Θερμική ενέργεια παρέχεται σε μια μονάδα θερμοκηπίου 100 στρεμμάτων.
- ✓ Χρησιμοποιείται φυσικό αέριο, το οποίο από την φύση του είναι το πιο καθαρό συμβατικό καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικού και θερμικού φορτίου.
- ✓ Το ηλεκτρικό φορτίο 5 MW εισέρχεται στο δίκτυο της ΔΕΗ, το δε θερμικό φορτίο (ζεστό νερό) χρησιμοποιείται για τις ανάγκες του θερμοκηπίου.
- ✓ Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με την χρήση τριών ηλεκτροπαραγωγών ζευγών της Caterpillar.
- ✓ Στις εγκαταστάσεις γίνεται πλήρη εκμετάλλευση του φυσικού αερίου για παραγωγή ηλεκτρισμού με ταυτόχρονη εκμετάλλευση της εκλυόμενης ενέργειας (μέσω καυσαερίων) για την θέρμανση νερού το οποίο με την σειρά του θερμαίνει τα θερμοκήπια.



# Εφαρμογές-Θερμοκήπια Δράμας

- ✓ Τα εκλυόμενα καυσαέρια καθαρίζονται από το διοξείδιο του άνθρακα που περιέχουν, το οποίο με την σειρά του χρησιμοποιείται σαν τροφή για τα φυτά του θερμοκηπίου.
- ✓ Γίνεται δηλαδή πλήρης εκμετάλλευση όλων των υποπροϊόντων της διαδικασίας παραγωγής ρεύματος με ταυτόχρονο καθαρισμό καυσαερίων.
- ✓ Το θερμοκήπιο, που είναι από τα πιο σύγχρονα, κατασκευάσθηκε το 2006 από την Ολλανδική εταιρία DALSEM.
- ✓ Σε εγκαταστάσεις 100 στρεμμάτων καλλιεργείται κόκκινη πιπεριά (1.900 τόνοι ετησίως) τύπου Ferrari η οποία παράγεται με την υδροπονική μέθοδο. Πρόκειται δηλαδή για θερμοκήπιο δίχως χώμα.
- ✓ Ακολουθείται σχεδόν αποκλειστικά η βιολογική καταπολέμηση με μηδενική σχεδόν χρήση φυτοφαρμάκων.