

Αειφόρος ανάπτυξη είναι η «ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες»

**Η ενεργειακή αξιοποίηση και η συμβολή της στην
επίτευξη των στόχων προστασίας του
περιβάλλοντος και οικονομικής ανάπτυξης**

Δρ. Κων/νος Ψωμόπουλος

Αναπλ. Καθηγητής Α.Ε.Ι. Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα



Ιεραρχία Αειφόρου Διαχείρισης Απορριμμάτων



Ιεραρχία αειφόρου διαχείρισης απορριμμάτων



Ενεργειακή αξιοποίηση. Πώς ;

- Η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους :
 - Αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου κατά την αναερόβια χώνευση οργανικού κλάσματος (ΧΥΤΑ, Μονάδες επεξεργασίας Προδιαλεγμένου Οργανικού Κλάσματος)
 - Ενεργειακή αξιοποίηση επιλεγμένων ρευμάτων αποβλήτων ή δευτερογενών καυσίμων (RDF,SRF, ελαστικά αυτοκινήτων, κλπ)
 - Άμεση αξιοποίηση σύμμεικτων αποβλήτων ή / και RDF/SRF σε κατάλληλες μονάδες – Θερμική αξιοποίηση έχει υψηλότερη αποδιδόμενη ενέργεια στο δίκτυο ($\approx 650 \text{ kWh}_e/\text{t}$ με $R_1 \approx 0,70$)



Θερμική Επεξεργασία απορριμμάτων στην Ευρώπη

- Σήμερα στην Ευρώπη λειτουργούν **452 μονάδες WTE & πάνω 800 παγκοσμίως**
- Το 2009 στην Ευρώπη αποτεφρώθηκαν **70 εκατ. τόνοι** απορριμμάτων
- Υποκαταστάθηκαν **38 εκατ. τόνοι** ορυκτών καυσίμων
- Παρήχθησαν **28 εκατ. MWh** ηλεκτρικής ενέργειας για 13 εκατ. κατοίκους
- Παρήχθησαν **70 εκατ. MWh** θερμικής ενέργειας για 12 εκατ. κατοίκους



Συνδυασμός Ανακύκλωσης και Ενεργειακής Αξιοποίησης σε 10 Πράσινες Μητροπολιτικές Πόλεις του κόσμου

ΠΟΛΕΙΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (εκατομ.)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (εκατομ.)	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΟ- ΠΟΙΗΣΗ	ΧΥΤΑ
ΣΙΓΚΑΠΟΥΡΗ	5,0	6,1	57%	41%		2%
ΒΕΡΟΛΙΝΟ	3,4	0,7	50%	40%	10%	
METRO VANCOUVER	2,3	3,4	51%	8%	7%	34%
ΒΙΕΝΝΗ	1,6	1,0	23%	63%	11%	3%
ΜΟΝΑΧΟ	1,4	0,6	44%	49%	6%	1%
ΚΟΠΕΝΧΑΓΗ	0,9	2,1	62%	25%	4%	9%
ΜΑΛΜΕ	0,7	2,0	20%	69%	6%	5%
LEE COUNTRY, ΦΛΟΡΙΝΤΑ	0,6	1,1	46%	51%	3%	
ΖΥΡΙΧΗ	0,4	0,3	29%	62%	9%	
MARION COUNTY, ΟΡΕΓΚΟΝ	0,3	0,4	45%	34%	9%	12%



Ενεργειακό περιεχόμενο και εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου διαφόρων καυσίμων

Τύπος καυσίμου	Θερμογόνος Δύναμη MJ/kg	Συνολικές εκπομπές CO ₂ g CO ₂ /kg	Ποσοστό ΑΠΕ % ΑΠΕ	Εκπομπές CO ₂ Mg CO ₂ / TJ
Λιγνίτης	8.6	955	0%	111
Λιθάνθρακας	29.7	2762	0%	93
Πετρέλαιο	35.4	2620	0%	74
Φυσικό Αέριο	31.7	1775	0%	56
ΑΣΑ	9-10	1170	55%	45
RDF/SRF από ΜΒΕ	14-16	1067	67%	24



Ενεργειακό μείγμα Ελλάδας

Με βάση τα επίσημα στοιχεία που δημοσιεύονται στους λογαριασμούς της Δ.Ε.Η. το μείγμα ηλεκτρικής κατανάλωσης αντιστοιχούσε :

12μηνο 9ος/2011 – 8ος /2012		Έτος 2009 (62.509GWh)		
Λιγνιτική	47,10%	Λιγνιτική	51,42%	32.142 GWh
Πετρελαϊκή	8,13%	Πετρελαϊκή	11,16%	6.976 GWh
Φ.Α.	24,72%	Φ.Α.	15,79%	9.870 GWh
Υδροηλεκτρική	6,16%	Υδροηλεκτρική	8,34%	5.213 GWh
ΑΠΕ	9,88%	ΑΠΕ	5,94%	3.713 GWh
Διασυνδέσεις (εισαγωγή)	4,02%	Διασυνδέσεις (εισαγωγή)	7,35%	4.594 GWh

Στις παραπάνω καταναλώσεις συμπεριλαμβάνεται **ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για ψύξη κατά τους θερινούς μήνες.**



Τυπικές μονάδες για την Ελλάδα περιβαλλοντικά οφέλη

Δυναμικότητα μονάδας θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ/RDF/SRF (τόνοι/έτος)	400.000	700.000	1.000.000
Θερμογόνος Δύναμη (MJ/kg)	11,5	11,5	11,5
Καθαρή Διαθέσιμη Ηλεκτρική Ενέργεια (GWh)	260	455	650
Απαίτηση γης (στρέμματα για 30 έτη)	95	100	100
Αριθμός Κατοίκων	141.530	247.677	424.336
Αριθμός νοικοκυριών	47.177	82.559	141.445
Μείωση εκπομπών CO ₂ (MgCO ₂ /y)	348	608	1042
Μείωση βάρους αποβλήτων κατά 75-80% (υπόλειμμα σε τόνους/έτος)	<100.000	<175.000	<250.000
Τέφρα πυθμένα – αδρανές υλικό ~ 20% (βασική χρήση οδοποιία – σκύρα) (τόνοι/έτος)	80.000	140.000	200.000
Ιπτάμενη Τέφρα– επικίνδυνο υλικό ~ 1,5 - 3% (γίνεται ανάκτηση βαρέων μετάλλων) (τόνοι/έτος)	6.000 – 12.000	11.000 – 21.000	15.000 – 30.000



Συμβολή των τυπικών μονάδων στην ανάπτυξη

Δυναμικότητα μονάδας θερμικής επεξεργασίας ΑΣΑ/RDF/SRF (τόνοι/έτος)	400.000	700.000	1.000.000
Συμβολή στην παραγωγή από ΑΠΕ (GWh)	130	227,5	325
% Παραγωγής (με βάση 2010, 57,39 TWh)	0,45%	0,79%	1,13%
% Παραγωγής ΑΠΕ (με βάση 2010, 10,56 TWh)	1,23%	2,15%	3,08%
Μείωση εισαγωγών ενέργειας (GWh/y, MW)	260 35	455 60	650 95
Μείωση εισαγωγών ενέργειας (συνολικά, σε Μ€)	40		
Θέσεις εργασίας άμεσες στη λειτουργία	~60-70	70-80	80-100
Θέσεις εργασίας έμμεσες στη λειτουργία	>120	>140	>160
Θέσεις εργασίας κατά την κατασκευή	~500	~700	~1000
Άμεσες επενδύσεις (κόστος κατασκευής) (σε Μ€)	200-250	300-350	400-450
Ανά 1Μ€ έσοδα μονάδας ποσό εισερχόμενο στην οικονομία (Μ€)	1,60 - 1,90	1,65 - 1,85	1,70 - 1,95
Διαρκείς επενδύσεις (λειτουργικό κόστος) (σε Μ€)	16 - 20	25 - 32	30 - 40



Ενεργειακή αξιοποίηση στην Ελλάδα σήμερα

- Ενεργειακή αξιοποίηση βιοαερίου σε ΧΥΤΑ.
ΧΥΤΑ Φυλής και Άνω Λιοσίων :
 - Εγκατεστημένη ισχύς 23,5MW, 150 GWh ηλεκτρισμού ετησίως και 2.500 toe θερμότητας που αξιοποιείται τοπικά. Ανάκτηση <70% του παραγόμενου βιοαερίου από το ΧΥΤΑ (τυπική τιμή για την ανάκτηση βιοαερίου από τους ΧΥΤΑ)
 - Αξιοποιούνται 88 εκατ. κυβικά μέτρα βιοαερίου ετησίως. Αποφυγή εκπομπής στην ατμόσφαιρα ισοδύναμης ποσότητας 940.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.
 - Μείωση των εκπομπών CO₂ διοξειδίου του άνθρακα της τάξης των 128.000 τόνων ετησίως από την ηλεκτροπαραγωγή.
 - Η καθαρή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την εγκατάσταση ισούται με την ενέργεια που καταναλώνουν 30.500 οικογένειες ετησίως.
- Παραγωγή δευτερογενών καυσίμων ΕΜΑΚ
ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων : Το παραγόμενο RDF (>400 t/day δυναμικότητα σχεδιασμού) δεν αξιοποιείται σήμερα.



Ενεργειακή αξιοποίηση Αποβλήτων με Τριπαραγωγή στην Ευρώπη – Βαρκελώνη 1/2

- Η συνδυασμένη ανάπτυξη μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης ΑΣΑ με δίκτυα τηλεθέρμανσης – τηλεψύξης της Βαρκελώνης :
 - Δυναμικότητα 350.000 tpa, 150 GWh ηλεκτρισμού ετησίως και 68.000 ton ατμού για τηλεθέρμανση και τηλεψύξη
 - Η τέφρα πυθμένα χρησιμοποιείται στην οδοποιία ενώ η ιπτάμενη εξάγεται
 - Το τέλος εισόδου των ΑΣΑ είναι περίπου 30€/ton, το φθηνότερο της Ευρώπης
 - Η τιμή πώλησης του ηλεκτρισμού είναι 70€/MWh
 - Εξυπηρετεί ξενοδοχεία, νοσοκομείο, κτήρια γραφείων, κατοικίες και εμπορικά κέντρα
 - Συνολικό κόστος επένδυσης τριπαραγωγής περίπου 50 Μ€



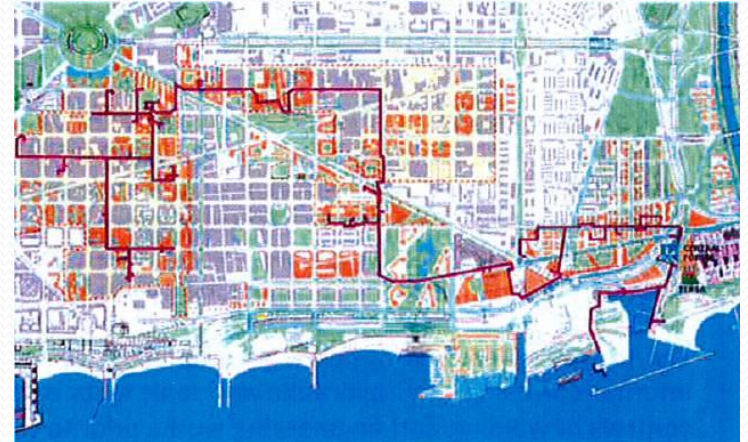
Ενεργειακή αξιοποίηση Αποβλήτων με Τριπαραγωγή στην Ευρώπη – Βαρκελώνη 2/2

- Η συνδυασμένη ανάπτυξη μονάδας ενεργειακής αξιοποιήσεως ΑΣΑ με δίκτυα τηλεθέρμανσης – τηλεψύξης της Βαρκελώνης :
 - Το δίκτυο τηλεψύξης – τηλεθέρμανσης είναι 13,1 Km
 - Η συμβασιοποιημένη Θερμότητα είναι 44,45 MW και η συμβασιοποιημένη ψύξη είναι 68,29 MW
 - Μέσα στα πλεονεκτήματα είναι η μείωση της ρύπανσης, του θορύβου και η εξοικονόμηση νερού (το σύστημα κυκλοφορίας νερού είναι κλειστό)
 - Απαιτούνται δύο σωλήνες ζεστού νερού (προσαγωγή στους 90 C και επιστροφή στους 60 C) και δύο σωλήνες για το κρύο (προσαγωγή στους 5,50 C και επιστροφή στους 140C)





DISTRICLIMA Installations, Barcelona



Σουηδία Εισάγει Απόβλητα για ανάκτηση ενέργειας

- Εισάγει ΑΣΑ από τη Νορβηγία για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας
- Χρησιμοποιεί τα ΑΣΑ της Νορβηγίας με πολλαπλό όφελος :
 - Εισπράττει χρήματα από τη Νορβηγία για τη διαχείριση των ΑΣΑ της χώρας αυτής
 - Χρησιμοποιεί τα ΑΣΑ της Νορβηγίας για την κάλυψη των αναγκών της σε ενέργεια (θερμική και ηλεκτρική)
 - Ανακτά μέταλλα από την τέφρα πυθμένα των ΑΣΑ της Νορβηγίας και τα χρησιμοποιεί / ανακυκλώνει.
 - Χρησιμοποιεί την τέφρα πυθμένα (αδρανές υλικό) σε οδοποιία και παραγωγή προκατασκευασμένων στοιχείων σκυροδέματος, μειώνοντας την ανάγκη για εξόρυξη αντίστοιχων ποσοτήτων υλικών.



Συμβολή της ενεργειακής αξιοποίησης στην ανάπτυξη

- Η συνδυασμένη ανάπτυξη μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων / RDF / SRF με δίκτυα τηλεθέρμανσης – τηλεψύξης (στα πρότυπα της Βαρκελώνης) θα έχει ακόμα μεγαλύτερες θετικές επιπτώσεις :
- Αύξηση των θέσεων εργασίας κατά την κατασκευή τουλάχιστον κατά 200, ενώ στη λειτουργία κατά 80 τουλάχιστον, άμεσες θέσεις όλες.
- Οι έμμεσες θέσεις εργασίας αυξάνονται ανάλογα.
- Μειώνονται ακόμα περισσότερο οι εισαγωγές καυσίμων για κάλυψη φορτίων θέρμανσης και η ψύξης.
- Μειώνονται ακόμα περισσότερο οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω μείωσης της χρήσης πετρελαίου και Φ.Α. για θέρμανση, και ηλεκτρισμού για ψύξη



Συμβολή της ενεργειακής αξιοποίησης στην ανάπτυξη

- Η συνδυασμένη ανάπτυξη μονάδων ενεργειακής αξιοποιήσεως ΑΣΑ με δίκτυα τηλεθέρμανσης – τηλεψύξης (στα πρότυπα της Βαρκελώνης) θα έχει ακόμα μεγαλύτερες θετικές επιπτώσεις :
- Περαιτέρω αύξηση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας
- Μείωση των εισαγωγών καυσίμων και άρα μείωση της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας από τρίτους.
- Μείωση του ενεργειακού κόστους για τις εταιρίες που θα συμβολαιοποιήσουν την παραγομένη ενέργεια.
- Μείωση των εκροών συναλλάγματος για εισαγωγή ενέργειας και ενεργειακών προϊόντων.



Συμπεράσματα

Η ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΣΑ μπορεί να συμβάλλει πολύ περισσότερο στην ανάπτυξη της χώρας από την απλή λογική της διαχείρισης των απορριμμάτων.

- Να συμβάλλει στη δημιουργία θέσεων εργασίας
- Να συμβάλλει στη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας και την ενεργειακή ασφάλεια της
- Να συμβάλλει στην προσπάθεια επίτευξης του στόχου 20-20-20 μειώνοντας τους ρύπους
- Να μειώσει την εκροή συναλλάγματος για ενεργειακούς πόρους και να δώσει επιπλέον carbon credits στη χώρα για πώληση



Αειφόρος ανάπτυξη είναι η «ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες»

**Η ενεργειακή αξιοποίηση και η συμβολή της στην
επίτευξη των στόχων προστασίας του περιβάλλοντος
και οικονομικής ανάπτυξης**

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

Δρ. Κων/νος Ψωμόπουλος

Αναπλ. Καθηγητής Α.Ε.Ι. Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα

