

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Σχέδια μια νέας εποχής για τα σκουπίδια στην Ελλάδα (Η σημερινή πρακτική διαχείρισης των ΑΣΑ είναι εξαιρετικά προβληματική)



Εικόνα. 1. Αμφίβολα κόστη διαχείρισης αποβλήτων στη χώρα που δεν επιτρέπουν αποτελεσματικές λύσεις.

Η Ελληνική και εθνική πολιτική για τα απόβλητα είναι προσανατολισμένη στους εξής στόχους-ορόσημα για το 2020: τα κατά κεφαλή παραγόμενα απόβλητα να έχουν μειωθεί δραστικά, η προετοιμασία προς επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση με χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων – βίο-αποβλήτων να εφαρμόζεται στο 50% του συνόλου των ΑΣΑ, η ανάκτηση ενέργειας να αποτελεί συμπληρωματική μορφή διαχείρισης, όταν έχουν εξαντληθεί τα περιθώρια κάθε άλλου είδους ανάκτησης και η υγειονομική ταφή να αποτελεί την τελευταία επιλογή και να έχει περιοριστεί σε λιγότερο από το 30% του συνόλου των ΑΣΑ. Κωδικοποιημένα το ΕΣΣΠΔΑ αναφέρεται:

- Στη κατάρτιση των Περιφερειακών Σχεδίων Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) και Τοπικών (δημοτικά, κοινοτικά, κλπ) Σχεδίων Διαχείρισης Αποβλήτων (ΤΣΔΑ).
- Στη διασφάλιση της υψηλής προστασίας του περιβάλλοντος, της ανθρώπινης υγείας και «ο ρυπαίνων πληρώνει»
- Στην εφαρμογή της Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ), ως του πλέον δόκιμου τρόπου συλλογής με σκοπό την επίτευξη υψηλής ποιότητας ανακύκλωσης
- Στον εξορθολογισμό κόστους υπηρεσιών διαχείρισης αποβλήτων και προώθηση οικονομικά και περιβαλλοντικά βιώσιμων επενδύσεων στον τομέα των αποβλήτων, με στόχο τη θεσμοθέτηση ανταποδοτικού οφέλους προς τον πολίτη από την ανακύκλωση
- Στην ανάκτηση ενέργειας- Ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων

Σχέδια μια νέας εποχής για τα σκουπίδια στην Ελλάδα (τα αιολικά και τα φωτοβολταϊκά πάρκα υπερσχύουν των μονάδων επεξεργασίας των ΑΣΑ)

Στόχοι για το έτος 2020

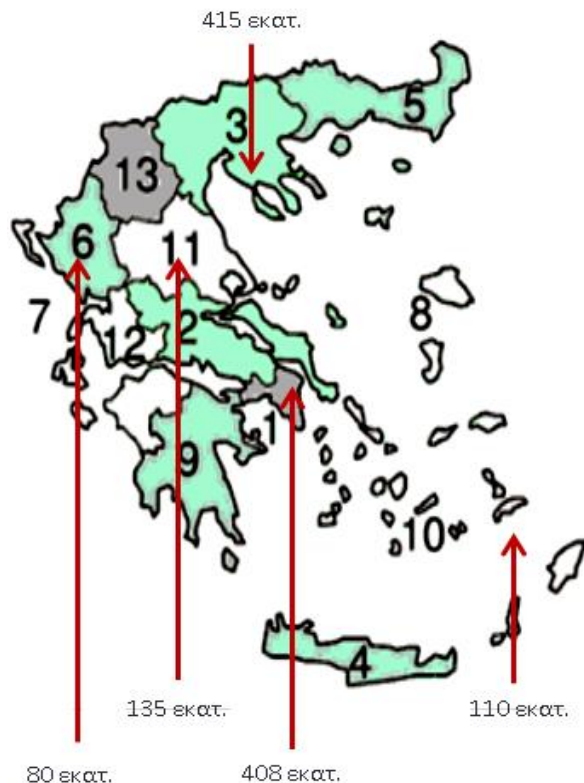
υλικό	σύνολο	σύνολο	ανάκτηση με προδιαλογή	μηχανική επεξεργασία- τελική διάθεση			σύνολο	ανάκτηση με προδιαλογή	μηχανική επεξεργασία- τελική διάθεση		
				ανάκτηση	διάθεση	σύνολο			ανάκτηση	διάθεση	σύνολο
οργανικά	2.560.500	2.560.500	1.024.200	1.024.200	512.100	1.536.300	100%	40%	40%	20%	60%
χαρτί/χαρτόνι	1.283.200	2.560.500	1.664.325	256.050	640.125	896.175	100%	65%	10%	25%	35%
π्लाστικό	803.400										
μέταλλο	225.400										
γυαλί	248.500										
ξύλο	265.800	265.800	132.900	79.740	53.160	132.900	100%	50%	30%	20%	50%
λοιπά ανακύκλιμα	393.200	93.200	65.240	4.660	23.300	27.960	100%	70%	5%	25%	30%
λοιπά		300.000	0	0	300.000	300.000	100%	0%	0%	100%	100%
σύνολο	5.780.000	5.780.000	2.886.665	1.364.650	1.528.685	2.893.335	100%	50%	24%	26%	50%
σύνολο	5.780.000	5.780.000	4.251.315	1.528.685			100%	74%	26%		

ΣΤΟΧΟΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΙΟΑΠΟΒΑΝΤΩΝ				
ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ τη/έτος	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΠΟΒΑΝΤΩΝ τη/έτος	ΣΤΟΧΟΣ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΠΟΒΑΝΤΩΝ %	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΞΕΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΠΟΒΑΝΤΩΝ τη/έτος
2011	2.104.681	917.641	1,00%	9.176
2012	1.923.839	838.794	2,00%	16.776
2013	1.861.246	811.503	3,00%	24.345
2014	1.897.502	827.311	4,00%	33.092
2015	1.896.650	826.940	5,00%	41.347
2016	1.895.133	826.278	10,00%	82.628
2017	1.893.617	825.617	15,00%	123.843
2018	1.893.617	825.617	20,00%	165.123
2019	1.893.617	825.617	30,00%	247.685
2020	1.893.617	825.617	40,00%	330.247
2021	1.897.427	827.278	41,00%	339.184
2022	1.901.237	828.939	42,00%	348.154
2023	1.907.429	831.639	43,00%	357.605
2024	1.913.633	834.344	44,00%	367.111
2025	1.919.849	837.054	45,00%	376.674

Σχήμα 1. Βασικό ΕΣΔΑ σενάριο και στόχοι για το έτος αναφοράς για 2020 και πέραν για την ανάκτηση βιοαποβλήτων/οργανικών (επικαιροποίηση ΠΕΣΔΑ Αττικής).

Μέχρι σήμερα μετρούσαμε τον όγκο των ΑΣΑ προσδιορίζοντας το χώρο διάθεσής τους. Το νέο νομοθετικό πλαίσιο (Ν. 4042/2012 και ο ΕΣΔΑ) επικεντρώνονται στη δραστικότητα μείωση των αποβλήτων και διαχείρισή τους στην πηγή (δηλ. από τους πολίτες και τους δήμους), με ενημέρωση για τους τρόπους μείωσής τους, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωσή τους. Ότι απομένει θα πηγαίνει σε ΧΥΤΥ. Το ΕΣΔΑ μάλλον προτείνει ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων μόνο με τη χρήση της αναερόβιας χώνευσης για παραγωγή βιοαερίου, κομποστοποίηση, κλπ. Αναφερόμαστε στο ότι η χώρα διαθέτει υψηλό δυναμικό εφαρμογών παραγωγής βιοαερίου, κλπ από το οργανικό κλάσμα των ΑΣΑ, κτηνοτροφικών γεωργικών αποβλήτων για ενέργεια με καθιερωμένες τεχνολογίες, αλλά χρειάζεται κατάλληλη χωροθέτηση και κοινωνική αποδοχή, απαραίτητη πολεοδομική και περιβαλλοντική αδειοδότηση, όπως επίσης εναρμόνιση με τα περιφερειακά πλαίσια χωροταξικού σχεδιασμού και αιεφόρου ανάπτυξης (Ρυθμιστικά Σχέδια), κλπ.

Σχέδια μια νέας εποχής για τα σκουπίδια στην Ελλάδα (τα χρήματα που αιτούνται είναι τα ίδια που δαπανώνται ετησίως στη Σουηδία)



Σχήμα 2. Οι 13 περιφέρειες της χώρας και μερικά κόστη εφαρμογής ΠΕΣΔΑ. Το σύνολο των αιτούντων πόρων φθάνει περίπου στο 1.77 δισ. Ευρώ και το ΕΣΠΑ διαθέτει 800 εκατ. Ευρώ.

Με βάση το ΕΣΔΑ και τους ΠΕΣΔΑ εκπονούνται και υλοποιούνται από τον οικείο Περιφερειακό Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) μέσω των (ΤΣΔΑ). Η διαδικασία εκπόνησης και επικαιροποίησης των ΠΕΣΔΑ εν όψει της προγραμματικής περιόδου ΣΕΣ 2014-2020 (Πρόσκληση στη Διαύγεια ΑΔΑ: 75ΛΙ4653Ο7-ΦΓΟ).

Κριτικά σημεία εκπόνησης και επικαιροποίησης των ΠΕΣΔΑ είναι:

- η διαβούλευση των ΠΕΣΔΑ πάνω στις μελέτες του ΕΣΣΠΔ Α και ΕΣΔΑ,
- πότε προβλέπεται τα ΠΕΣΔΑ να αποκτήσουν την οριστική μορφή τους και να δημοσιοποιηθούν.
- η διαδικασία της έγκρισής τους και ποια μορφή θα έχουν (νόμου, υπουργικής απόφασης κλπ.).
- ποιοι ΦοΔΣΑ έχουν ανταποκριθεί στο αίτημα της πολιτείας και σε ποιο σημείο βρίσκονται οι σχετικές διαδικασίες για κάθε περίπτωση.
- ποια μέτρα θα πάρει η πολιτεία και οι περιφέρειες, ώστε οι διαδικασίες επικαιροποίησης των ΠΕΣΔΑ να λάβουν τη μέγιστη δυνατή δημοσιότητα και να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη και ουσιαστική διαβούλευση, κλπ.
- Ο όγκος των ρυθμίσεων, καθώς και οι αδυναμίες της ελληνικής δημόσιας διοίκησης.
- Στρατηγική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ΣΜΠΕ)
- κυκλική οικονομία.

Σχέδια μια νέας εποχής για τα σκουπίδια στην Ελλάδα (η περίπτωση Περιφέρεια Αττικής)



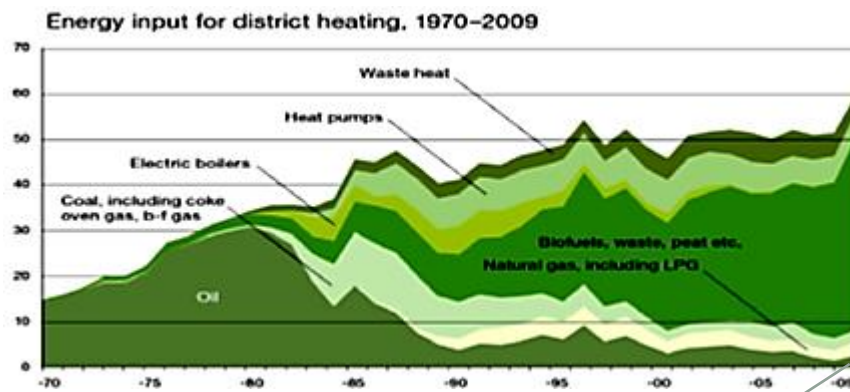
Εικόνα 2. Οι προτεινόμενες υποδομές του Ειδικού Διαβαθμικού Συνδέσμου Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ). Ο ΕΔΣΝΑ ως ΦοΔΣΑ περιφέρειας Αττικής προτείνει από τα 58 ΤΣΔΑ σε σύνολο 66 για τον ΠΕΣΔΑ, αλλά οι υποδομές δεν είναι κοστολογημένες.

Οι οικείοι Περιφερειακοί ΦοΔΣΑ (110 στον αριθμό) τελούν να ανασυγκροτηθούν σε Διαχειριστές Στερεών Αποβλήτων (ΔΙΣΑ). Στη χώρα έχουν δώσει ένα χρηστικό οδηγό για την εκπόνηση των ΤΣΔΑ σε συγκεκριμένη κατεύθυνση προς δημοσιοποίηση των νέων ΠΕΣΔΑ. Το περιεχόμενο του οδηγού συμβαδίζει με τα όσα επιτάσσει η ευρωπαϊκή νομοθεσία, διασφαλίζοντας έτσι και τη σχετική χρηματοδότηση μέσω της εξέλιξης του Επιχειρησιακού Σχεδιασμού των ΠΕΠ, ΕΣΠΑ, κλπ.

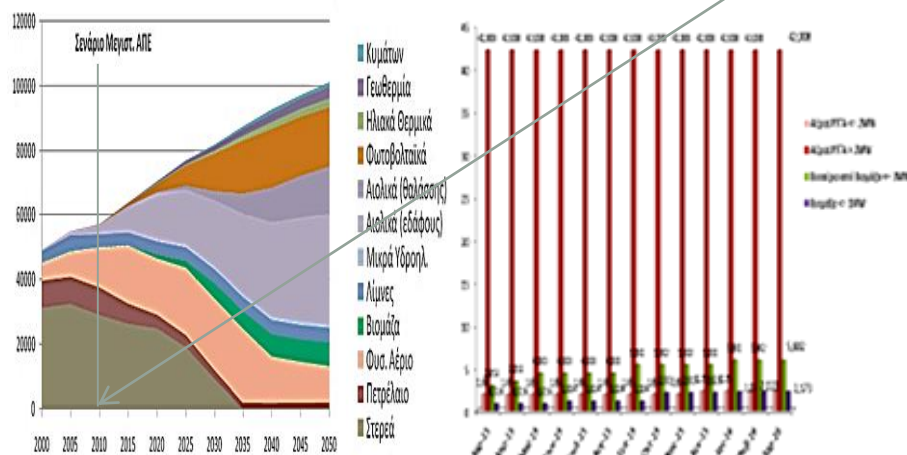
Όλα τα ΤΣΔΑ τα οποία πρέπει να είναι πλήρη και ολοκληρωμένα και πρέπει επίσης να έχουν εγκριθεί από τα δημοτικά συμβούλιά τους. Ως παράδειγμα μάλιστα αναφέρεται πως μέσω της τοπικής συμμετοχής μπορεί να αυξηθεί η αποδοχή των έργων αξιοποίησης των αποβλήτων στο βαθμό που αυτά γίνονται καλύτερα κατανοητά και οι πολίτες μπορούν να σταθμίσουν τα υπέρ και τα κατά ενός τέτοιου έργου.

Στην περιφέρεια Αττικής τα αστικά απόβλητα που διαχειρίζονται οι δήμοι, το κόστος της διαχείρισής τους εκτιμάται σε 360 εκ. ευρώ ετησίως.

Η πιο αδύναμες ΑΠΕ τεχνολογίες στη χώρα είναι η αξιοποίηση ΑΣΑ /βιομάζας



Σχήμα 3. Στοιχεία καθαρής ηλεκτρικής παραγωγής (TWh) στη Σουηδία.



Ο όρος βιομάζα, χρησιμοποιείται συνήθως (ενώ δεν είναι έτσι) για να υποδηλώσει τις εξής κατηγορίες υλικών:

❑ Υποπροϊόντα και κατάλοιπα φυτικής, ζωικής, δασικής και αλιευτικής παραγωγής (άχυρα, φύλλα, στελέχη, κοπριά, θάμνοι, καρποί, κλπ).

❑ Παραπροϊόντα της βιομηχανικής επεξεργασίας των προϊόντων αυτών (φλούδες, πυρήνες, πίπτες, απόβλητα σφαγείων, τυρόγαλα, απόβλητα χαρτοποιίας, απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας ξύλου, κλπ).

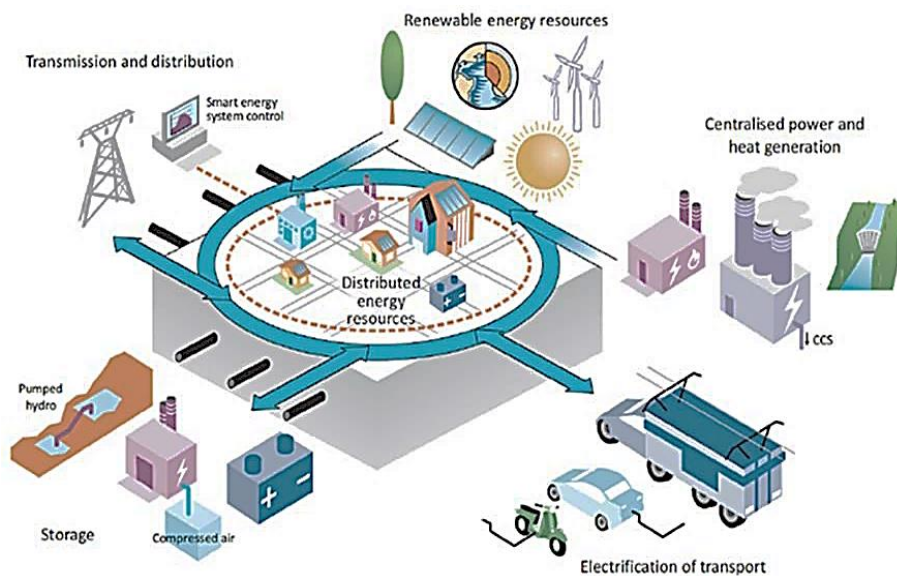
❑ Αστικά στερεά απόβλητα (ΑΣΑ δηλαδή μη εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων), υγρά (λύματα).

❑ Προϊόντα φυσικών δασών και ειδικών φυτειών δασικού ή γεωργικού τύπου με στόχο την παραγωγή ενέργειας (ενεργειακές καλλιέργειες, κλπ).

Τα φωτοβολταϊκά και τα αιολικά λόγω υποστηρικτικού μηχανισμού και "lobbying" αποδείχθηκαν στην πράξη η πιο δυναμικές ενεργειακές τεχνολογίες ΑΠΕ την τελευταία δεκαετία, ενώ η ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΣΑ η πιο αδύναμη. Εκτιμώντας ότι η νέα εγκατεστημένη ισχύς ΑΠΕ μέχρι το 2020 θα κυμαίνεται μεταξύ 2200-2700 MW, η διαδικασία θα επιτευχθεί με νέα φωτοβολταϊκά έργα και αιολικά πάρκα. Η ΡΑΕ έχει μέχρι σήμερα χορηγήσει 46 άδειες, ισχύος 146 MW, για σταθμούς βιοαερίου και άλλες 37 σε μονάδες βιομάζας για 295 MW με τεχνολογίες καύσης.

Σχήμα 4. Στοιχεία καθαρής ηλεκτρικής παραγωγής (GWh) και (MW) στη χώρα.

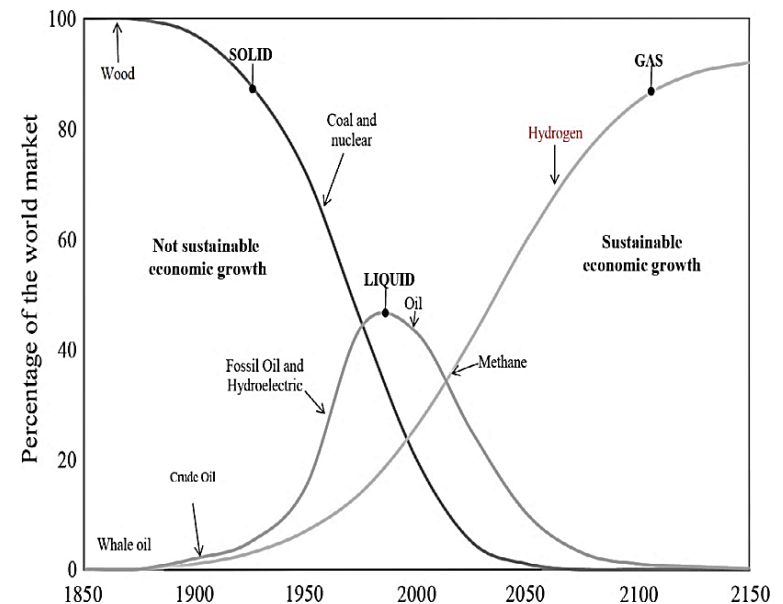
Μελλοντική εξέλιξη ενεργειακών συστημάτων/αγορών (το υδρογόνο και το υγροποιημένο βιοαέριο από ΑΣΑ ως καύσιμα του μέλλοντος;)



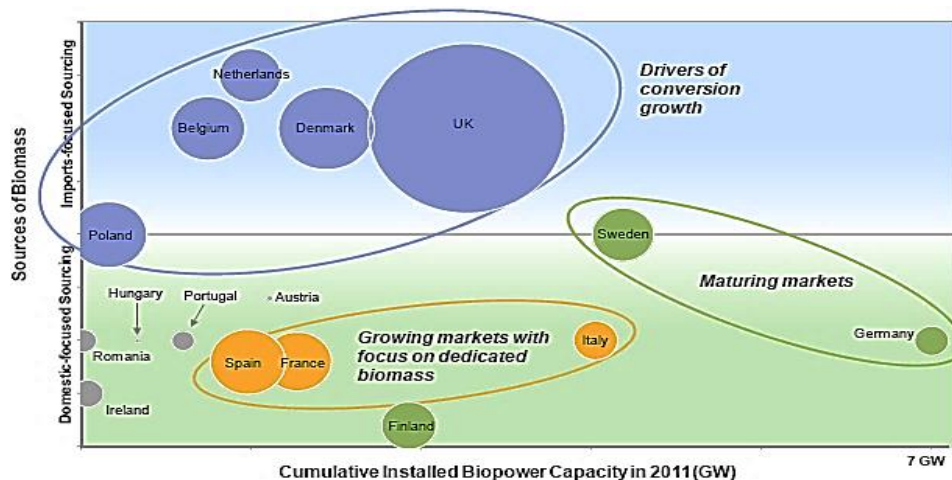
Σχήμα 5. Έξυπνες ανανεώσιμες πηγές πολλαπλών κατευθύνσεων με ενεργειακή αξιοποίηση ΑΣΑ (IEA, 2014).

Ο IEA εστιάζει στην ανάπτυξη νέων ενεργειακών συστημάτων και αγορών, θέτοντας το υδρογόνο ως μία από τις βασικές στρατηγικές επιλογές. Με γνώμονα επιτυχημένα παραδείγματα από τη διεθνή εμπειρία, η στρατηγική των σκανδιναβικών χωρών για την ανάπτυξη έργων βιοαερίου περιλαμβάνει και την ολοκληρωτική εφαρμογή υγροποιημένου βιοαερίου προερχόμενο από τα απόβλητα για δημόσια και ιδιωτική χρήση βαρέων οχημάτων μέχρι το 2030.

Possible scenario regarding energy sources consumption for sustainable economic growth

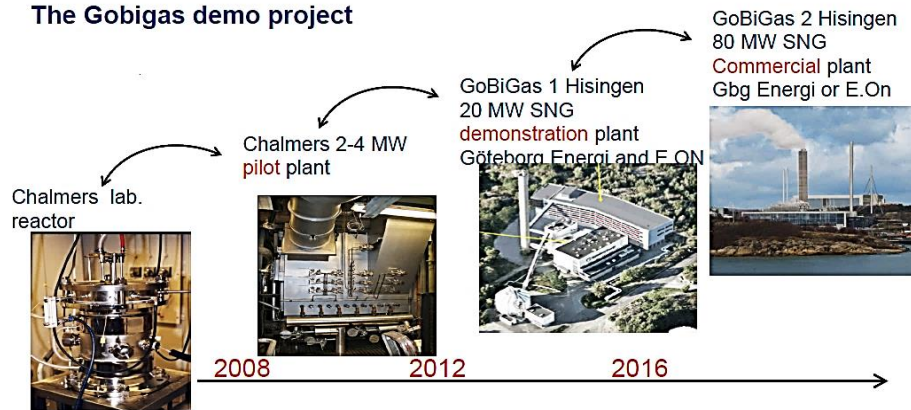


Η Σουηδία και η Γερμανία οι πιο ώριμες αγορές αξιοποίησης ΑΣΑ/βιομάζας



Σχήμα 6. Ευρωπαϊκές αγορές αξιοποίησης των ΑΣΑ/βιομάζα.

The Gobigas demo project

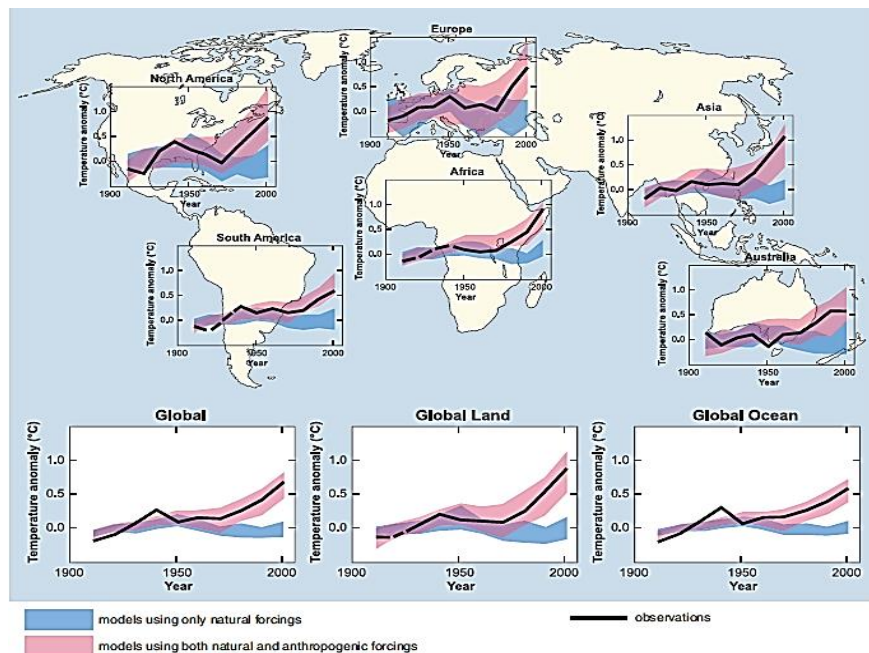


Σχήμα 7. Κάθε καινοτόμος εφαρμογή έχει την προσπάθειά της στο εργαστήριο.

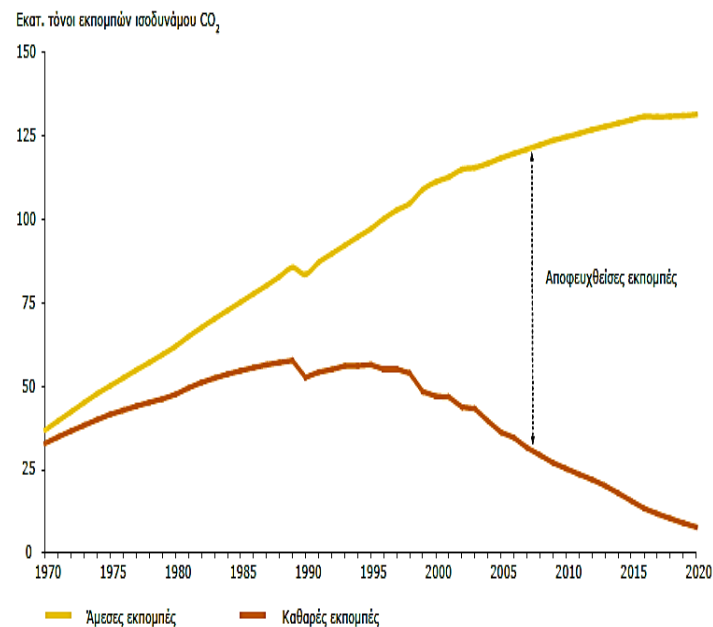
Οι βασικοί λόγοι της επιτυχίας των Σουηδών και των Γερμανών είναι αναμφίβολα η μεθοδικότητά τους, τα σταθερά επιχειρηματικά και φορολογικά πλαίσια που διαθέτουν οι χώρες, η επικέντρωση στην επιστημονική έρευνα, την επιχειρηματικότητα και τη σύμπραξη μεταξύ ακαδημίας και ιδιωτικού τομέα.

Όπως έχει επισημανθεί και αλλού, επιτακτική είναι ανάγκη προσαρμογής του στίγματος της Ελληνικής Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Πραγματικότητα, όπως αυτή έχει περιγραφεί στην Οδηγία ΕΕΑΓ 2014-2020 περί «Κατευθυντηρίων γραμμών για τις κρατικές ενισχύσεις στον τομέα του περιβάλλοντος και της ενέργειας για την περίοδο 2014-2020». Όπως προκύπτει εκ των ανωτέρω, το Μνημόνιο μπορεί να προσφέρει μια σημαντική ευκαιρία για την κριτική επαναξιολόγηση των ρυθμιστικών βάσεων επί των οποίων εδράζεται η ελληνική διαχείριση των ΑΣΑ. Η πολιτεία πρέπει να αξιοποιήσει την ευκαιρία και να προβεί σε ουσιαστικές μεταρρυθμίσεις, με τις οποίες εν συνεχεία αποτελεσματικά να αντιμετωπίσει τη διαχείριση των ΑΣΑ/βιομάζα.

Η καλύτερη διαχείριση των ΑΣΑ μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου

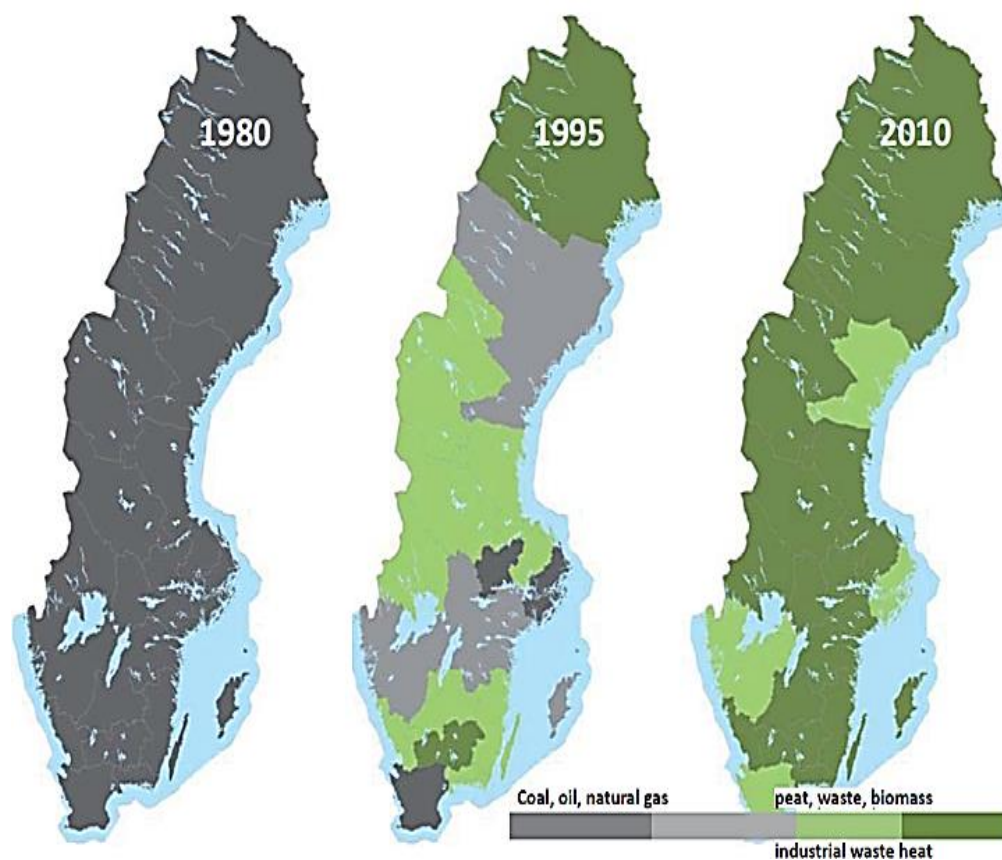


Εικόνα 3. Εξέλιξη παγκόσμιας ατμοσφαιρικής θερμοκρασιακής αύξησης και ανθρωπογενών ενεργειών. Τάσεις και προβλέψεις σχετικά με την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου από τη διαχείριση αστικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.



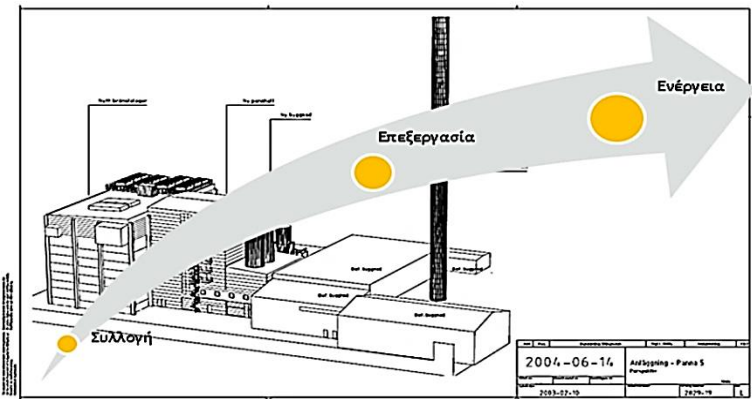
Στην Εικόνα 3 φαίνονται η άνοδος της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα λόγω των ανθρωπογενών ενεργειών. Τονίζεται ότι τα απόβλητα πρέπει αντιμετωπίζονται ως ένας πόρος ο οποίος μπορεί να αξιοποιηθεί μειώνοντας το κόστος διαχείρισης τους με μεγάλα περιβαλλοντικά οφέλη και μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς επίσης και δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης. Ενεργειακή αξιοποίηση συμβάλλει στην αποφυγή εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, και του μεθανίου, από τους ΧΥΤΑ.

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ/βιομάζας στη Σουηδία

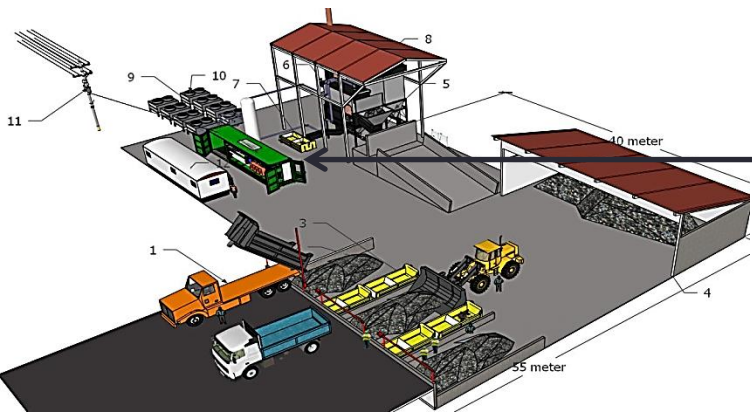


Σχήμα 8. Σκανδιναβικός απογαλακτισμός από τα ορυκτά καύσιμα και εισαγωγή από το εξωτερικό (στην εικόνα από την Αγγλία) προδιαλεγμένα και μη ανακυκλώσιμα ΑΣΑ για ενεργειακή αξιοποίηση.

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ/βιομάζας στη Σουηδία (οργανικός κύκλος Rankine)

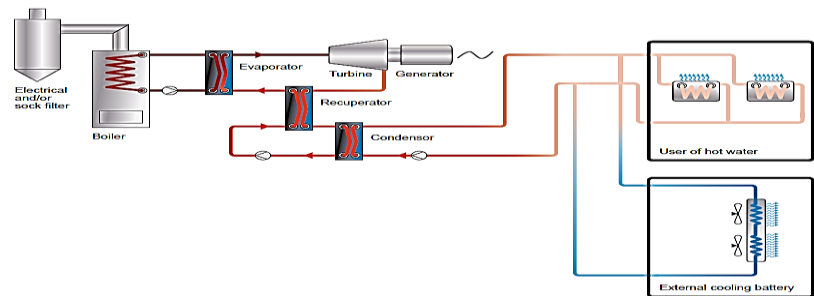


Σχήμα 9. 35 κεντρικές μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης μη ανακυκλώσιμων ΑΣΑ.



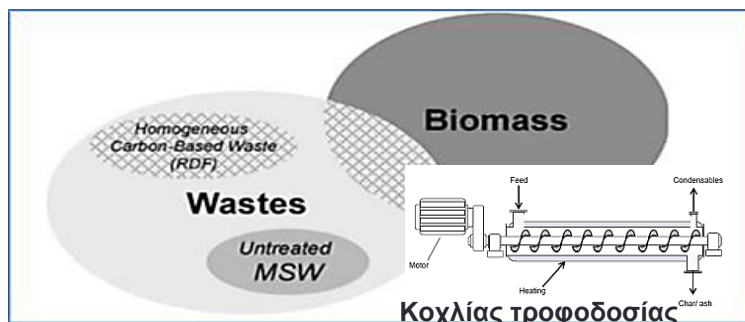
Σχήμα 10. Αποκεντρωμένη μονάδα Organic Rankine Cycle (ORC) ενεργειακής αξιοποίησης μη ανακυκλώσιμων ΑΣΑ για ΤΣΔΑ.

Ο κλασικός κύκλος Rankine είναι ο βασικός κύκλος των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής. Η διαφορά του οργανικού κύκλου Rankine (Organic Rankine Cycle, ORC) έγκειται στη χρήση οργανικού εργαζόμενου μέσου (βουτάνιο, πεντάνιο, κλπ) αντί νερού-ατμού σε εφαρμογές συμπαραγωγής. Ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις της οδηγίας Waste Framework Directive 2008//98/EC, Annex II, R1-formula Energy efficiency = $(E_p - (E_f + E_i)) / (0,97 \times (E_w + E_f))$.

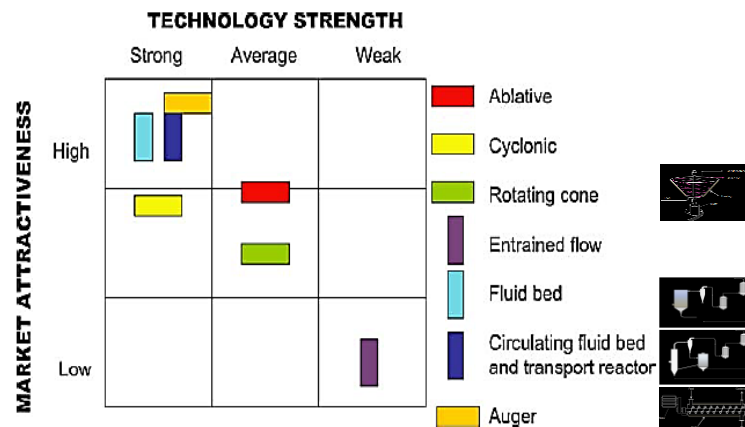


Capacity	1 ton hour	2 tons hour	5 tons hour
Electricity production	200 kW	400 kW	800 kW
Hot water production	1800 kW	3600 kW	7200 kW
Voltage	380-415	380-415	380-3000
Frequency Hz	50-60	50-60	50-60

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ



Σχήμα 11. Τα απόβλητα/σκουπίδια/απορρίμματα είναι βιομάζα για Auger πυρόλυση!



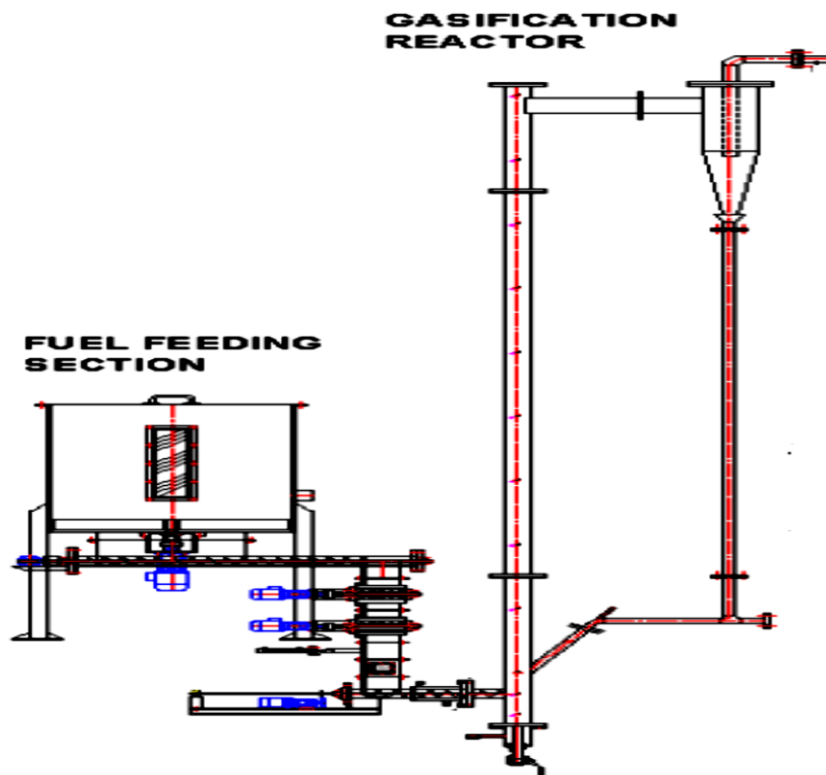
Η διεργασία της πυρόλυσης στη παρουσίαση αυτή (Βλέπε Σχήμα 11, Auger) θεωρείται η θερμοχημική διάσπαση της βιομάζας σε θερμοκρασία 500°C. Λόγω είτε των ιδιοτήτων είτε του ενεργειακού περιεχομένου, τα προϊόντα της πυρόλυσης είναι υλικά προστιθέμενης αξίας τα οποία αποτελούν πρώτη ύλη χημικών διεργασιών και τεχνολογικών εφαρμογών.

Κατά τη διαδικασία της πυρόλυσης, η ποσότητα των πτητικών αυξάνει ραγδαία και μόνο μετά τη λήξη της διαδικασίας της πυρόλυσης (πρέπει να έχουν απελευθερωθεί όλα τα πτητικά) ξεκινά η διαδικασία της αεριοποίησης (Βλέπε Σχήμα 12, Fluid bed, Entrained flow, Circulating fluid bed and transport reactor).

Βέβαια, αν ο ρυθμός πρόσδοσης θερμότητας είναι πολύ υψηλός, όπως συμβαίνει στη περίπτωση του αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης, η πυρόλυση συμβαίνει ταυτόχρονα με την αεριοποίηση.

Σχήμα 12. Διάγραμμα Matrix τεχνολογικών δυνατοτήτων και αγορών της πυρόλυσης (Auger, Ablative, Rotating cone,) και της αεριοποίησης (Entrained flow, Fluid bed, Circulating fluid bed and transport reactor).

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ

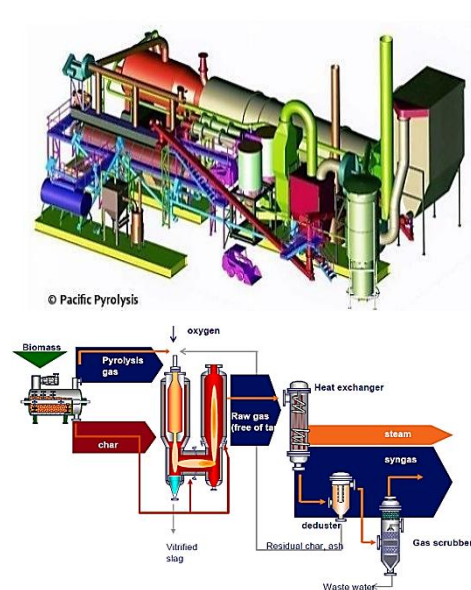


Σχήμα 13. Τα απόβλητα/σκουπίδια/απορρίμματα είναι βιομάζα για Auger πυρόλυση. Πυρόλυση συμβαίνει ταυτόχρονα με την αεριοποίηση. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου, συμβαίνει θερμική αποσύνθεση του καυσίμου σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (400°C). Λαμβάνει χώρα διάσπαση των υλικών της βιομάζας σε ελαφρύτερα αέρια (H_2 , CO , CO_2 , H_2O , CH_4), πίσσα και εξανθράκωμα (π.χ. στερεό άνθρακα και τέφρα).

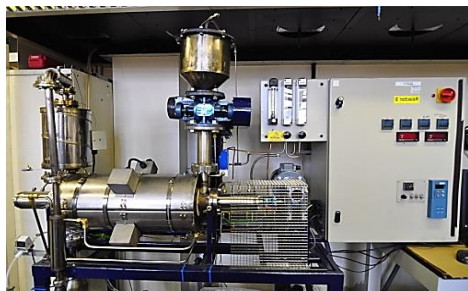
Στις προσπάθειές μας επιδιώκουμε:

- να εναθαρρύνουμε έλληνες και σκανδιναβούς καθηγητές, ερευνητές και σπουδαστές να αναλάβουν ερευνητικές δραστηριότητες με σκοπό την ανάπτυξη του τομέα της διαχείρισης ΑΣΑ.
- να εφοδιάσουμε το Ελληνικό κοινό με αξιόπιστες πληροφορίες για τις σκανδιναβικές και ελληνικές τεχνολογικές εξελίξεις σχετικά με τη διαχείριση ΑΣΑ, βιομηχανικών και αγροτικών αποβλήτων (δεδομένα, διεργασίες, συστήματα διαχείρισης).
- να φέρνουμε σε επαφή τους εξειδικευμένους ακαδημαϊκούς, ερευνητικούς, δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς που ασχολούνται και ενδιαφέρονται τόσο για τη μεγιστοποίηση ανάκτησης ενέργειας, όσο και για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής της διαχείρισης ΑΣΑ.

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ

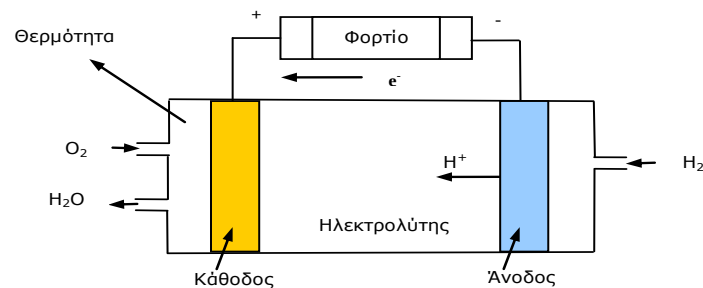


Το γεωμετρικά σχήματα των εξοπλισμών είναι βασισμένα στο μέγεθος και στα χαρακτηριστικά του RDF που χρησιμοποιείται. Ο εξοπλισμός τροφοδοσίας αποτελείται από ένα ή/και δύο κοχλίες τροφοδοσίες και περιστροφικές βαλβίδες, που είναι σχεδιασμένα σύμφωνα με το Σχήμα 14. Βαλβίδες χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των κοχλίων τροφοδοσίας για τη διέλευση του καυσίμου και τη μείωση της ανεπιθύμητης ανάστροφης από τον αντιδραστήρα, ροής. Αναγκαία είναι η ψύξη των κοχλίων προκειμένου να μην αλλοιωθεί λόγω θερμοκρασίας αλλά και για να αποφευχθεί η πυρόλυση του καυσίμου εντός του κοχλία.



Σχήμα 14. Συστήματα πυρόλυσης.

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ



Σχήμα 15. Απλοποιημένη απεικόνιση μεμονωμένου ηλεκτροχημικού στοιχείου καυσίμου.

Τύπος (ονομασία)	Θερμοκρασία λειτουργίας (Κ)	Ηλεκτρολύτης	Καύσιμο	Οξειδωτικό
AFC	323-533 (50-260 °C)	Διάλυμα KOH	H ₂	O ₂ /αέρας
PEM	323-393 (50-120 °C)	Στερεά πολυμερές	H ₂	O ₂ /αέρας
PAFC	323-473 (50-200 °C)	H ₃ PO ₄ (Φωσφορικό οξύ)	H ₂ , Φυσικό αέριο	Αέρας
MCFC	923-1273 (600-1000 °C)	Li ₂ CO ₃ + K ₂ CO ₃	H ₂ , Φυσικό αέριο	Αέρας
SOFC	1273 (1000 °C)	ZrO ₂	H ₂ , Φυσικό αέριο	Αέρας

AFC : Alkaline Fuels Cells (Αλκαλικές κυψέλες καυσίμου)

PEM : Polymer Electrolyte Membranes (κυψέλες καυσίμου αγωγού πρωτονίων πολυμερισμένης μεμβράνης)

PAFC : Phosphoric Acid Fuel Cells (κυψέλες φωσφορικού οξέος)

MCFC : Molten Carbonate Fuel Cells (κυψέλες καυσίμου τηγμένων ανθρακικών αλάτων)

SOFC : Solid Oxide Fuel Cells (κυψέλες καυσίμου στερεού οξειδίου)

Σχήμα 16. Τύποι κυψέλων καυσίμου.

Βασικά πρέπει να σημειωθεί ότι το υδρογόνο, είναι ένας ενεργειακός φορέας και χρησιμοποιείται ως καύσιμο στα στοιχεία ή κυψέλες καυσίμου και για όλες τις συστοιχίες κυψελίδων.

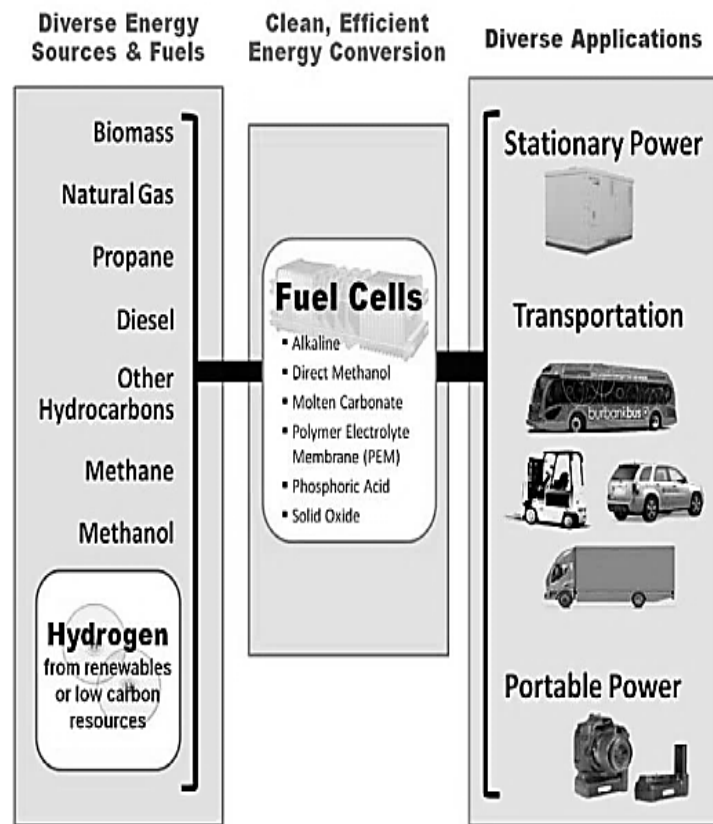
Οι εμπορικές μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου είναι:

- Η αναμόρφωση υδρογονανθράκων με ατμό
- Η μερική οξείδωση-αεριοποίηση βαρέων υδρογονανθράκων (πετρέλαιο)
- Η ηλεκτρόλυση του νερού
- Η πυρόλυση ή/και αεριοποίηση βιομάζας/ΑΣΑ, κλπ παρέχει νέες ευκαιρίες για τους ΟΤΑ με την εφαρμογή υψηλής τεχνολογίας για τη παραγωγή ηλεκτρικής βιοενέργειας.



Εικόνα 4. Μονάδα κυψέλης καυσίμου φωσφορικού οξέος 50 kW, της Σουηδικής εταιρείας Wattenfall AB (0.1-100 MW τροφοδοσία καύσης RDF).

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ/βιομάζας (από τα σκουπίδια στην ανταλλαγή πρωτονίων.... και όχι μόνο)



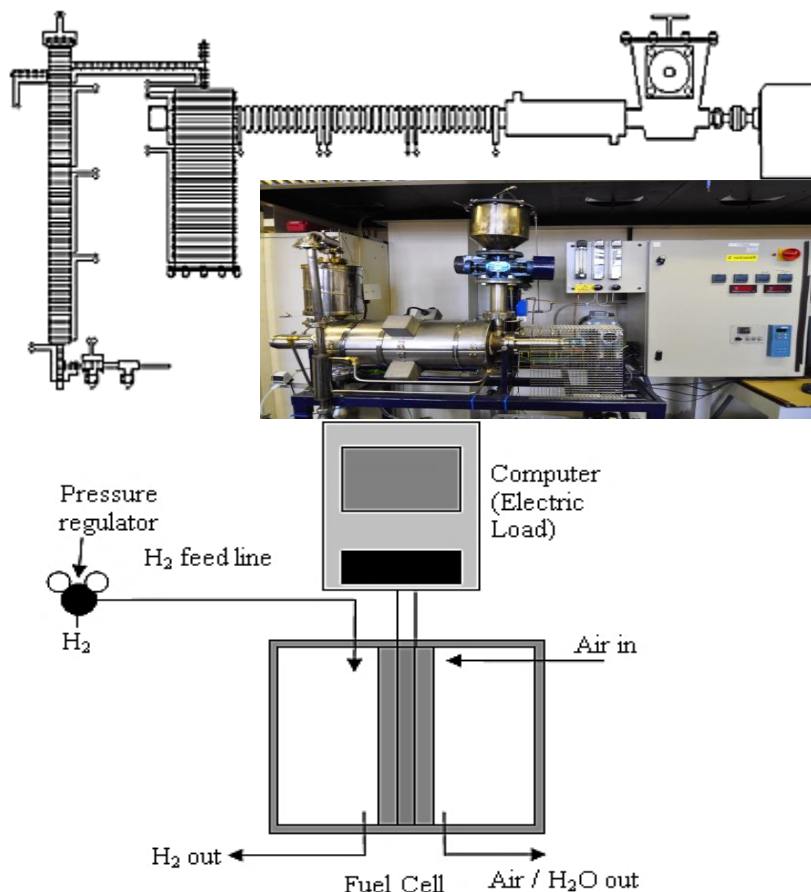
Σχήμα 17. Χρήσεις κυψέλων καυσίμου.

Τα κελιά καυσίμου (fuel cells) αποτελούν μια ραγδαίως εξελισσόμενη τεχνολογία με πλήθος κινητών και επίγειων εφαρμογών. Στη παρούσα εργασία αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο προοπτικής ενός κελιού καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων (Proton Exchange Membrane Fuel Cells, PEMFC), όπου θέτουμε το περιεχόμενο προς χρήση και κατανάλωση το υδρογόνο προερχόμενο από πυρόλυση βιομάζας/ΑΣΑ.

Με βάση τη διαμόρφωση τα κελιά καυσίμου είναι διατάξεις οι οποίες μετατρέπουν τη χημική ενέργεια που περιέχεται σ' ένα καύσιμο, όπως το υδρογόνο, σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια, χωρίς καύση. Πολλές ερευνητικές προκλήσεις προκύπτουν όσον αφορά στην λειτουργία των PEMFC, εξαιτίας της πολύπλοκης δομής των διατάξεων που συνιστούν το σύστημα το οποίο δεν είναι μπαταρία.

Από τέτοιους σταθμούς και γενικά από την ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΣΑ δεν προκύπτουν δυσκολίες στη διαχείριση των ηλεκτρικών δικτύων διότι δεν είναι στοχαστικού χαρακτήρα χωρίς να συμβάλλουν στις ανάγκες εξισορρόπησης του δικτύου.

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ



Σχήμα 18. Σκαρίφημα προτεινόμενης μεθοδολογίας πυρόλυσης και μοντελοποίησης του κελιού PEMFC (10-100 kW τροφοδοσία καύση RDF).

Στο Σχήμα 18 παρουσιάζεται σχηματικά η προτεινόμενη μεθοδολογία πυρόλυσης βιομάζας/ΑΣΑ (CEN/TC 343 solid recovered fuels) προς παραγωγή υδρογόνου και το κελί του PEMFC. Μερικές από τις εξισώσεις του πυρολυτικού μοντέλου παρουσιάζονται εδώ, ενώ αναλυτική παρουσίαση γίνεται σε άρθρο που θα δημοσιευτεί για το συνέδριο RECLAIM.

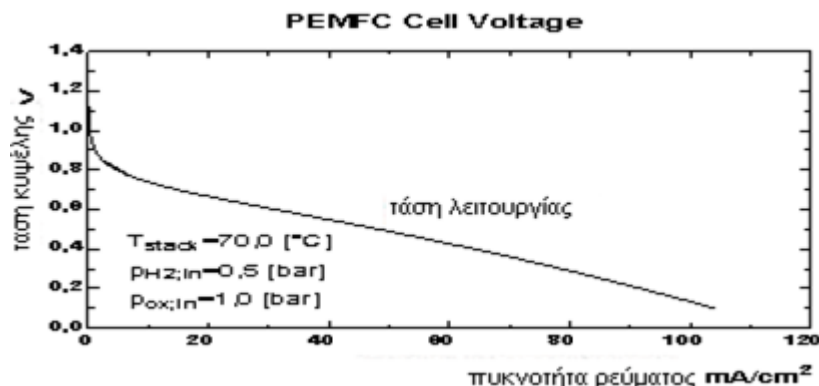
Momentum transport equations.

Balance	Equations	Nomenclatures
Momentum	Navier-Stokes Equation $\rho \vec{u} \cdot \nabla \vec{u} = \nabla \cdot [-p + \mu(\nabla \vec{u} + (\nabla \vec{u})^T)]$ $\nabla \cdot \vec{u} = 0$ Brinkman Equation $\left(\frac{\mu}{k}\right) \vec{u} = \nabla \cdot [-p + \frac{\mu}{\epsilon}(\nabla \vec{u} + (\nabla \vec{u})^T)]$ $\nabla \cdot \vec{u} = 0$	Symbols g = gravitational acceleration (m s^{-2}) k = permeability factor p = pressure (Pa) $\vec{u}$ = velocity vector (m s^{-1}) Greek symbols ρ = density of gas mixture (kg m^{-3}) μ = viscosity of gas mixture ($\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-1}$) ϵ = porosity

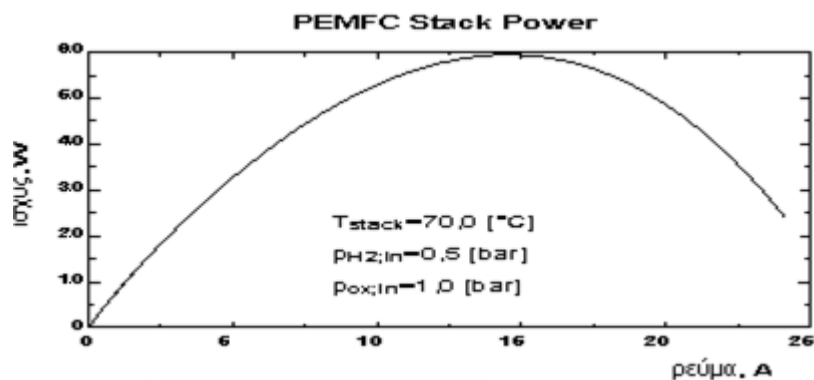
Mass Transport equations.

Balance	Equations	Nomenclatures
Mass	Mass conservation $-\nabla \cdot \vec{N}_i + R_i = 0$ where, $\vec{N}_i = -D_i^{\text{eff}} \nabla C_i + C_i \vec{u}$ and where, $R_i = \rho_{\text{cat}} (1 - \epsilon) \nu_i r_{\text{tar}}$ $-r_{\text{tar}} = \left(A e^{\left(\frac{-E_a}{RT} \right)} P_{\text{tar}} P_{\text{H}_2\text{O}} \right)$	Symbols C_i = Concentration of species i (mol m^{-3}) D_i^{eff} = Effective diffusion coefficient of gas species through porous media ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$) N_i = flux of species i ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) R_i = rate of generation/consumption of species i ($\text{mol m}^{-3} \text{s}^{-1}$) r_{tar} = rate of tar steam reforming ($\text{mol m}^{-3} \text{s}^{-1}$) $P_{\text{CH}_3\text{OH}}$ = Partial pressure of tar (kPa) $P_{\text{H}_2\text{O}}$ = Partial pressure of water (kPa) A = frequency factor for steam reforming reaction ($\text{mol kgcat}^{-1} \text{s}^{-1} \text{kPa}$) E_a = Activation energy for steam reforming reaction (J mol^{-1}) R = Gas constant = $8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$ Greek symbols ν_i = stoichiometric coefficient of species i for tar steam reforming ρ_{cat} = Catalyst density (kg m^{-3}) Subscript i = tar, H₂, CO, CO₂ and H₂O

Πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ



Σχήμα 19. Θερμικοί παράμετροι: $T = 343 \text{ K}$, $\text{haéra} = 1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
PEM παράμετροι: $A_{PEM} = 232 \text{ cm}^2$, $\sigma = 0.02 \text{ cm}$, $N_{\text{cell}} = 1$, $N_{\text{ουστοιχ}} = 1$



Σχήμα 20. Θερμικοί παράμετροι: $T = 343 \text{ K}$, $\text{haéra} = 1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
PEM παράμετροι: $A_{PEM} = 232 \text{ cm}^2$, $\sigma = 0.02 \text{ cm}$, $N_{\text{cell}} = 10$, $N_{\text{ουστοιχ}} = 1$

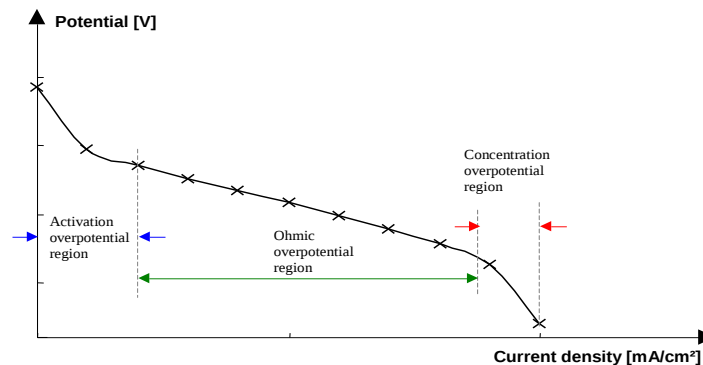
Η τοπική ηλεκτροχημική ταχύτητα αντίδρασης παράγεται από το τοπικό ρεύμα i , λαμβάνοντας υπόψη την ακόλουθη έκφραση:

$$i = \frac{E - \sum |\eta| - V}{R}$$

όπου $R = \sum \sigma_i l_i \text{ (}\Omega \text{ m}^2\text{)}$

οι είναι η ειδική αντίσταση του υλικού της κυψέλης καυσίμου i ($1/\Omega \text{ m}$), l_i είναι το υλικό πάχους στην κατεύθυνση του ρεύματος (m) και V δηλώνει τη τάση του PEM (V). $\sum |\eta|$ αι το σύνολο των ηλεκτροχημικών δυναμικών λανθάνουσων (V). E δηλώνει την τοπική δυναμικότητα του Nernst, η οποία μπορεί να ληφθεί από τη σχέση:

$$E = E^0 + \frac{RT_s}{nF} \ln \left(\frac{p_{H_2} p_{O_2}^{0.5}}{p_{H_2O}} \right)$$



Σχήμα 21. Υπάρχουν τρεις ηλεκτροχημικές δυναμικές λανθάνουσες ήτοι αυτή της ενεργοποίησης (activation), η Ωμική (Ohmic) και της συγκέντρωσης (concentration).

Μερικές από τις προϋποθέσεις για να επιτευχθεί σκανδιναβικός ορθολογισμός στη διαχείριση των ΑΣΑ και της βιοενέργειας που αραχνιάζουν

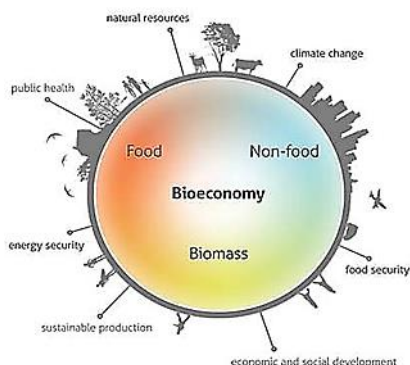


Fortum Värme, jointly owned by Fortum and the city of Stockholm, has inaugurated its new, biomass-fired-combined-heat-and-power (CHP) plant in Värtan, Stockholm, Sweden producing district heat for nearly 200,000 households. Daily consumption of biomass will be approximately 12,000 cubic meters. The value of the investment project launched in 2013 is about EUR 500 million (\$ 571.27 million).

Σχήμα 22. Γνωριμία με τις μεθόδους μιας κοινωνίας που ανακυκλώνει το 50% των απορριμμάτων της και θάβει σε χώρους υγειονομικής ταφής λιγότερο από το 1% (!) των σκουπιδιών της αποτέλεσε το 2ο Φόρουμ για τη διαχείριση των απορριμμάτων που διοργάνωσε στις 18 Μαΐου 2016 η πρεσβεία της Σουηδίας στην Αθήνα και το Ελληνοσουηδικό Εμπορικό Επιμελητήριο.

Χρειαζόμαστε απλότητα, αποτελεσματικότητα εμπιστοσύνη και σταθερότητα, παράγοντες που έλειψαν για πολλά χρόνια, ιδιαίτερα με τις συνεχείς αρνητικές απόρροιες παλαιών και νέων αναδρομικών μεταβολών όσο αφορά

- Το ισχύον θεσμικό πλαίσιο,
- Το περιεχόμενο των συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από καταναλωτές και μη καταναλωτές σταθμούς βιομάζας στο δίκτυο των διασυνδεδεμένων και μη διασυνδεδεμένων νησιών, όπως και στην ηπειρωτική χώρα,
- Την εφαρμογή του νέου αναπτυξιακού νόμου,
- Τη σύσταση και οργάνωση νομικών προσώπων δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων της χώρας (ΔΙΣΑ) από τους υπάρχοντες ΦοΔΣΑ,
- Πιθανή παρερμηνεία χρήσης βιορευστών με μηδενικό ΕΦΚ/βιοκαυσίμων με ΕΦΚ 410 € ανά 1.000 λίτρα,
- Τις συνιστώσες κόστους για την ανάπτυξη και λειτουργία ενός έργου (CAPEX & OPEX),
- Το νέο μοντέλο αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας,
- Τις προτάσεις της ΕΛ.Ε.Α.ΒΙΟΜ υποστηρίζοντας ότι το νέο σχήμα υποστήριξης των ΑΠΕ εκμηδενίζει τις ελπίδες για την ανάπτυξη του τομέα βιομάζας στη χώρα για το όριο 200 MW έως το 2014 και 350MW έως το 2020.



Πηγή: The European Bioeconomy in 2030

Ευχαριστούμε για την προσοχή σας
και στα σουηδικά:
Tack så mycket!