



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Πολυτεχνειούπολη, Χανιά 731 00

Καθηγητής Αλέξανδρος Π. Οικονομόπουλος

Δ/ντής Εργαστηρίου Διαχείρισης Αερίων, Υγρών και Στερεών Αποβλήτων

E-mail: eco@otenet.gr Fax 28210-37845

15 Ιουλίου 2011

Θέμα: Παρέμβαση στη διαδικασία επιλογής τεχνολογίας επεξεργασίας ΑΣΑ στο Ν. Αττικής

Προς: ΠΟΕ-ΟΤΑ

Για την αξιολόγηση των μεθόδων επεξεργασίας σύμμεικτών Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στο Ν. Αττικής, ο Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Ν. Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ) ανέθεσε την εκπόνηση μελέτης, η οποία ολοκληρώθηκε το 2008 (ΕΠΕΜ κ.α., 2008). Με βάση τις προτάσεις της μελέτης αυτής η τέως Περιφέρεια και νυν Αποκεντρωμένη Διοίκηση Αττικής ξεκίνησε τις διαδικασίες προκήρυξης για ανάθεση της κατασκευής και της λειτουργίας των προβλεπόμενων μονάδων σε ιδιώτες.

Οι προωθούμενες δράσεις αμφισβητήθηκαν από την τοπική αυτοδιοίκηση και η ΠΟΕ-ΟΤΑ ζήτησε μια ανεξάρτητη επιστημονική γνώμη για την οικονομική και περιβαλλοντική ορθολογικότητα των προωθούμενων έργων. Με βάση το αίτημα αυτό και στα πλαίσια της κοινωνικής αποστολής των ΑΕΙ, συντάχθηκε η επισυναπτόμενη παρέμβαση, βασικά συμπεράσματα της οποίας είναι τα ακόλουθα:

Η Αποκεντρωμένη Διοίκηση προωθεί μόνο το σκέλος της προ-επεξεργασίας (παρότι αυτό από μόνο του δεν πληροί καμία οδηγία της ΕΕ), δίχως να ορίσει το ολοκληρωμένο σύστημα επεξεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η Αποκεντρωμένη Διοίκηση προωθεί, σε πρώτη φάση, την προ-επεξεργασία των ΑΣΑ με βιολογική ξήρανση (κατά κύριο λόγο) και μηχανική επεξεργασία για παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων (685.000 t/y) δευτερογενών καυσίμων (SRF και RDF), επενδύοντας 433 εκατ. € (εκτίμηση μελέτης επικαιροποιημένη σε τιμές 2011) και δεσμεύοντας την Αττική για δεκαετίες, δίχως να αναφέρει τον τρόπο και το κόστος αξιοποίησης των δευτερογενών αυτών καυσίμων και δίχως να εξετάζει τη συμβατότητα του όλου συστήματος της με τις Οδηγίες της ΕΕ.

Επειδή δεν είναι δυνατή η αξιολόγηση του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας δίχως τον ορισμό της χρήσης του SRF και του RDF, έγινε προσπάθεια πρόβλεψής της με βάση την κοινή λογική. Προς τούτο θεωρήθηκαν όλες οι εναλλακτικές χρήσεις και βγήκε το ασφαλές συμπέρασμα ότι η μόνη δυνατή αξιοποίηση τόσο μεγάλων ποσοτήτων είναι σε μονάδες καύσης απορριμμάτων.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης που ακολούθησε δείχνουν ότι το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας δεν είναι ορθολογικό διότι:

1. Έχει πρόβλημα συμβατότητας με την Οδηγία 2008/98 μια και εύλογα αμφισβητείται η δυνατότητα του συνδυασμού βιολογικής ξήρανσης και καύσης SRF να επιτύχει, με οικονομικό τρόπο, ολικό συντελεστή ενεργειακής απόδοσης μεγαλύτερο του 0,65.
2. Είναι εξαιρετικά δαπανηρό σε σύγκριση με το σύστημα επεξεργασίας που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ μια και **απαιτεί 5,6 φορές μεγαλύτερες επενδύσεις (επιπλέον 886 εκατ. €) και επιβαρύνει τους ΟΤΑ 8 φορές περισσότερο (με επιπλέον 169 εκατ. € ετησίως).**

Αναλυτικότερα, το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας θα επιβαρύνει (δίχως δημόσια χρηματοδότηση) τους ΟΤΑ με **143 €/t απορριμμάτων** και κάθε εξυπηρετούμενο από αυτό δημότη με **70 € ετησίως**, ενώ το σύστημα επεξεργασίας που προκύπτει από μελέτες του ΠΚ θα επιβαρύνει τους ΟΤΑ με **18 €/t απορριμμάτων** και κάθε εξυπηρετούμενο δημότη με **9 € ετησίως**.

3. Δεν είναι περιβαλλοντικά φιλικό και σίγουρα δεν είναι κοινωνικά αποδεκτό.
4. Απαιτεί αυξημένο χρόνο ολοκληρωμένης εφαρμογής μια και εργοστάσιο καύσης SRF και RDF ούτε υπάρχει στην Ελλάδα, ούτε περιλαμβάνεται στα προωθούμενα έργα. Υπό αυτές τις συνθήκες το SRF και RDF που θα παράγεται από τις προωθούμενες μονάδες βιολογικής ξήρανσης και μηχανικής επεξεργασίας θα οδηγούνται νομοτελειακά σε ταφή (όπως ακριβώς γίνεται με το RDF από το εργοστάσιο Α. Λιοσίων και με το SRF από το εργοστάσιο Ηρακλείου Κρήτης), έως ότου δημιουργηθούν τα εργοστάσια καύσης. Οι συνθήκες αυτές προοιωνίζουν πολυετές αδιέξοδο στο θέμα της επεξεργασίας των απορριμμάτων, της επάρκειας των υφιστάμενων χώρων διάθεσης και φυσικά της τήρησης των οδηγιών της ΕΕ.
5. Καθιστά μονόδρομο τη χρήση ΣΔΙΤ, αποκλείοντας τη δυνατότητα υλοποίησης από την τοπική αυτοδιοίκηση.

Όπως θα ήταν αναμενόμενο, η επιλογή των τεχνολογιών που προωθεί η Αποκεντρωμένη Διοίκηση δεν έχει προηγούμενο σε κανένα άλλο μέρος του κόσμου. Πράγματι, η βιολογική ξήρανση, παρά τη 15ετή βιομηχανική της εφαρμογή, χρησιμοποιείται από 5 μόνο χώρες του κόσμου, στις οποίες προ-επεξεργάζεται **λιγότερο από 2.000.000 t/y ΑΣΑ** δηλαδή μόλις το 1,19% των απορριμμάτων τους. Στην Αττική, το 84 % των επενδύσεων διατίθεται για μονάδες βιολογικής ξήρανσης με στόχο την προεπεξεργασία (σε Α' φάση) **955.000 t/y ΑΣΑ**. Δηλαδή η **προωθούμενη χρήση της βιολογικής ξήρανσης στην Α' φάση των έργων της Αττικής, ισοδυναμεί με το 50 % της συνολικής χρήσης της σε όλο τον κόσμο!!**

Η καθολική προεπεξεργασία των απορριμμάτων για παραγωγή δευτερογενών καυσίμων, κυρίως με βιολογική ξήρανση, προωθείται όχι μόνο στην Αττική αλλά και στις περισσότερες Περιφέρειες της χώρας. Για την εφαρμογή του συστήματος αυτού θα απαιτηθούν τουλάχιστον **4,4 δισ. €** παραπάνω από ότι για το βέλτιστο σύστημα επεξεργασίας. Μόνο για την **Α' φάση των έργων** σε δύο Περιφέρειες (Αττικής και Κρήτης) και σε ένα Νομό (Αχαΐας) θα σπαταληθούν **1,13 δισ. € παραπάνω** από ότι είναι ορθολογικό.

Οι σημερινές οικονομικές συνθήκες δεν αφήνουν περιθώρια για συνέχιση των πρακτικών, που οδήγησαν τη χώρα στη διεθνή απαξίωση και ουσιαστική χρεοκοπία. Για το λόγο αυτό η παρούσα παρέμβαση έχει ως βασικό σκοπό την ανάδειξη των υφιστάμενων σοβαρών προβλημάτων στη διαχείριση των απορριμμάτων, αλλά και την παρουσίαση ορθολογικών εναλλακτικών προτάσεων που επιτρέπουν τη λήψη ορθών αποφάσεων.

Με τιμή,



Αλέξανδρος Π. Οικονομόπουλος
Καθηγητής

Υ.Γ.: Για περισσότερες πληροφορίες δείτε τα βίντεο στο site <http://vimeo.com/11762089> και κατεβάστε χρήσιμο υλικό (βιβλία, δημοσιεύσεις, παρεμβάσεις κτλ.) από την ιστοσελίδα <http://www.enveng.tuc.gr/ergasthria/85-diaxeirishs-apoblhtwn-lab.html>.

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Ν. ΑΤΤΙΚΗΣ

Αλέξανδρος Π. Οικονομόπουλος

*Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης
eco@otenet.gr*

Για την αξιολόγηση των μεθόδων επεξεργασίας σύμμεικτων Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στο Ν. Αττικής, ο Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Ν. Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ) ανέθεσε την εκπόνηση μελέτης, η οποία ολοκληρώθηκε το 2008 (ΕΠΕΜ κ.α., 2008). Με βάση τις προτάσεις της μελέτης αυτής, η τέως Περιφέρεια και νυν Αποκεντρωμένη Διοίκηση Αττικής ξεκίνησε τις διαδικασίες προκήρυξης για ανάθεση της κατασκευής και λειτουργίας των προβλεπόμενων μονάδων, έτσι ώστε να υπάρξει δημόσια χρηματοδότησή τους και από πόρους του ΕΣΠΑ. Όπως όμως προκύπτει από σχετική (με αρ. πρωτ. 15554/2-5-20011) επερώτηση βουλευτών του ΚΚΕ προς την Υπουργό ΠΕΚΑ, έγγραφες αντιρρήσεις και επιφυλάξεις για τις δύο μονάδες της Δ. Αττικής έχουν διατυπώσει, κατά τη διαδικασία που προηγήθηκε της έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων, οι αρμόδιες Δ/νσεις του ΥΠΕΚΑ και του Υπ. Εσ. Επίσης, στελέχη του ΕΣΔΚΝΑ κατήγγειλαν εγγράφως το μη σύννομο των σχετικών διαδικασιών, ενώ η ΠΟΕ-ΟΤΑ προσέβαλε τις διαδικασίες στο Ελεγκτικό Συνέδριο και τη νομιμότητα των Αποφάσεων Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων των δύο μονάδων της Δ. Αττικής στο ΣτΕ.

Παράλληλα, αρκετοί Δήμοι οργάνωσαν ημερίδες με θέμα τη διαχείριση των απορριμμάτων της Αττικής, η Ελεύθερη Αττική οργάνωσε συζήτηση στην Περιφέρεια στις 16/2/2001, η αιρετή Περιφέρεια Αττικής με την ΠΟΕ-ΟΤΑ και την ΤΕΔΚΝΑ, οργάνωσαν ημερίδα στις 2 Μαρτίου 2011 και ο αιρετός Περιφερειάρχης Αττικής οργάνωσε συνάντηση στις 11/4/2011 για ανταλλαγή τεχνικών απόψεων.

Με βάση τα παραπάνω, η ΠΟΕ-ΟΤΑ ζήτησε την κατάθεση μιας ανεξάρτητης επιστημονικής γνώμης για την οικονομική και περιβαλλοντική ορθολογικότητα των προωθούμενων έργων. Από την ανταπόκριση στο παραπάνω αίτημα, στα πλαίσια της κοινωνικής αποστολής των ΑΕΙ, προέκυψε η παρούσα εργασία, η οποία έχει τους ακόλουθους στόχους:

- Τη συνοπτική παρουσίαση του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας, όπως ορίζεται από την προαναφερθείσα μελέτη.
- Τη συνοπτική παρουσίαση εναλλακτικής πρότασης επεξεργασίας, όπως προκύπτει από μελέτες του Πολυτεχνείου Κρήτης (ΠΚ), Οικονομόπουλος (2007 και 2009), Economidou (2010a και 2010b).
- Τη συγκριτική αξιολόγηση των παραπάνω εναλλακτικών προτάσεων.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η ανάδειξη των υφιστάμενων προβλημάτων στη διαχείριση των απορριμμάτων και η παρουσίαση ορθολογικών εναλλακτικών προτάσεων που επιτρέπουν τη λήψη ορθών αποφάσεων. Επειδή οι πρακτικές της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Αττικής στη διαχείριση των απορριμμάτων είναι παρόμοιες με αυτές και άλλων Περιφερειών, οι διαπιστώσεις της παρούσας εργασίας έχουν γενικότερο ενδιαφέρον.

1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΩΘΟΥΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η μελέτη για την αξιολόγηση των μεθόδων επεξεργασίας σύμμεικτων απορριμμάτων στο Ν. Αττικής (ΕΠΕΜ κ.α., 2008) διαμορφώνει 5 σενάρια επεξεργασίας για τη Δυτική Αττική και

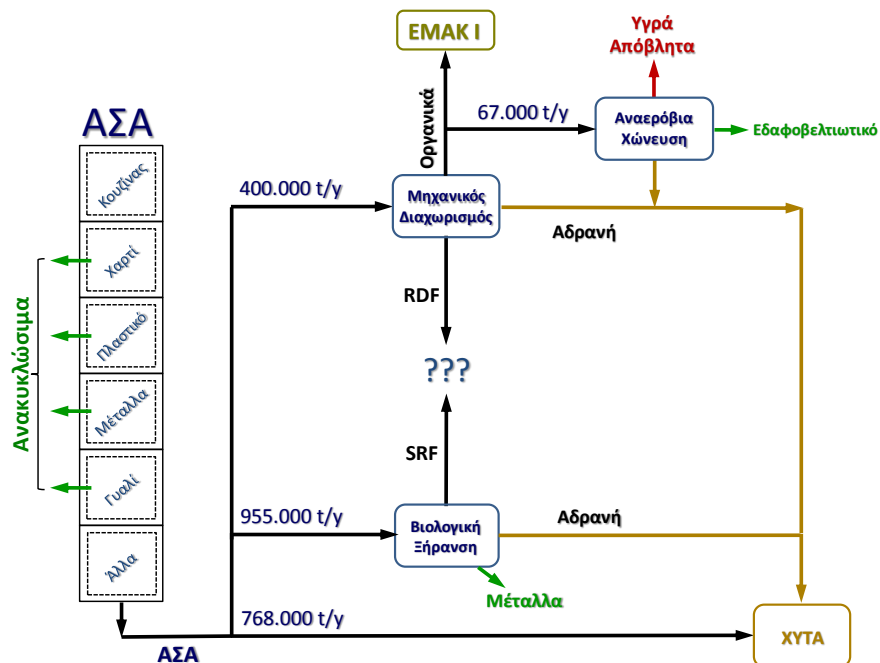
άλλα τόσα για την Ανατολική Αττική. Σε κάθε σενάριο ορίζει ένα συνδυασμό μεθόδων επεξεργασίας και την παραγωγική δυναμικότητα των σχετικών εγκαταστάσεων για τα έτη 2011 και 2020. Η παρούσα εργασία θα περιοριστεί στην ανάλυση των προτάσεων της μελέτης του ΕΣΔΚΝΑ για το έτος 2011 μια και είναι αυτές που προωθούνται σήμερα και αξίζει, για αυτό και μόνο το λόγο, να ασχοληθεί κανείς μαζί τους (βλέπε και ενότητα 4 παρακάτω).

Για τη Δ. Αττική η μελέτη προκρίνει το 4^ο σενάριο, το οποίον ορίζει τα ακόλουθα:

1. Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας (EMA II) λειτουργικής δυναμικότητας 400.000 t/y για παραγωγή Refuse Derived Fuel (RDF)¹.
2. μονάδα αναερόβιας χώνευσης / μετακομποστοποίησης λειτουργικής δυναμικότητας 67.000 t/y
3. Μονάδα βιολογικής ξήρανσης λειτουργικής δυναμικότητας 700.000 t/y για ανάκτηση μετάλλων και παραγωγή Solid Recovered Fuel (SRF)².

Για την Α. Αττική, η μελέτη προκρίνει το 5^ο σενάριο, το οποίον ορίζει μια μονάδα βιολογικής ξήρανσης λειτουργικής δυναμικότητας 127.500 t/y για καθεμία από τις ΟΕΔΑ Γραμματικού και Κερατέας:

Συνολικά, το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας για τα απορρίμματα της Αττικής απεικονίζεται στο διάγραμμα της Εικόνας 1.



Εικόνα 1. Σχηματική απεικόνιση του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας ΑΣΑ για εκπλήρωση των στόχων 2011 της μελέτης ΕΣΔΚΝΑ

¹ Η προωθούμενη μονάδα μηχανικής επεξεργασίας είναι **προεπεξεργασία** και έχει ως βασικό σκοπό το διαχωρισμό από τα σύμμεκτα απορρίμματα καυσίμων υλικών (κυρίως πλαστικών και χαρτιού) για παραγωγή RDF (ενός δευτερογενούς καυσίμου), καθώς και οργανικών (κυρίως απορριμμάτων κουζίνας και πρασίνων) για παραγωγή εδαφοβελτιωτικού μετά από βιοσταθεροποίηση (α) με αναερόβια χώνευση και μετακομποστοποίηση σε νέα μονάδα και (β) με αερόβια κομποστοποίηση στην υφιστάμενη μονάδα ΕΜΑΚ Ι. Τα εναπομένοντα αδρανή υπολείμματα διατίθενται σε ΧΥΤΥ.

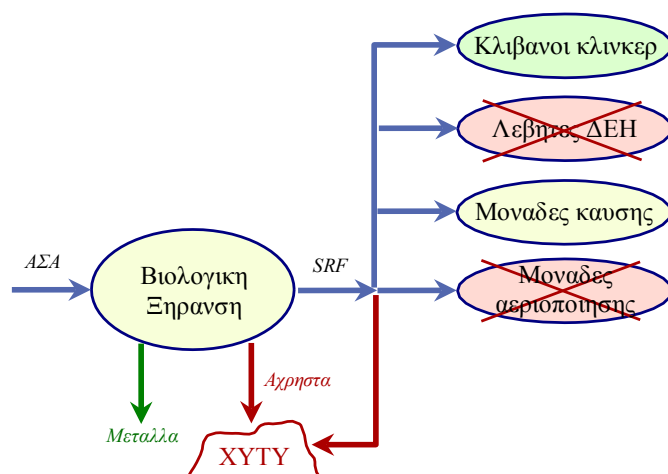
² Η βιολογική ξήρανση αποτελεί μέθοδο **προεπεξεργασίας** και έχει ως βασικό σκοπό τη με βιολογικό τρόπο μείωση της υγρασίας των σύμμεκτων απορριμμάτων σε λιγότερο από 20%, την ανάκτηση μετάλλων και το διαχωρισμό αχρήστων, τα οποία διατίθενται σε ΧΥΤΥ. Με αυτό τον τρόπο τα σύμμεκτα απορρίμματα αναβαθμίζονται σε SRF, ένα δευτερογενές καύσιμο κατάλληλο για ενεργειακή αξιοποίηση. Το SRF είναι ένα **μη βιοσταθεροποιημένο προϊόν**, είναι δηλαδή ΑΣΑ δίχως μέταλλα και αδρανή και με μικρότερη υγρασία.

Στο παραπάνω διάγραμμα:

- Οι παραγωγικές δυναμικότητες των μονάδων βιολογικής ξήρανσης Δ. και Α. Αττικής παρουσιάζονται ενιαία. Τούτο δεν αλλάζει τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης, δεδομένου ότι η μέθοδος της βιολογικής ξήρανσης δεν προσφέρει οικονομία κλίμακας (Οικονομόπουλος, 2009).
- Λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα των σύμμεικτων ΑΣΑ που απομένουν μετά την εφαρμογή προγραμμάτων Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ), η οποία έως το 2020 υπολογίζεται ότι θα ανέλθει σε 2.435.000 t/y (Οικονομόπουλος, 2009), την παραγωγική δυναμικότητα του υφιστάμενου ΕΜΑΚ Ι (1.200 t/d ή 312.000 t/y ΑΣΑ), καθώς και τις προαναφερθείσες παραγωγικές δυναμικότητες των νέων μονάδων, εκτιμάται ότι οι εναπομένουσες ποσότητες σύμμεικτων ΑΣΑ θα φτάσουν σταδιακά στους 768.000 t/y. Οι ποσότητες αυτές θα διατίθενται αναγκαστικά στο ΧΥΤΑ έως την κατασκευή των όποιων έργων της Β' φάσης.

Αν και βασικός σκοπός του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας είναι η παραγωγή SRF και RDF, όπως σχηματικά παρουσιάζεται στο διαγράμματα της Εικόνας 1, η μελέτη δεν ορίζει τον τρόπο διαχείρισης των πολύ μεγάλων ποσοτήτων δευτερογενών καυσίμων που παράγονται (περίπου 685.250 t/y από τις νέες μονάδες, πέρα από τις 150.000 t/y που μπορεί να παράγει το υφιστάμενο εργοστάσιο ΕΜΑΚ Ι στα Α. Λιόσια). Προτείνει επομένως την κατασκευή νέων μονάδων προεπεξεργασίας ΑΣΑ, κόστους (επικαιροποιημένου σε τιμές 2011) 433 εκατ. € (βλέπε Πίνακα Ο-6. σ. 206), οι οποίες από μόνες τους δεν εκπληρώνουν καμία Οδηγία της ΕΕ, δίχως να ασχολείται με τη δυνατότητα σύννομης και οικονομικής χρήσης των παραγόμενων δευτερογενών καυσίμων.

Επειδή, δίχως ορισμό της χρήσης του SRF και RDF, δεν είναι δυνατή η ανάλυση και αξιολόγηση του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας, καθίσταται αναγκαία η πρόβλεψη του τρόπου αξιοποίησής τους με βάση την κοινή λογική. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση του διαγράμματος της Εικόνας 2, στο οποίο αναφέρονται όλες οι υποθετικές χρήσεις του SRF, καθεμία από τις οποίες αναλύεται παρακάτω:



Εικόνα 2. Εναλλακτικές χρήσεις του SRF από μονάδες βιολογικής ξήρανσης

Διάθεση σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ)

Η πρακτική αυτή καθιστά άσκοπη την παραγωγή του SRF μια και, παρά το υψηλό κόστος (βλέπε ενότητα 3.2), το συνολικό καθαρό αποτέλεσμα είναι ουσιαστικά μηδενικό. Πράγματι, με τη διάθεση του SRF στο ΧΥΤ, εκεί όπου διατίθενται και τα άχρηστα από τα οποία μόλις διαχωρίστηκε, και μετά από την πρώτη βροχή όπου το SRF ανακτά την

αρχική του υγρασία, ανασυντίθενται τα ΑΣΑ από τα οποία ξεκίνησε η επεξεργασία. Επομένως, η διάθεση σε ΧΥΤ δεν αποτελεί ορθολογική επιλογή και δεν πληροί καμία Οδηγία της ΕΕ.

Χρήση σε περιστροφικούς κλιβάνους παραγωγής κλίνκερ της τσιμεντοβιομηχανίας

Η χρήση αυτή είναι ορθολογική, πλην όμως, για σοβαρούς λειτουργικούς λόγους και για αποφυγή υπερβολικής υποβάθμισης της ποιότητας του τσιμέντου, το ποσοστό υποκατάστασης συμβατικών καυσίμων είναι περιορισμένο. Ρεαλιστικά εκτιμάται ότι η δυνατότητα αξιοποίησης SRF ή/και RDF από όλα τα εργοστάσια παραγωγής Τσιμέντου στην Ελλάδα ανέρχεται σε 125.000 t/y (σ. 44, Οικονομόπουλος, 2009) με 150.000 t/y (σ. 7-209 μελέτης ΕΣΔΚΝΑ). Στην πράξη όμως η τσιμεντοβιομηχανία δεν είναι πρόθυμη να αξιοποιήσει ούτε και τις μικρές αυτές ποσότητες SRF ή/και RDF και προτιμάει τη χρήση άλλων εναλλακτικών καυσίμων (π.χ. τρίμματα ελαστικών), τα οποία δεν της δημιουργούν λειτουργικά προβλήματα και δεν προκαλούν αντιδράσεις των περιοίκων. Για το λόγο αυτό το RDF, που εδώ και χρόνια παράγεται από το εργοστάσιο ΕΜΑΚ Ι της Αττικής, παραμένει αδιάθετο και θάβεται.

Σε κάθε περίπτωση, η τυχόν πρόθεση της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Αττικής, δηλ. της κυβέρνησης, για παραγωγή επιπλέον SRF και RDF από τα 4 νέα εργοστάσια της Αττικής με στόχο την απορρόφησή τους από την τσιμεντοβιομηχανία θα αποτελούσε εντελώς παράλογη εθνική πολιτική, εάν προηγουμένως δεν είχε εξασφαλιστεί η απορρόφηση της ποσότητας των **150.000 t/y** καλής ποιότητας RDF, την οποία μπορεί να παράγει το εργοστάσιο ΕΜΑΚ Ι της Αττικής υπό πλήρη λειτουργία (βλέπε ενότητα 6.4.4.2 μελέτης ΕΣΔΚΝΑ). Ως γνωστόν, το δημόσιο για την κατασκευή του εργοστασίου αυτού δαπάνησε 40 δισ. δρχ. και για τη σημερινή μερική του λειτουργία (λόγω οικονομικής στενότητας) δαπανά 15,5 εκατ. €/y παράγοντας και θάβοντας (λόγω έλλειψης ζήτησης) 100.000 t/y RDF. Η ταφή του RDF απαμειώνει σε μεγάλο βαθμό τη χρησιμότητα του ΕΜΑΚ Ι.

Συναποτέφρωση SRF με λιγνίτη σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Η παρουσία αλογόνων, εύτηκτων και τοξικών υλικών δημιουργεί σοβαρές δυσλειτουργίες, όπως ισχυρή διάβρωση, φράξιμο των εναλλακτών και βλάβες του εξοπλισμού, με αποτέλεσμα το SRF να μην μπορεί να υποκαταστήσει περισσότερο από το 5 % του συμβατικού καυσίμου, Juniper Consultancy Services Ltd. (2005). Για την έστω και περιορισμένη αυτή χρήση του SRF απαιτείται αναβάθμιση των συστημάτων ελέγχου εκπομπών του ατμοηλεκτρικού σταθμού στο επίπεδο των μονάδων καύσης απορριμμάτων (βασικός κανόνας της ΕΕ είναι ότι οι απαιτήσεις επεξεργασίας δεν μπορεί να χαλαρώσουν δια της αραιώσης – στην περίπτωση αυτή δια της ανάμειξης του SRF με μεγάλες ποσότητες λιγνίτη). Τούτο όμως είναι εξαιρετικά δαπανηρό και ενεργοβόρο. Επιπλέον, η αναπόφευκτη ανάμειξη των τοξικών στερεών καταλοίπων από την καύση του SRF με τις μεγάλες ποσότητες ιπτάμενης τέφρας από την καύση του λιγνίτη δημιουργεί ανυπέρβλητο πρόβλημα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Για τους παραπάνω λόγους η χρήση του SRF ή/και του RDF σε λιγνιτικούς σταθμούς είναι πρακτικά αδύνατη και δεν μπορεί να συζητείται.

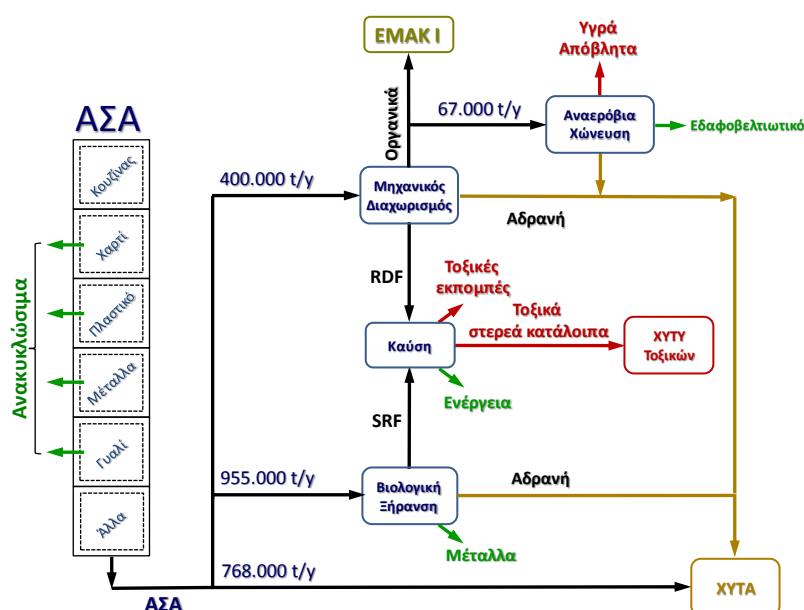
Χρήση σε εργοστάσια καύσης απορριμμάτων

Η βιολογική ξήρανση των απορριμμάτων και η εν συνεχεία αξιοποίηση του SRF σε μονάδες συμβατικής καύσης ΑΣΑ παρέχει λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από ότι η απ' ευθείας καύση των απορριμμάτων, κοστίζει πολύ περισσότερο και δεν παρέχει εμφανή περιβαλλοντικά ή άλλα πλεονεκτήματα, Econoμopoulos (2010a). Κατά συνέπεια, ο συνδυασμός βιολογικής ξήρανσης και καύσης του SRF δεν αποτελεί ορθολογική επιλογή, πλην όμως, **η καύση του SRF, εφόσον αυτό είναι διαθέσιμο, αποτελεί τη μόνη πρακτική μέθοδο αξιοποίησής του.**

Χρήση σε εγκαταστάσεις αεριοποίησης ή πυρόλυσης

Οι τεχνολογίες της αεριοποίησης και της πυρόλυσης ΑΣΑ, SRF ή/και RDF δεν έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς σε βιομηχανικού μεγέθους εγκαταστάσεις, παρά τις υπερτριακονταετείς σχετικές προσπάθειες (βλέπε π.χ. Econoμopoulos, 2010a, ΤΕΕ, 2006). Παραμένουν επομένως βιομηχανικά ανώριμες και δεν αποτελούν σοβαρή επιλογή. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και η μελέτη του ΕΣΔΚΝΑ (βλέπε π.χ. παρ. 776, σ. 7-147) και για το λόγο αυτό δεν τις προτείνει (βλέπε σ. 7-209).

Το συμπέρασμα από την προηγηθείσα ανάλυση είναι ότι η μόνη ρεαλιστική αξιοποίηση των δευτερογενών καυσίμων SRF ή/και RDF είναι σε εργοστάσια καύσης απορριμμάτων. Με βάση τα παραπάνω, το διάγραμμα της Εικόνας 1 μπορεί να συμπληρωθεί έτσι ώστε να προκύψει το διάγραμμα της Εικόνας 3.



Εικόνα 3. Σχηματική απεικόνιση του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας ΑΣΑ για εκπλήρωση των στόχων 2011 της μελέτης ΕΣΔΚΝΑ, συμπληρωμένου με μονάδα καύσης δευτερογενών καυσίμων SRF και RDF

2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΕΙ ΤΟ ΠΚ

Το ΠΚ έχει μελετήσει το θέμα της διαχείρισης των οικιακού τύπου απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο, δίχως σχετική ανάθεση από οποιονδήποτε κρατικό ή ιδιωτικό φορέα, Οικονομopoulos (2007 και 2009) και Econoμopoulos (2010a και 2010b).

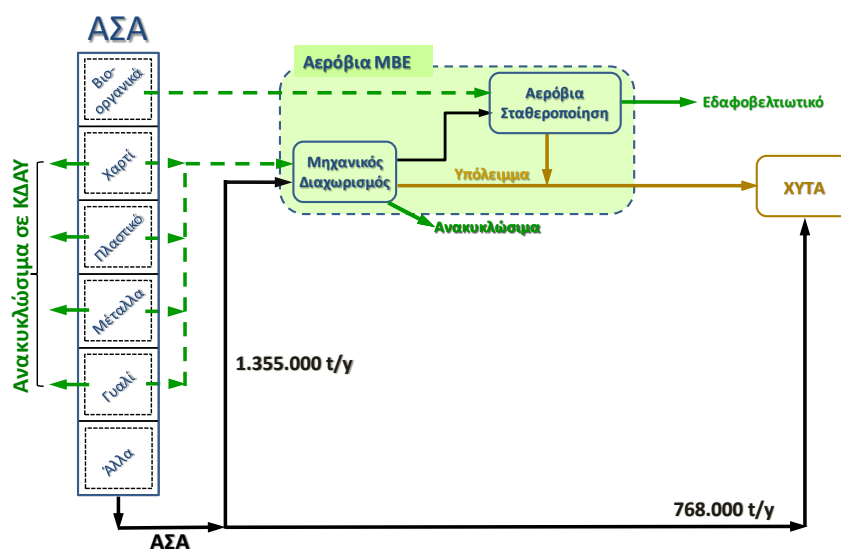
Βασική κατεύθυνση του προτεινόμενου σχήματος είναι η διαμόρφωση ενός εθνικού σχεδίου διαχείρισης, απαλλαγμένου από τους περιορισμούς των διοικητικών διαιρέσεων της χώρας. Στα πλαίσια του σχεδίου αυτού δίνεται κατ' αρχήν έμφαση σε προγράμματα ΔσΠ και εναλλακτικής διαχείρισης³ μια και από αυτά λαμβάνονται καλύτερης ποιότητας προϊόντα και ταυτόχρονα απομειούνται οι ποσότητες των σύμμεικτων ΑΣΑ που απομένουν προς επεξεργασία και διάθεση και μάλιστα με οικονομικό όφελος.

³ Σύμφωνα με τις προτάσεις Κυρκίτσου, θα πρέπει να τοποθετηθούν 4 κάδοι παντού (για χαρτί, ανακυκλώσιμα, οργανικά, υπολείμματα), να δημιουργηθεί ικανός αριθμός Κέντρων Ανακύκλωσης (Πράσινων Σημείων) και πρόσθετα κέντρα εναλλακτικής διαχείρισης (για έπιπλα, φάρμακα, έντυπο χαρτί, επικίνδυνα οικιακά, ρουχισμό κ.α.) κτλ..

Σχετικά με την επεξεργασία των σύμμεικτων ΑΣΑ που απομένουν, οι μελέτες του ΠΚ τεκμηριώνουν, μετά από ενδελεχή τεχνικοοικονομική ανάλυση των εναλλακτικών τεχνολογιών και λεπτομερή θεώρηση των απαιτήσεων που θέτουν οι Οδηγίες της ΕΕ, ότι η αερόβια Μηχανική-Βιολογική-Επεξεργασία (ΜΒΕ) με ανάκτηση υλικών αποτελεί τη βέλτιστη λύση. Η διεργασία αυτή περιλαμβάνει μηχανική διαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών και αερόβια κομποστοποίηση των οργανικών, αφήνοντας μόνο τα αδρανή υπολείμματα για τελική διάθεση σε ΧΥΤΥ. Η μέθοδος αυτή είναι απόλυτα συμβατή, όχι μόνο με το γράμμα, αλλά και με το πνεύμα, των οδηγιών της ΕΕ, έχει μικρό κόστος (μικρότερο από όλες τις άλλες μεθόδους), είναι περιβαλλοντικά φιλική (δίχως αέριες εκπομπές και υγρά απόβλητα παρά μόνο αδρανή που διατίθενται σε ΧΥΤΥ) και ως εκ τούτου δεν προκαλεί ιδιαίτερες κοινωνικές αντιδράσεις. Στην επιλογή της ίδιας μεθόδου επεξεργασίας κατέληξαν πρόσφατα και όλες οι Περιβαλλοντικές Οργανώσεις της χώρας, αλλά και η Κύπρος με το εργοστάσιο επεξεργασίας της Λάρνακας.

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης δεν θα συζητηθούν τα προαναφερθέντα θέματα βέλτιστου εθνικού σχεδιασμού και εναλλακτικής διαχείρισης, από τα οποία είναι δυνατόν να προκύψουν πρόσθετα σημαντικά οφέλη. Η ανάλυση θα επικεντρωθεί στην επεξεργασία των ΑΣΑ του Ν. Αττικής με τις ποσότητες που αναφέρονται στους όρους της διακήρυξης, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση των εναλλακτικών συστημάτων επεξεργασίας (του προωθούμενου και αυτού που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ) στην ίδια βάση.

Η προτεινόμενη μονάδα αερόβιας ΜΒΕ μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να δέχεται 1.355.00 t/y σύμμεικτων ΑΣΑ (όσο και όλες οι νέες μονάδες του προωθούμενου από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση συστήματος επεξεργασίας) σύμφωνα με τους στόχους 2011 της μελέτης του ΕΣΔΚΝΑ. Εναλλακτικά, μπορεί να δέχεται και προ-διαχωρισμένα στην πηγή ρεύματα ανακυκλώσιμων και οργανικών, όσο αυτά θα αυξάνονται στο μέλλον, εξασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο αυτόματη προσαρμογή σε κάθε σενάριο εξέλιξης των προγραμμάτων ΔσΠ. Ως εκ τούτου, στην παρούσα περίπτωση δεν απαιτείται η δημιουργία ξεχωριστών μονάδων επεξεργασίας προδιαλεγμένων οργανικών, ούτε τίθεται περιορισμός στις ποσότητες των προ-διαλεγμένων οργανικών και των άλλων ρευμάτων που θα προκύψουν από προγράμματα ΔσΠ στο μέλλον. Τα παραπάνω απεικονίζονται σχηματικά στο διάγραμμα της Εικόνας 4.



Εικόνα 4. Σχηματική απεικόνιση του προτεινόμενου από το ΠΚ συστήματος επεξεργασίας ΑΣΑ για εκπλήρωση των στόχων 2011 της μελέτης ΕΣΔΚΝΑ

3. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

3.1 Συμβατότητα με την Οδηγία 2008/98

Η Οδηγία-πλαίσιο 2008/98/EC καθιερώνει ως τάξη προτεραιότητας την ακόλουθη ιεραρχία (βλέπε Άρθρο 4), η τήρηση της οποίας είναι υποχρεωτική:

1. Πρόληψη
2. Επαναχρησιμοποίηση
3. Ανακύκλωση
4. Άλλου είδους ανάκτηση
5. Διάθεση

3.1.1 Σύστημα Επεξεργασίας από Μελέτες του ΠΚ

Η προτεινόμενη από τις μελέτες του ΠΚ χρήση της Αερόβια ΜΒΕ ως μεθόδου επεξεργασίας (βλέπε ενότητα 2 και Εικόνα 4) τηρεί την ιεραρχία της Οδηγίας 2008/98 μια και οι λειτουργίες που επιτελεί (ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών και αερόβια βιοσταθεροποίηση του οργανικού κλάσματος) ορίζονται ως «ανακύκλωση» (άρθρο 3 παρ. 17) και ευρίσκονται στην 3^η βαθμίδα της ιεραρχίας, την υψηλότερη δυνατή για μονάδες επεξεργασίας. Οι υψηλότερες βαθμίδες της ιεραρχίας, η «πρόληψη» και η «επαναχρησιμοποίηση», αποτελούν διαχειριστικούς στόχους πριν τα απορρίμματα οδηγηθούν προς επεξεργασία.

3.1.2 Σύστημα Επεξεργασίας από Μελέτη ΕΣΔΚΝΑ

Βασικό στοιχείο του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας είναι η παραγωγή και καύση δευτερογενών καυσίμων, κυρίως SRF αλλά και RDF. Η καύση όμως είναι επιλέξιμη μόνον όταν γίνεται σε μονάδες με συντελεστή ενεργειακής απόδοσης > 0,65 διαφορετικά θεωρείται ως τελική διάθεση.

Ο υπολογισμός του συντελεστή ενεργειακής απόδοσης γίνεται από την ακόλουθη εξίσωση, σύμφωνα με την παράγραφο R1 του Παραρτήματος II:

$$\text{Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης} = \frac{Ep - (Ef + Ei)}{0,97 \times (Ew + Ef)} \geq 0,65 \quad (1)$$

Όπου:

Ep = Ενέργεια που παράγεται ετησίως υπό μορφή θερμότητας ή ηλεκτρισμού. Υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την ενέργεια υπό μορφή ηλεκτρισμού με 2,6 και την θερμότητα που παράγεται για εμπορική χρήση με 1,1 (GJ/έτος)

Ef = Ενέργεια με την οποία τροφοδοτείται ετησίως το σύστημα από καύσιμα που συμβάλλουν στην παραγωγή ατμού (GJ/έτος)

Ew = Ετήσια ενέργεια που περιέχεται στα κατεργασμένα απόβλητα και υπολογίζεται με χρήση της καθαρής θερμογόνου αξίας των αποβλήτων (GJ/έτος).

Ei = Ετήσια ενέργεια που εισάγεται εκτός από την Ew και την Ef (GJ/έτος).

0,97 = Συντελεστής που αντιπροσωπεύει τις ενεργειακές απώλειες λόγω τέφρας πυθμένα και ακτινοβολίας.

Ο τύπος αυτός εφαρμόζεται σύμφωνα με το έγγραφο αναφοράς σχετικά με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές (BREF) στον τομέα της αποτέφρωσης αποβλήτων, European Commission (2006).

Σε τυπικές μονάδες καύσης απορριμμάτων, τόσο η χρήση καυσίμων, εκτός αυτής των απορριμμάτων, όσο και η εισαγωγή πρόσθετης ενέργειας είναι πολύ μικρή σε σχέση με την ενέργεια των απορριμμάτων και άρα, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, μπορεί να θεωρηθούν μηδενικές. Υπό αυτές τις συνθήκες η Εξίσωση (1) απλοποιείται ως ακολούθως για την περίπτωση παραγωγής ηλεκτρικής και μόνο ενέργειας:

$$\text{Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης} \approx \frac{2,6 * E_e}{0,97 * E_w} \geq 0,65 \quad (2)$$

Όπου:

E_e = Ενέργεια που εξάγεται ετησίως υπό μορφή ηλεκτρισμού (GJ/έτος).

Έχει γενικά αποδειχθεί ότι μόνο οι εγκαταστάσεις που εξάγουν μεγάλο μέρος της ενέργειας των απορριμμάτων ως θερμική για «τηλεθέρμανση» μπορούν να επιτύχουν συντελεστή ενεργειακής απόδοσης $> 0,65$ έτσι ώστε να θεωρούνται ότι επιτελούν άλλου είδους ανάγκη και να είναι επιλέξιμες. Η «τηλεθέρμανση» όμως δεν είναι οικονομική σε περιοχές με εύκρατο κλίμα, όπως το μεγαλύτερο μέρος της Ελλάδας.

Το ίδιο ισχύει και για το συνδυασμό βιολογικής ξήρανσης των ΑΣΑ και καύσης του παραγόμενου SRF, μια και η **ολική ενεργειακή απόδοση του συνδυασμού** αυτού είναι χαμηλότερη από την ενεργειακή απόδοση της απ' ευθείας καύσης των ΑΣΑ, Economidou (2010a). Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι ξεχωριστή θεώρηση της θερμικής απόδοσης της μονάδας καύσης του SRF δεν είναι ορθή, μια στην παρούσα περίπτωση, το σύστημα επεξεργασίας των ΑΣΑ περιλαμβάνει, δύο στάδια, τη βιολογική ξήρανση (προεπεξεργασία) με βασικό σκοπό την παραγωγή του SRF, και την καύση του SRF για παραγωγή ενέργειας. Πράγματι, σύμφωνα με το Παράρτημα II, παρ. R1, της Οδηγίας 2008/98:

- Ο ελάχιστος συντελεστής ενεργειακής απόδοσης ισχύει για «χρήση (των απορριμμάτων) κυρίως ως καύσιμο παραγωγής ενέργειας». Η χρήση αυτή γίνεται από το συνδυασμό βιολογικής ξήρανσης και καύσης του SRF και όχι από τη μονάδα καύσης του SRF μόνο.
- Η εφαρμογή της εξίσωσης υπολογισμού του συντελεστή ενεργειακής απόδοσης ισχύει για «εγκαταστάσεις αποτέφρωσης που προορίζεται για την επεξεργασία στερεών αποβλήτων» δηλαδή για το συνδυασμό βιολογικής ξήρανσης και καύσης SRF και όχι μόνο για τη μονάδα καύσης του SRF.

Επομένως, η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης αφορά το συνδυασμό βιολογικής ξήρανσης και η καύσης του παραγόμενου SRF.

Η εκτίμηση του συντελεστή ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων καύσης θα βασιστεί σε στοιχεία από το έγκυρο έγγραφο BREF (European Commission, 2006), από το οποίο προέρχεται η Εξίσωση (1) και στο οποίο παραπέμπει η Οδηγία 2008/98 για τον τρόπο εφαρμογής της Εξίσωσης αυτής. Από την ενότητα 3.5.4 του BREF προκύπτουν τα ακόλουθα:

1. Η μαζική καύση ΑΣΑ ή/και δευτερογενών καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με μέγιστο βαθμό απόδοσης 22% και από την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια το εργοστάσιο καταναλώνει για τις λειτουργικές του ανάγκες το 28% (Πίνακας 3.40 του BREF). Από τα στοιχεία αυτά και την Εξίσωση (2) προκύπτει ότι ο μέγιστος συντελεστής ενεργειακής απόδοσης των μονάδων καύσης απορριμμάτων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι μόλις **0,423**, Πίνακας 1 παρακάτω.
2. Η καύση δευτερογενών καυσίμων (SRF ή/και RDF) σε μονάδες **αιωρούμενης κλίνης** για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται με μέγιστο βαθμό απόδοσης 27%, που προκύπτει από παραγωγή ατμού 80 bar 500°C. Υπό αυτές τις συνθήκες, ο μέγιστος συντελεστής

Θερμικής απόδοσης του **συνδυασμού** παραγωγής και καύσης SRF είναι **0,406**, Πίνακας 2 παρακάτω.

Πίνακας 1. Μέγιστος συντελεστής ενεργειακής απόδοσης μονάδων καύσης σύμμεικτων απορριμμάτων σύμφωνα με τα στοιχεία του BREF (Ενότητα 3.5.4.1, Πίνακας 3.40)

ΑΣΑ	t	1,0
Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη	GJ / t	10,44
Συνολική απόδοση	%	22,2
Πρωτογενής παραγωγή	MWh/t ΑΣΑ	0,644
Εσωτερική κατανάλωση	MWh/t ΑΣΑ	0,186
Καθαρή παραγωγή (εξαγωγή)	MWh/t ΑΣΑ	0,458
Συντελεστής Ενεργειακής Απόδοσης		0,423 << Όριο 0,65

Πίνακας 2. Μέγιστος ολικός συντελεστής ενεργειακής απόδοσης συστημάτων βιολογικής ξήρανσης και καύσης SRF (παραγωγή ατμού 80 bar, 500°C) σύμφωνα με στοιχεία του BREF (Ενότητα 3.5.4)

Biological Drying		
ΑΣΑ	t	1,0
Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη	GJ / t	10,44
Παραγωγή SRF	t SRF/t ΑΣΑ	0,55
Εσωτερική κατανάλωση	MWh/t ΑΣΑ	0,084
SRF Incineration		
Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη	GJ/t SRF	17,5
Απόδοση	%	27,0
Πρωτογενής παραγωγή	MWh/t ΑΣΑ	0,722
Εσωτερική κατανάλωση	MWh/t ΑΣΑ	0,198
Καθαρή παραγωγή (εξαγωγή)	MWh/t ΑΣΑ	0,439
Συντελεστής Ενεργειακής Απόδοσης		0,406 << Όριο 0,65

Σύμφωνα με τους κανόνες της θερμοδυναμικής, αύξηση του βαθμού απόδοσης προϋποθέτει αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας του παραγόμενου από το λέβητα ατμού. Τα περιθώρια όμως περαιτέρω αύξησης της θερμοκρασίας που αναφέρονται στον Πίνακα 2 είναι περιορισμένα επειδή υψηλότερες θερμοκρασίες στο λέβητα οδηγούν σε τήξη τα εύτηκτα υλικά που περιλαμβάνονται στα απορρίμματα και αυξάνουν υπερβολικά τη διαβρωτική δράση των απαερίων, δημιουργώντας έντονα λειτουργικά προβλήματα (βλέπε π.χ. ενότητα 3.5.4.1 BREF). Πλέον πρόσφατες εξελίξεις, όπως π.χ. καύση με μικρότερη περίσσεια αέρα και μείωση της εσωτερικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, βελτιώνουν την απόδοση, όχι όμως στο βαθμό που απαιτείται για την επίτευξη του ορίου 0,65.

Η τεχνική της αναθέρμανσης του ατμού, σε συνδυασμό με τις προαναφερθείσες εξελίξεις, συνιστούν τη βέλτιστη διαθέσιμη τεχνολογία (BAT), η οποία επιτρέπει ικανοποιητική αύξηση της απόδοσης (Waat, 2009), αλλά με μεγάλο κόστος, Van Berlo (2007). Η τεχνολογία αυτή εφαρμόστηκε το 2006 στο εργοστάσιο καύσης ΑΣΑ «AEB Amsterdam», το μεγαλύτερο στον κόσμο, δίχως όμως να υπάρξει έκτοτε συνέχεια. Ανάλογη εφαρμογή σε μονάδες ρευστοποιημένης κλίνης για καύση δευτερογενών καυσίμων δεν υπάρχει.

Τα παραπάνω στοιχεία οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η απ' ευθείας καύση των ΑΣΑ, και ακόμα περισσότερο ο συνδυασμός βιολογικής ξήρανσης και καύσης του SRF, δεν μπορούν να επιτύχουν τον απαιτούμενο συντελεστή ενεργειακής απόδοσης 0,65 δίχως τηλεθέρμανση, ακόμα και αν χρησιμοποιηθούν οι πλέον σύγχρονες από τις συμβατικές μονάδες καύσης. Η βέλτιστη διαθέσιμη τεχνολογία (BAT) με αναθέρμανση του ατμού έχει μια μόνο

εφαρμογή από το 2006 και σε κάθε περίπτωση, η χρήση της συνεπάγεται πρόσθετη σημαντική οικονομική επιβάρυνση. Υπό αυτές τις συνθήκες, υπάρχει έντονη και εύλογη αμφισβήτηση κατά πόσον είναι οικονομικά δυνατόν ο συνδυασμός βιολογικής ξήρανσης και καύσης του SRF να επιτύχει ολικό συντελεστή ενεργειακής απόδοσης 0,65, έτσι ώστε να πληροί τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2008/98.

3.2 Ανάλυση Κόστους Επεξεργασίας

Η ανάλυση του κόστους επεξεργασίας των εναλλακτικών σχεδίων γίνεται με την ίδια βάση, έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι απ' ευθείας συγκρίσιμα. Αναλυτικότερα:

1. Το ετήσιο κόστος επεξεργασίας ισούται, ως γνωστόν, με το άθροισμα του ετήσιου κόστους κεφαλαίου και του ετήσιου κόστους λειτουργίας των σχετικών εγκαταστάσεων. Ο υπολογισμός του κόστους επεξεργασίας στην περίπτωση ίδρυσης και λειτουργίας των μονάδων από ΟΤΑ βασίζεται στις ακόλουθες τυπικές παραδοχές: Ετήσια καθαρή απόδοση επενδυμένου κεφαλαίου 5,5%, μέσος χρόνος ζωής εγκατάστασης 20 έτη, δίχως επιβάρυνση ΦΠΑ. Στην περίπτωση χρηματοδότησης και λειτουργίας των μονάδων από ιδιώτες οι αντίστοιχες παραδοχές είναι: Ετήσια καθαρή απόδοση επενδυμένου κεφαλαίου 14%, μέσος χρόνος ζωής εγκατάστασης 20 έτη, επιβάρυνση λειτουργικού κόστους με 18% Γενικά Έξοδα και Όφελος Εργολάβου (ΓΕΚΟΕ) και επιβάρυνση του συνολικού κόστους με 13% ΦΠΑ⁴.
2. Η εκτίμηση της αρχικής επένδυσης και του ετήσιου κόστους λειτουργίας των μονάδων βιολογικής ξήρανσης βασίζεται σε οικονομικά στοιχεία από το εργοστάσιο του Ηρακλείου Κρήτης και στην παραδοχή ότι το λειτουργικό κόστος κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής λειτουργίας αποτελεί μέρος του κόστους κατασκευής.
3. Η εκτίμηση της αρχικής επένδυσης και του ετήσιου κόστους λειτουργίας των μονάδων καύσης ΑΣΑ και Αερόβιας ΜΒΕ προκύπτει από τη χρήση συναρτήσεων κόστους αναγνωρισμένης αξιοπιστίας (Economidou, 2010a).
4. Για την επικαιροποίηση των παραπάνω εκτιμήσεων στο έτος 2011, αλλά και των αναφερόμενων στοιχείων κόστους στη μελέτη του ΕΣΔΚΝΑ, το ετήσιο κόστος λειτουργίας προσαυξήθηκε κατά 10,9% και το κατασκευαστικό κόστος κατά 14,9% (λόγω αύξησης κατά του συντελεστή ΦΠΑ από 19 σε 23%).
5. Το κόστος καύσης του SRF λαμβάνεται ίσο με αυτό της καύσης ΑΣΑ ανάλογου θερμικού περιεχομένου. Για τις μονάδες καύσης γίνεται η παραδοχή ότι έχουν λειτουργική δυναμικότητα 500.000 t/y ΑΣΑ, έτσι ώστε να παρέχουν επαρκή οικονομία κλίμακας.
6. Οι εκτιμήσεις κόστους των μονάδων Αερόβιας ΜΒΕ ισχύουν για χειρονακτική διαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών. Χρήση του συστήματος με οπτικούς διαχωριστές αυξάνει το κατασκευαστικό κόστος και μειώνει το λειτουργικό (κυρίως της εργασίας). Η επιλογή του συστήματος αυτού προϋποθέτει μείωση του κόστους επεξεργασίας και επιπλέον επίτευξη ικανοποιητικών ποσοστών ανάκτησης και καλής ποιότητας ανακυκλώσιμων υλικών. Για τις μονάδες αερόβιας ΜΒΕ γίνεται η παραδοχή ότι έχουν λειτουργική δυναμικότητα 445.000 t/y ΑΣΑ, έτσι ώστε να παρέχουν επαρκή οικονομία κλίμακας.
7. Η εκτίμηση των εσόδων από την πώληση ανακυκλώσιμων υλικών βασίζεται στα ελάχιστα ανηγμένα, ανά τόνο ΑΣΑ, έσοδα που προκύπτουν από τη βιβλιογραφία (βλέπε Πίνακα 7.5.2-1, σ. 106, Οικονομόπουλος, 2009). Τα έσοδα από την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια βασίζονται στην τιμή των 55 €/kWh και στις άκρως ευνοϊκές παραδοχές ότι οι μονάδες καύσης ΑΣΑ επιτυγχάνουν συντελεστές ηλεκτρικής απόδοσης 24,57 % με ποσοστό ιδιοκατανάλωσης 13,31 % και οι μονάδες καύσης SRF 27,5 % με το ίδιο χαμηλό ποσοστό ιδιοκατανάλωσης.

⁴ Σύμφωνα με τον κώδικα ΦΠΑ (Ν.2859/2000) ο συντελεστής ορίζεται σε 13%.

8. Η εκτίμηση των ανά τόνο ΑΣΑ ανηγμένων εσόδων από την επιχορήγηση της ΕΕΑΑ για τις μονάδες Αερόβιας ΜΒΕ και βιολογικής ξήρανσης βασίζεται σε στοιχεία της βιβλιογραφίας (βλέπε Πίνακα 7.5.3-1, σ. 106, Οικονομόπουλος, 2009). Η εκτίμηση των ανά τόνο SRF και RDF ανηγμένων εσόδων από την επιχορήγηση της ΕΕΑΑ για τη μονάδα καύσης βασίζεται στο 50% των υλικών συσκευασίας που περιλαμβάνονται στα καύσιμα αυτά, μια και η επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 2004/12 μπορεί να καλυφθεί στο μεγαλύτερο μέρος τους μόνο με ανακύκλωση και συμπληρωματικά και προαιρετικά με καύση. Σε κάθε περίπτωση, προϋπόθεση επιχορήγησης από την ΕΕΑΑ είναι η επίτευξη των στόχων που θέτει η Οδηγία 2008/98 για ανακύκλωση υλικών. Τούτο δεν αποτελεί πρόβλημα για τη μονάδα Αερόβιας ΜΒΕ, η οποία ανακτά επαρκείς ποσότητες ανακυκλώσιμων από τα σύμμεικτα, ενδέχεται όμως να αποτελεί πρόβλημα για το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας, το οποίον βασίζεται αποκλειστικά σχεδόν στα προγράμματα ΔοΠ για την επίτευξη του παραπάνω στόχου.
9. Τα αναφερόμενα κόστη δεν περιλαμβάνουν την αξία της γης.

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης των εναλλακτικών προτάσεων για την επεξεργασία των ΑΣΑ σύμφωνα με τους στόχους 2011 της μελέτης του ΕΣΔΚΝΑ (βλέπε διαγράμματα Εικόνων 3 και 4), **δίχως δημόσια χρηματοδότηση**. Από τα στοιχεία αυτά και από τα διαγράμματα της Εικόνας 5 προκύπτει ότι το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας, σε σύγκριση με αυτό από τις μελέτες του ΠΚ, απαιτεί 5,6 φορές μεγαλύτερες επενδύσεις (επιπλέον 886 εκατ. €). Πέραν τούτου, θα επιβαρύνει τους ΟΤΑ 3,3 φορές περισσότερο (με επιπλέον 134 εκατ. € ετησίως) ή 8 φορές περισσότερο (με επιπλέον 169 εκατ. € ετησίως) ανάλογα με το αν η λειτουργία του συστήματος επεξεργασίας που προτείνει το ΠΚ γίνει από ιδιώτες ή από ΟΤΑ αντίστοιχα.

Ο Πίνακας 4 και τα διαγράμματα της Εικόνας 6 παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης των εναλλακτικών προτάσεων για την επεξεργασία των ΑΣΑ σύμφωνα με τους στόχους 2011 της μελέτης του ΕΣΔΚΝΑ (βλέπε διαγράμματα Εικόνων 3 και 4) για την περίπτωση όπου **τα προωθούμενα από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση έργα (και μόνον αυτά) χρηματοδοτούνται με 200 εκατ. €**. Η δημόσια χρηματοδότηση των προωθούμενων έργων μειώνει σημαντικά την επιβάρυνση των ΟΤΑ, μια και, σύμφωνα με την κρατούσα (λανθασμένη) πρακτική, δεν υπάρχει χρέωση για ανάκτηση της δημόσιας χρηματοδότησης, ούτε και για σχετικούς τόκους. Ακόμα και με αυτούς τους όρους και με τόσο μεγάλη χρηματοδότηση, η επιβάρυνση των ΟΤΑ παραμένει σημαντικά μεγαλύτερη από το δίχως χρηματοδότηση σύστημα επεξεργασίας που προτείνει το ΠΚ, ιδιαίτερα στην περίπτωση όπου τη λειτουργία του τελευταίου αναλάβουν οι ΟΤΑ.

Από την παραπάνω οικονομική ανάλυση προκύπτει επίσης ότι, δίχως δημόσια χρηματοδότηση, το υπό προκήρυξη σύστημα επεξεργασίας θα επιβαρύνει τους ΟΤΑ με **143 €/t απορριμμάτων** και κάθε εξυπηρετούμενο από αυτό δημότη με **70 € ετησίως**, ενώ το σύστημα επεξεργασίας από τις μελέτες του ΠΚ θα επιβαρύνει τους ΟΤΑ με μόλις **18 €/t απορριμμάτων** και κάθε εξυπηρετούμενο δημότη με **9 € ετησίως**.

Οι Πίνακες 3 και 4 παρουσιάζουν επίσης τις εκτιμήσεις της αρχικής επένδυσης και του ετήσιου κόστους λειτουργίας από τη μελέτη του ΕΣΔΚΝΑ (βλέπε Πίνακα Ο-6, σ. 7-206 μελέτης), επικαιροποιημένες σε τιμές 2011. Οι εκτιμήσεις της αρχικής επένδυσης ευρίσκονται σε καλή συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας ανάλυσης, αλλά οι εκτιμήσεις του ετήσιου κόστους λειτουργίας, μικρή σχέση έχουν με την πραγματικότητα. Οι τελευταίες ίσως αφορούν το ετήσιο κόστος επεξεργασίας, όπως διαμορφώνεται μετά από κάποια δημόσια χρηματοδότηση (βλέπε π.χ. Πίνακα 4), αλλά τούτο αντίκειται στα αναφερόμενα και αποτελεί απλά μια υπόθεση.

Πίνακας 3. Ανάλυση κόστους των εναλλακτικών συστημάτων επεξεργασίας / Στόχοι 2011 μελέτης ΕΣΔΚΝΑ, **δίχως δημόσια χρηματοδότηση**

	Επεξεργασία	Επένδυση	Κόστος Λειτουργίας	Κόστος Επεξεργασίας		Αξία Προϊόντων	Επιχορήγηση ΕΕΑΕ	Καθαρό Κόστος Επεξεργασίας			
				Από ΟΤΑ	Από Ιδιώτες			από ΟΤΑ		από Ιδιώτες	
	t/y	€	€/y	€/y	€/y	€/y	€/y	€/y	€/t	€/y	€/t
Πρωθυούμενες Μονάδες από Μελέτη ΕΣΔΚΝΑ											
Δυτική Αττική - Σενάριο 4 Ανερόβια ΜΒΕ (ΕΜΑ II για παραγωγή RDF & Μονάδα αναερόβιας χώνευση 64.000 t/y οργανικών) Μονάδα Βιολογικής Ξήρανσης Σύνολο <i>Εκτίμηση Μελέτης Αξιολόγησης</i>	400.000	66.369.404	8.980.815	14.534.562	23.298.580	0	0	14.534.562	63	23.298.580	58,2
	700.000	254.860.291	16.181.737	37.508.276	65.059.509	3.150.000	1.904.000	32.454.276	46,4	60.005.509	85,7
	1.100.000	321.229.695	25.162.552	52.042.838	88.358.089	3.150.000	1.904.000	46.988.838	42,7	83.304.089	75,7
		341.169.209	55.269.586								
Ανατολική Αττική - Σενάριο 5 Μονάδες Βιολογικής Ξήρανσης <i>Εκτίμηση Μελέτης Αξιολόγησης</i> Υποσύνολο Αττικής Δίχως Αξιοποίηση SRF/RDF <i>Εκτίμηση Μελέτης Αξιολόγησης</i>	255.000	92.841.963	5.894.776	13.663.729	23.700.250	1.147.500	693.600	11.822.629	46,4	21.859.150	85,7
	1.355.000	414.071.659	31.057.328	65.706.567	112.058.338	4.297.500	2.597.600	58.811.467	43,4	105.163.238	77,6
		433.066.639	71.900.354								
Κεντρική Μονάδα Καύσης Καύση SRF/RDF	685.250	666.390.338	23.864.568	79.627.665	145.516.657	43.676.616	13.798.443	22.152.606	32,3	88.041.598	128,5
ΣΥΝΟΛΟ Αττικής	1.355.000	1.080.461.997	54.921.895	145.334.231	257.574.995	47.974.116	16.396.043	80.964.073	59,8	193.204.836	142,6
Πρόταση Μελέτης ΠΚ											
Κεντρική ΟΕΔΑ Κεντρική μονάδα αερόβιας ΜΒΕ με ανάκτηση υλικών	1.355.000	193.777.380	53.949.243	70.164.404	104.997.090	16.001.100	30.013.250	24.150.054	17,8	58.982.740	43,5



Εικόνα 5. Ανάλυση κόστους εναλλακτικών συστημάτων επεξεργασίας ΑΣΑ για στόχους 2011 μελέτης ΕΣΔΚΝΑ, **δίχως δημόσια χρηματοδότηση**: (α) Απαιτούμενες επενδύσεις, (β) καθαρό ετήσιο κόστος επεξεργασίας με λειτουργία αμφότερων των συστημάτων επεξεργασίας από ιδιώτες και (γ) καθαρό ετήσιο κόστος επεξεργασίας με λειτουργία του συστήματος επεξεργασίας που προτείνει το ΠΚ από ΟΤΑ και του προωθούμενου συστήματος από Ιδιώτες.

Πίνακας 4. Ανάλυση κόστους των εναλλακτικών συστημάτων επεξεργασίας / Στόχοι 2011 μελέτης ΕΣΔΚΝΑ με δημόσια χρηματοδότηση 200 εκατ. € των έργων που προωθούνται από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση (και μόνον αυτών).

	Επεξεργασία	Επένδυση	Κόστος Λειτουργίας	Κόστος Επεξεργασίας		Αξία Προϊόντων	Επιχορήγηση ΕΕΑΕ	Καθαρό Κόστος Επεξεργασίας			
				Από ΟΤΑ	Από Ιδιώτες			από ΟΤΑ		από Ιδιώτες	
	t/y	€	€/y	€/y	€/y	€/y	€/y	€/y	€/t	€/y	€/t
Προωθούμενες Μονάδες από Μελέτη ΕΣΔΚΝΑ											
Δυτική Αττική - Σενάριο 4 Ανερόβια ΜΒΕ (ΕΜΑ ΙΙ για παραγωγή RDF & Μονάδα αναερόβιας χώνευση 64.000 t/y οργανικών) Μονάδα Βιολογικής Ξήρανσης Σύνολο <i>Εκτίμηση Μελέτης Αξιολόγησης</i>	400.000	66.369.404	8.980.815	11.856.823	17.838.926	0	0	11.856.823	56	17.838.926	44,6
	700.000	254.860.291	16.181.737	27.207.350	44.056.903	3.150.000	1.904.000	22.153.350	31,6	39.002.903	55,7
	1.100.000	321.229.695	25.162.552	39.064.174	61.895.829	3.150.000	1.904.000	34.010.174	30,9	56.841.829	51,7
		341.169.209	55.269.586								
Ανατολική Αττική - Σενάριο 5 Μονάδες Βιολογικής Ξήρανσης <i>Εκτίμηση Μελέτης Αξιολόγησης</i> Υποσύνολο Αττικής Δίχως Αξιοποίηση SRF/RDF <i>Εκτίμηση Μελέτης Αξιολόγησης</i>	255.000	92.841.963	5.894.776	9.906.527	16.039.673	1.147.500	693.600	8.065.427	31,6	14.198.573	55,7
	1.355.000	414.071.659	31.057.328	48.970.701	77.935.502	4.297.500	2.597.600	42.075.601	31,1	71.040.402	52,4
		433.066.639	71.900.354								
Κεντρική Μονάδα Καύσης Καύση SRF/RDF ΣΥΝΟΛΟ Αττικής	685.250	666.390.338	23.864.568	79.627.665	145.516.657	43.676.616	13.798.443	22.152.606	32,3	88.041.598	128,5
	1.355.000	1.080.461.997	54.921.895	128.598.365	223.452.158	47.974.116	16.396.043	64.228.207	47,4	159.082.000	117,4
Πρόταση Μελέτης ΠΚ											
Κεντρική ΟΕΔΑ Κεντρική μονάδα αερόβιας ΜΒΕ με ανάκτηση υλικών	1.355.000	193.777.380	53.949.243	70.164.404	104.997.090	16.001.100	30.013.250	24.150.054	17,8	58.982.740	43,5



Εικόνα 6. Ανάλυση κόστους εναλλακτικών συστημάτων επεξεργασίας ΑΣΑ σύμφωνα με στόχους 2011 μελέτης ΕΣΔΚΝΑ, με δημόσια χρηματοδότηση 200 εκατ. € των έργων που προωθούνται από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση (και μόνον αυτών): (α) Απαιτούμενες επενδύσεις, (β) καθαρό ετήσιο κόστος επεξεργασίας με λειτουργία αμφοτέρων των συστημάτων επεξεργασίας από ιδιώτες και (γ) καθαρό ετήσιο κόστος επεξεργασίας με λειτουργία του συστήματος επεξεργασίας που προτείνει το ΠΚ από ΟΤΑ και του προωθούμενου συστήματος από Ιδιώτες.

3.3 Περιβαλλοντική Φιλικότητα και Κοινωνική Αποδοχή

Το σύστημα επεξεργασίας που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ, δηλαδή η αερόβια ΜΒΕ όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα της Εικόνας 4, είναι περιβαλλοντικά φιλικό μια και δεν προκαλεί αέριες εκπομπές και υγρά απόβλητα, παρά μόνο αδρανή, τα οποία διατίθενται σε ΧΥΤΥ. Από το σύνολο των 1,33 εκατ. t/y ΑΣΑ προς επεξεργασία, μπορεί να ανακτηθούν 493.000 t/y (37,1%) ανακυκλώσιμα υλικά και να κομποστοποιηθούν 376.000 t/y (28,3%) οργανικά, Οικονομόπουλος (2009) και Economidou (2010a). Το παραγόμενο εδαφοβελτιωτικό είναι πολύτιμο για αποκατάσταση άγονων και διαταραγμένων εδαφών, αλλά και για τον εμπλουτισμό εδαφών με μειωμένα οργανικά από την εντατική καλλιέργεια. Προϋπόθεση για γεωργική χρήση είναι η παραγωγή καλής ποιότητας κομπόστ, στόχος που προσεγγίζεται με τη σταδιακή αύξηση της ανάκτησης οργανικών στην πηγή. Πολύ ενδιαφέρουσα είναι η εμπειρία της ΔΕΔΙΣΑ σχετικά με το καλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό που παράγει το εργοστάσιο Αερόβιας ΜΒΕ Χανίων από σύμμεικτα απορρίμματα και με την αυξανόμενη ζήτησή του για γεωργική χρήση.

Αντίθετα, όπως σχηματικά απεικονίζει το διάγραμμα της Εικόνας 3, το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας δημιουργεί ισχυρά και δύσκολα διαχειρίσιμα υγρά απόβλητα από τις μονάδες βιολογικής ξήρανσης και αναερόβιας χώνευσης του οργανικού κλάσματος, αλλά και τοξικές αέριες εκπομπές και τοξικά στερεά κατάλοιπα από την κεντρική μονάδα καύσης με ενδεχόμενες σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία των περιοίκων (βλέπε π.χ. Thompson and Anthony, 2008). Εξίσου σημαντικό είναι το γεγονός ότι από όλες τις προωθούμενες μονάδες για την επεξεργασία 1,33 εκατ. t/y ΑΣΑ, γίνεται ελάχιστη ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών (2,3% μετάλλων και 2,1% χαρτιού και πλαστικών). Επομένως, για την τήρηση των αυστηρών απαιτήσεων της Οδηγίας 2008/98 η Περιφέρεια θα πρέπει να βασιστεί αποκλειστικά σχεδόν στην απόδοση των προγραμμάτων ΔσΠ.

Για τους παραπάνω λόγους, αλλά και επειδή το υφιστάμενο σύστημα κρατικών ελέγχων δεν έχει αξιοπιστία, η δημιουργία των προωθούμενων έργων αντιμετωπίζει εντονότατη κοινωνικά αντίδραση. Ακόμα μεγαλύτερη αντίδραση θα αντιμετωπίσει η κατασκευή του εργοστασίου καύσης SRF και RDF αν, όταν και όπου προωθηθεί η κατασκευή του. Η χρήση της αερόβιας ΜΒΕ δημιουργεί τις μικρότερες κοινωνικές αντιδράσεις σε σχέση με κάθε άλλη μέθοδο επεξεργασίας, όπως έδειξαν και στην πράξη οι σχετικές διαβουλεύσεις με την τοπική αυτοδιοίκηση και τους κατοίκους, στα πλαίσια της αναζήτησης χώρου δημιουργίας της κεντρικής ΟΕΔΑ για τους Νομούς Ρεθύμνης, Ηρακλείου και Λασιθίου Κρήτης, Economidou (2009).

3.4 Ταχύτητα Εφαρμογής

Η δυνατότητα ταχείας εφαρμογής των εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης μια και τα χρονικά περιθώρια για την απορρόφηση των χρηματοδοτήσεων από την ΕΕ ευρίσκονται σε οριακό σημείο και επιπλέον η χώρα μας έχει καθυστερήσει στην εφαρμογή των μέτρων που ορίζουν οι Οδηγίες της ΕΕ. Βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την ταχύτητα εφαρμογής είναι η περιπλοκότητα των απαιτούμενων έργων και η κοινωνική αποδοχή. Αναλυτικότερα:

Η κατασκευή ενός εργοστασίου αερόβιας ΜΒΕ, όπως προτείνει το ΠΚ, είναι τεχνολογικά πολύ απλούστερη από την προωθούμενη κατασκευή 4 μονάδων (βιολογικής ξήρανσης ΑΣΑ, μηχανικής επεξεργασίας ΑΣΑ, αναερόβιας κομποστοποίησης οργανικών και καύσης δευτερογενών καυσίμων), ενώ απαιτεί μόλις το ένα έκτο των επενδύσεων (βλέπε Πίνακα 3). Το μεγαλύτερο πρόβλημα θα προκύψει από τη δημιουργία του εργοστασίου καύσης των δευτερογενών καυσίμων, δίχως το οποίο η επεξεργασία παρα-

μένει ημιτελής. Τέτοιο εργοστάσιο ούτε υπάρχει στην Ελλάδα, ούτε περιλαμβάνεται στα προωθούμενα έργα. Υπό αυτές τις συνθήκες οι μεγάλες ποσότητες SRF και RDF που θα παράγεται από τις προωθούμενες μονάδες βιολογικής ξήρανσης και μηχανικής επεξεργασίας θα οδηγούνται νομοτελειακά σε ταφή (όπως ακριβώς γίνεται με το RDF από το εργοστάσιο Α. Λιοσίων και με το SRF από το εργοστάσιο Ηρακλείου Κρήτης) για άγνωστο χρονικό διάστημα.

Η υλοποίηση του συστήματος επεξεργασίας που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ δεν αντιμετωπίζει τα παραπάνω προβλήματα μια και είναι τεχνολογικά απλούστερη και κοινωνικά πολύ περισσότερο αποδεκτή.

Όπως δείχνει η εμπειρία από πολλές περιοχές της Ελλάδας και ιδιαίτερα από την Αττική, από την ένταση των αντιδράσεων εξαρτώνται οι δικαστικές προσφυγές, οι δυναμικές κινητοποιήσεις των κατοίκων και οι συνεπαγόμενες καθυστερήσεις στην εφαρμογή.

Συμπερασματικά, το σχέδιο που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ είναι ταχύτερα εφαρμόσιμο, και με μεγάλη διαφορά, από το προωθούμενο έργο.

3.5 Φορέας Εφαρμογής

Η ευελιξία που παρέχουν τα εναλλακτικά σχέδια διαχείρισης στον τρόπο εφαρμογής τους αποτελεί ένα ακόμα κριτήριο αξιολόγησης μια και, ανάμεσα στα άλλα, επηρεάζει σημαντικά και το κόστος διαχείρισης. Με δεδομένο ότι οι απαιτούμενες επενδύσεις για την εφαρμογή του συστήματος επεξεργασίας που προτείνει το ΠΚ είναι μόλις το ένα έκτο αυτών για το σύστημα επεξεργασίας από τη μελέτη του ΕΣΔΚΝΑ, οι δυνατότητες εφαρμογής είναι οι ακόλουθες:

Το σχέδιο που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ χρησιμοποιεί απλή τεχνολογία και για την εφαρμογή του απαιτούνται μικρές επενδύσεις, της τάξης των 194 εκατ. € (επικαιροποιημένες σε τιμές 2011). Οι διαθέσιμοι κοινοτικοί και εθνικοί πόροι μπορούν να καλύψουν το σύνολο των σχετικών επενδύσεων ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο μέρος αυτών, αφήνοντας υπόλοιπο που θα μπορούσε εύκολα να χρηματοδοτηθεί από τις τράπεζες με βάση ένα βιώσιμο επιχειρηματικό σχέδιο. Με αυτό τον τρόπο η υλοποίηση μπορεί να γίνει από την τοπική αυτοδιοίκηση δίχως ανάμειξη ιδιωτών. Το σχέδιο μπορεί βέβαια να εφαρμοστεί και μέσω ΣΔΙΤ, χωρίς όμως αυτό να είναι απαραίτητο, ούτε και συμφέρον. Η ίδρυση και λειτουργία του συστήματος επεξεργασίας από την Τοπική Αυτοδιοίκηση μειώνει σημαντικά την επιβάρυνση των ΟΤΑ σύμφωνα με τα στοιχεία των Πινάκων 3 και 4 λόγω χαμηλότερου ετήσιου κόστους κεφαλαίου, μη επιβάρυνσης του λειτουργικού κόστους με ΓΕΚΟΕ (18%) και μη χρέωσης ΦΠΑ (13%) στο σύνολο του ετήσιου κόστους κεφαλαίου και λειτουργίας.

Αντίθετα από τα παραπάνω, το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας, συμπληρωμένο με το μονάδα καύσης, είναι τεχνολογικά περίπλοκο και απαιτεί επενδύσεις της τάξης των 1.080 εκατ. €. Από το σύνολο των επενδύσεων αυτών, μικρό μόνο μέρος μπορεί να καλυφθεί από κοινοτικούς και εθνικούς πόρους. Υπό αυτές τις συνθήκες η εφαρμογή μέσω ΣΔΙΤ είναι μονόδρομος και αυτό άλλωστε το σύστημα προωθεί και η Αποκεντρωμένη Διοίκηση.

4. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Τα έργα που προωθεί για δημοπράτηση η Αποκεντρωμένη Διοίκηση είναι αυτά που προτείνει η μελέτη του ΕΣΔΚΝΑ (ΕΠΕΜ κ.α., 2008). Εντούτοις, η επιστημονική προσέγγιση της

μελέτης αυτής είναι προβληματική και τα αποτελέσματά της λανθασμένα για πολλούς λόγους, ανάμεσα στους οποίους και οι ακόλουθοι:

1. Η διαμόρφωση και η επιλογή των εναλλακτικών σεναρίων είναι αυθαίρετη και επιστημονικά λανθασμένη. Για παράδειγμα:

- Επιλέγεται η βιολογική ξήρανση ως βασική μέθοδος επεξεργασίας, δίχως τεκμηρίωση και επιστημονική λογική:

Η βιολογική ξήρανση αποτελεί δαπανηρότατη προεπεξεργασία, η οποία νομοτελειακά οδηγεί σε καύση του παραγόμενου SRF (βλέπε ενότητα 1). Ο συνδυασμός βιολογικής ξήρανσης και καύσης έχει υπερδιπλάσιο κόστος από την απ' ευθείας καύση των ΑΣΑ (ΤΕΕ, 2007, Οικονομόπουλος, 2007 και 2009, Economidou, 2010a και 2010b) δίχως να προσφέρει κάποια περιβαλλοντικά ή άλλα πλεονεκτήματα.

Τα παραπάνω προβλήματα επιβεβαιώνει η διεθνής πρακτική. Όντως, η βιολογική ξήρανση, παρά τη 15ετή βιομηχανική της εφαρμογή, μετρά μηδενική συμμετοχή σε παγκόσμια κλίμακα. Η χρήση της περιορίζεται σε 5 μόνο χώρες, στις οποίες προ-επεξεργάζεται μόλις το 1,19% των απορριμμάτων τους. Συνολικά, **οι υφιστάμενες μονάδες βιολογικής ξήρανσης σε όλο τον κόσμο προ-επεξεργάζονται λιγότερο από 2.000.000 t/y ΑΣΑ** (Οικονομόπουλος, 2009 και Economidou, 2010b).

Η μελέτη του ΕΣΔΚΝΑ οδηγεί στη βιολογική ξήρανση 955.000 t/y ΑΣΑ. Δηλαδή, **η προωθούμενη χρήση της βιολογικής ξήρανσης στην Αττική ισοδυναμεί με το 50% της παγκόσμιας σημερινής χρήσης της!!** Η δημιουργία των μονάδων βιολογικής ξήρανσης απορροφά το **84%** της συνολικής επένδυσης των προωθούμενων έργων στην Αττική (βλέπε Πίνακα 3) και επομένως, εύλογα συνάγεται, ότι η προώθηση και μονάδων διαφορετικών από τη βιολογική ξήρανση γίνεται για διαδικαστικούς και επικοινωνιακούς κυρίως λόγους.

- Η χρήση της μονάδας μηχανικού διαχωρισμού γίνεται κατά τρόπο μη ανταγωνιστικό προς τη βιολογική ξήρανση και παραπέμπει σε παρωχημένες διεθνείς πρακτικές της δεκαετίας του 1970.

Πράγματι, ο μηχανικός διαχωρισμός χρησιμοποιείται στην Αττική για παραγωγή RDF, ενός δευτερογενούς καυσίμου, και όχι για ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών, όπως θα ήταν αυτονόητο σε μια «κοινωνία της ανακύκλωσης» σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98. Στην πρώτη περίπτωση, το RDF θα πρέπει να αξιοποιηθεί σε μονάδα καύσης απορριμμάτων με σημαντικό πρόσθετο κόστος και προβλήματα συμβατότητας με την Οδηγία 2008/98 (βλέπε ενότητα 3.1.2), ενώ στη δεύτερη περίπτωση τα ανακυκλώσιμα υλικά αποτελούν τελικά προϊόντα, τα οποία διατίθενται απ' ευθείας στην αγορά με σημαντικό οικονομικό όφελος. Διεθνώς, η χρήση της μηχανικής επεξεργασίας για παραγωγή RDF άρχισε να γίνεται δημοφιλής τη δεκαετία του 1970, για να εγκαταλειφτεί πολύ σύντομα λόγω των προβλημάτων αξιοποίησης του RDF που αναφέρονται στην ενότητα 1 (βλέπε π.χ. McDougall et al., 2001).

- Παραλείπεται η επιλογή της αερόβιας ΜΒΕ με ανακύκλωση υλικών (της πλέον οικονομικής, περιβαλλοντικά φιλικής και συμβατής με τις Οδηγίες της ΕΕ τεχνολογίας), ως εναλλακτικής μεθόδου επεξεργασίας, σε αντιπαράθεση με τη βιολογική ξήρανση και την καύση.

2. Η οικονομική ανάλυση είναι ανεπαρκής, με σοβαρές ελλείψεις και λάθη:

- Η οικονομική αξιολόγηση και **των 10 σεναρίων** (5 για τη Δ. Αττική και 5 για την Α. Αττική) ολοκληρώνεται σε μια ενότητα συνολικής έκτασης **μικρότερης από 1 σελίδα** (βλέπε σ. 7-206 μελέτης). Η ενότητα αυτή περιλαμβάνει τον Πίνακα Ο-6, ο οποίος αναφέρει τη συνολική αρχική επένδυση και το ετήσιο κόστος λειτουργίας κάθε σεναρίου, δίχως καμία περαιτέρω ανάλυση και επεξήγηση.
 - Η οικονομική ανάλυση **παραβλέπει** το σημαντικό κόστος διαχείρισης των μεγάλων ποσοτήτων δευτερογενών καυσίμων (685.250 t/y) που παράγονται από τις μονάδες βιολογικής ξήρανσης και μηχανικής επεξεργασίας. Με αυτό τον τρόπο, ένα πολύ μεγάλο μέρος του ολικού κόστους επεξεργασίας δεν εμφανίζεται, ιδιαίτερα στα σενάρια όπου γίνεται χρήση της βιολογικής ξήρανσης.
 - Τα στοιχεία του Πίνακα Ο-6 φαίνεται ότι έχουν σοβαρά λάθη. Για παράδειγμα: Η χρήση της αερόβιας κομποστοποίησης (σενάριο 3 για Δ. Αττικής) έναντι της αναερόβιας χώνευσης και μετακομποστοποίησης (σενάριο 4 για Δ. Αττικής), οδηγεί σε αύξηση του κόστους, όταν στην πράξη είναι γνωστό ότι ισχύει ακριβώς το αντίθετο και με μεγάλη διαφορά. Επίσης, τα αναφερόμενα ετήσια κόστη λειτουργίας είναι πολύ μεγαλύτερα των αναμενόμενων και μικρή σχέση έχουν με την πραγματικότητα (βλέπε ενότητα 3.2).
3. Η συγκριτική αξιολόγηση των εναλλακτικών σεναρίων γίνεται σε λανθασμένη βάση και οδηγεί σε λάθος επιλογές.
- Η παράλειψη της Αερόβιας ΜΒΕ ως βασικής μεθόδου επεξεργασίας, περιορίζει αυθαίρετα την επιλογή μεταξύ βιολογικής ξήρανσης και καύσης.
 - Η παράλειψη του κόστους διαχείρισης των πολύ μεγάλων ποσοτήτων δευτερογενών καυσίμων (βλέπε παραπάνω) ευνοεί κατάφορα την οικονομική αξιολόγηση των σεναρίων που περιλαμβάνουν τη βιολογική ξήρανση.
 - Η λανθασμένη εκτίμηση υψηλότερου κόστους της αερόβιας κομποστοποίησης έναντι της αναερόβιας χώνευσης ευνοεί την οικονομική αξιολόγηση των σεναρίων που περιλαμβάνουν χρήση της τελευταίας.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η επιλογή των σεναρίων επεξεργασίας που θεωρήθηκαν είναι αυθαίρετη και ανορθολογική, η οικονομική ανάλυση σοβαρά ελλιπής και η συγκριτική αξιολόγηση λανθασμένη. Παρόλα αυτά, με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης προκρίθηκαν και προωθούνται επενδύσεις 1.080.000.000 € (βλέπε ενότητα 3.2).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η Αποκεντρωμένη Διοίκηση προωθεί μόνο το σκέλος της προ-επεξεργασίας (παρότι αυτό από μόνο του δεν πληροί καμία οδηγία της ΕΕ), δίχως να ορίσει το ολοκληρωμένο σύστημα επεξεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, η Αποκεντρωμένη Διοίκηση προωθεί την προ-επεξεργασία των ΑΣΑ με βιολογική ξήρανση (κατά κύριο λόγο) και μηχανική επεξεργασία για παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων (685.000 t/y) δευτερογενών καυσίμων (SRF και RDF), επενδύοντας 433 εκατ. € (εκτίμηση μελέτης επικαιροποιημένη σε τιμές 2011) και δεσμεύοντας την Αττική για δεκαετίες, δίχως να αναφέρει τον τρόπο και το κόστος αξιοποίησης των δευτερογενών αυτών καυσίμων και δίχως να εξετάζει τη συμβατότητα του όλου συστήματος της με τις Οδηγίες της ΕΕ.

Επειδή δίχως ορισμό της χρήσης του SRF και RDF δεν είναι δυνατή η αξιολόγηση του προωθούμενου συστήματος επεξεργασίας, έγινε προσπάθεια πρόβλεψής της με βάση την κοι-

νή λογική. Προς τούτο θεωρήθηκαν όλες οι εναλλακτικές χρήσεις και βγήκε το ασφαλές συμπέρασμα ότι η μόνη δυνατή αξιοποίηση τόσο μεγάλων ποσοτήτων είναι σε μονάδες καύσης απορριμμάτων.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης που ακολούθησε δείχνουν ότι το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας δεν είναι ορθολογικό διότι:

1. Έχει πρόβλημα συμβατότητας με την Οδηγία 2008/98 μια και εύλογα αμφισβητείται η δυνατότητα του συνδυασμού βιολογικής ξήρανσης και καύσης SRF να επιτύχει, με οικονομικό τρόπο, ολικό συντελεστή ενεργειακής απόδοσης μεγαλύτερο του 0,65.
2. Είναι εξαιρετικά δαπανηρό σε σύγκριση με το σύστημα επεξεργασίας που προκύπτει από τις μελέτες του ΠΚ μια και **απαιτεί 5,6 φορές μεγαλύτερες επενδύσεις (επιπλέον 886 εκατ. €) και επιβαρύνει τους ΟΤΑ 8 φορές περισσότερο (με επιπλέον 169 εκατ. € ετησίως).**
Αναλυτικότερα, το προωθούμενο σύστημα επεξεργασίας θα επιβαρύνει (δίχως δημόσια χρηματοδότηση) τους ΟΤΑ με **143 €/t απορριμμάτων** και κάθε εξυπηρετούμενο από αυτό δημότη με **70 € ετησίως**, ενώ το σύστημα επεξεργασίας που προκύπτει από μελέτες του ΠΚ θα επιβαρύνει τους ΟΤΑ με **18 €/t απορριμμάτων** και κάθε εξυπηρετούμενο δημότη με **9 € ετησίως**.
3. Δεν είναι περιβαλλοντικά φιλικό και σίγουρα δεν είναι κοινωνικά αποδεκτό.
4. Απαιτεί αυξημένο χρόνο ολοκληρωμένης εφαρμογής μια και εργοστάσιο καύσης SRF και RDF ούτε υπάρχει στην Ελλάδα, ούτε περιλαμβάνεται στα προωθούμενα έργα. Υπό αυτές τις συνθήκες το SRF και RDF που θα παράγεται από τις προωθούμενες μονάδες βιολογικής ξήρανσης και μηχανικής επεξεργασίας θα οδηγούνται νομοτελειακά σε ταφή (όπως ακριβώς γίνεται με το RDF από το εργοστάσιο Α. Λιοσίων και με το SRF από το εργοστάσιο Ηρακλείου Κρήτης), έως ότου δημιουργηθούν τα αναγκαία εργοστάσια καύσης. Οι συνθήκες αυτές προοιωνίζουν πολυετές αδιέξοδο στο θέμα της επεξεργασίας των απορριμμάτων, της επάρκειας των υφιστάμενων χώρων διάθεσης και φυσικά της τήρησης των οδηγιών της ΕΕ.
5. Καθιστά μονόδρομο τη χρήση ΣΔΙΤ, αποκλείοντας τη δυνατότητα υλοποίησης από την τοπική αυτοδιοίκηση.

Όπως θα ήταν αναμενόμενο, η επιλογή των τεχνολογιών που προωθεί η Αποκεντρωμένη Διοίκηση δεν έχει προηγούμενο σε κανένα άλλο μέρος του κόσμου. Πράγματι, η βιολογική ξήρανση, παρά τη 15ετή βιομηχανική της εφαρμογή, χρησιμοποιείται από 5 μόνο χώρες του κόσμου, στις οποίες προ-επεξεργάζεται **λιγότερο από 2.000.000 t/y ΑΣΑ** δηλαδή μόλις το 1,19% των απορριμμάτων τους. Στην Αττική, το 84 % των επενδύσεων διατίθεται για μονάδες βιολογικής ξήρανσης με στόχο την προεπεξεργασία (σε Α' φάση) **955.000 t/y ΑΣΑ**. Δηλαδή η **προωθούμενη χρήση της βιολογικής ξήρανσης στην Α' φάση των έργων της Αττικής, ισοδυναμεί με το 50 % της συνολικής χρήσης της σε όλο τον κόσμο.**

Η Ελλάδα έχει ουσιαστικά χρεοκοπήσει και υποχρεώνεται από τους πιστωτές της να «αξιοποιήσει» μεγάλο μέρος της δημόσιας περιουσίας υπό εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες (π.χ. η αξία της ΔΕΗ, μαζί με τα λιγνιτικά της αποθέματα, αποτιμάται σε μόλις **2,2 δισ. €**). Την ίδια ώρα προωθείται η καθολική προεπεξεργασία των απορριμμάτων για παραγωγή δευτερογενών καυσίμων, κυρίως με βιολογική ξήρανση, παρότι τούτο συνεπάγεται σπατάλη (**επιπλέον** από ότι είναι ορθολογικό) **1,13 δισ. €** (886 εκατ. € για την Αττική, 114 εκατ. € για το Ν. Αχαΐας και 131 εκατ. € για την Κρήτη) και αυτό μόνο για την **Α' φάση των έργων** σε δύο Περιφέρειες και ένα Νομό (Οικονομόπουλος 2011a και 2011b). Ανάλογη είναι η κατάσταση και στις περισσότερες από τις υπόλοιπες περιφέρειες, με τη συνολική σπατάλη να

εκτιμάται χονδρικά στα **4,4 δισ. €** (Οικονομόπουλος 2009). Επειδή το κόστος της επεξεργασίας είναι, υπό αυτές τις συνθήκες, υπερβολικό (οκταπλάσιο του απαιτούμενου) και δύσκολα μπορεί να μετακυληθεί στους δημότες (συνεπάγεται πολλαπλασιασμό των δημοτικών τελών), προωθείται η χρηματοδότηση μεγάλου μέρους των μονάδων επεξεργασίας από το ΕΣΠΑ, έτσι ώστε να μειωθεί δραστικά το ετήσιο κόστος κεφαλαίου, ενώ βαφτίζεται το SRF ως «καθαρή βιομάζα» και οι μονάδες καύσης SRF ως «Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας (ΑΠΕ)»⁵, έτσι ώστε να διαχυθεί μεγάλο μέρος του λειτουργικού τους κόστους μέσω των λογαριασμών της ΔΕΗ σε όλη την κοινωνία⁶.

Η επιβάρυνση του Έλληνα πολίτη όμως δεν τελειώνει με την καθολική σχεδόν χρήση της βιολογικής ξήρανσης στο εσωτερικό. Συνεχίζει και με την προώθηση της χρήσης της βιολογικής ξήρανσης και στην Ευρώπη. Πράγματι:

Η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ) αδειοδότησε ως «ΑΠΕ» την πρώτη από τις 6 μονάδες καύσης SRF, για τις οποίες εκκρεμούν αιτήσεις⁷. Οι μονάδες αυτές θα έχουν συνολική ισχύ περίπου 700 MWe και θα **τροφοδοτηθούν με 4,9 εκατ. t/y SRF που θα εισάγεται από την Ευρώπη. Η ποσότητα του εισαγόμενου SRF προέρχεται από τη βιολογική ξήρανση των απορριμμάτων που παράγουν 20 εκατ. κάτοικοι**. Επειδή το SRF έχει βαπτισθεί στη χώρα μας ως καθαρή βιομάζα, η καύση του επιχειρείται χωρίς συστήματα ελέγχου των τοξικών απαερίων και χωρίς διαχείριση των τοξικών στερεών καταλοίπων⁸. Με αυτό τον τρόπο η Ελλάδα επιχειρεί να λύσει το πρόβλημα αξιοποίησης του SRF σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, επιδοτώντας αδρότατα (με 185 εκατ. €/έτος) μέσω των λογαριασμών της ΔΕΗ την καύση των **εισαγόμενων** ποσοτήτων SRF, καταργώντας τα πολυδάπανα και ενεργοβόρα συστήματα αντιρρύπανσης των μονάδων καύσης (παγκόσμια πρωτοτυπία!) και αναλαμβάνοντας την ευθύνη για τη συμβατότητα της καύσης του εισαγόμενου SRF με την Οδηγία 2008/98. Η επίλυση του προβλήματος αξιοποίησης του SRF αίρει το πρόβλημα που περιορίζει τη χρήση της βιολογικής ξήρανσης στην Ευρώπη (βλέπε ενότητα 1).

Οι σημερινές οικονομικές συνθήκες δεν αφήνουν περιθώρια για συνέχιση των πρακτικών, που οδήγησαν τη χώρα στη διεθνή απαξίωση και ουσιαστική χρεοκοπία. Για το λόγο αυτό, η παρούσα παρέμβαση έχει ως βασικό σκοπό την ανάδειξη των υφιστάμενων σοβαρών προβλημάτων στη διαχείριση των απορριμμάτων, αλλά και την παρουσίαση ορθολογικών εναλλακτικών προτάσεων που επιτρέπουν τη λήψη ορθών αποφάσεων.

⁵ Βλέπει π.χ. έγγραφα ΡΑΕ Ο-41789/28.5.2010 και Ο-45705/2010 και απόφαση 1317/2010.

⁶ Ο Ν.3851/2010 ορίζει την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαποδομήσιμου κλάσματος στερεών απορριμμάτων σε 87,85 €/kWh.

⁷ Η ΡΑΕ με το έγγραφό της Ο-41789/28.5.2010 ενημερώνει ότι εκκρεμούν αιτήσεις για χορήγηση άδειας σε 6 μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνολικής ισχύος περίπου 700 MWe και ότι «σε όλες αυτές τις αιτήσεις την πρώτη ύλη για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας αποτελούν αστικά απορρίμματα μετά από τη μηχανική διαλογή τους (SRF ή RDF)» και ρωτάει το ΥΠΕΚΑ κατά πόσον μπορεί «να εκδίδει άδειες παραγωγής για σταθμούς που χρησιμοποιούν ως καύσιμη ύλη απορρίμματα, τα οποία έχουν υποστεί μηχανική διαλογή **αλλά εξακολουθούν να περιέχουν μη βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα**». Έγγραφο απάντηση στο ερώτημα αυτό δεν φαίνεται να δόθηκε. Η ΡΑΕ όμως με την απόφαση 1317/2010 ενέκρινε την ίδρυση της πρώτης μονάδας «ΑΠΕ» στο Βόλο ισχύος 100 MWe για καύση 700.000 t/y SRF **εισαγόμενου** από την Ιταλία (Σημ.: η ποσότητα αυτή προέρχεται από τη βιολογική ξήρανση των απορριμμάτων που παράγουν 3 εκατ. κάτοικοι).

⁸ Σύμφωνα με την **αναθεωρημένη** Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων της αδειοδοτημένης μονάδας καύσης SRF στο Βόλο, ο έλεγχος των απαερίων θα γίνεται με ένα κονιοθάλαμο. Η ύπαρξη τοξικών στερεών καταλοίπων ούτε καν αναφέρεται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Economopoulos, A. P. (2009). Sitting of Integrated Waste Management Facilities / A New Methodology with an Application in Crete. 11th International Conference on Environmental Science and Technology, Sept. 3 to 5, Chania, Greece.
<http://www.enveng.tuc.gr/ergasthria/85-diaxeirishs-apoblhtwn-lab.html>
2. Economopoulos, A. P. (2010a). A Methodology for Developing Strategic Municipal Solid Wastes Management Plans with an Application in Greece. *Waste Management & Research* 28 (11) 1021–1033.
3. Economopoulos, A. P. (2010b). Technoeconomic aspects of alternative municipal solid wastes treatment methods. *Waste Management* 30 (2010) 707-715.
<http://www.enveng.tuc.gr/ergasthria/85-diaxeirishs-apoblhtwn-lab.html>
4. European Commission (2006). “BREF - Integrated Pollution Prevention and Control / Reference Document on the Available Techniques for Waste Incineration”.
<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/pages/FActivities.htm>
5. McDougall, F., White, P., Franke, M., Hindle, P., (2001). *Integrated Solid Wastes Management: A Life Cycle Inventory*. Blackwell Publishing.
6. Thompson J. and H. Anthony (Moderators), (2008). “The Health Effects of Waste Incinerators”. 4th Report of the British Society for Ecological Medicine. 2nd Edition.
http://www.ecomed.org.uk/content/IncineratorReport_v3.pdf
7. Van Berlo M.A.J. (2007). “Amsterdam’s vision on the 4th Generation Waste-2-Energy”
<http://www.bioenergytrade.org/downloads/rovanberlo.pdf>
8. Waart, H. (2009). Amsterdam waste fired power plant, first year operating experience. Proc., 17th Annual North American Waste-to-energy Conference. NAWTEC17-2381.
<http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/nawtec/nawtec17/nawtec17-2381.pdf>
9. ΕΠΕΜ Α.Ε., ENVIROPLAN Α.Ε., ΦΡΑΝΤΖΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Π.Ε. (2008) «Μελέτη αξιολόγησης επεξεργασίας σύμμεικτων απορριμμάτων Ν. Αττικής». ΕΣΔΚΝΑ.
10. Οικονομόπουλος, Α. Π. (2007). «Διαχείριση οικιακού τύπου απορριμμάτων / Προβλήματα Εθνικού Σχεδιασμού και ορθολογικές λύσεις». Πολυτεχνείο Κρήτης.
<http://www.enveng.tuc.gr/ergasthria/85-diaxeirishs-apoblhtwn-lab.html>
11. Οικονομόπουλος, Α. Π. (2009). “Διαμόρφωση και συγκριτική αξιολόγηση εθνικών σχεδίων διαχείρισης απορριμμάτων”. Πολυτεχνείο Κρήτης.
<http://www.enveng.tuc.gr/ergasthria/85-diaxeirishs-apoblhtwn-lab.html>
12. ΤΕΕ, (2006). «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων / Η περίπτωση της Αττικής». Αθήνα, Νοέμβριος 2006. <http://library.tee.gr/digital/m2183.pdf>
13. Οικονομόπουλος, Α. Π. (2011a). «Συνοπτική παρουσίαση και συγκριτική αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης απορριμμάτων Κρήτης». www.trashnotcash.gr
14. Οικονομόπουλος, Α. Π. (2011b). «Συνοπτική παρουσίαση και συγκριτική αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων επεξεργασίας απορριμμάτων Ν. Αχαΐας»