

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΜΕΘΟΔΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ**  
**ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

Μελετητής  
Στέφανος Κώνστας  
Δρ. Χημικός-Τεχνικός Σύμβουλος

**ΑΘΗΝΑ 2003**

## ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

### 1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Η καύση των ΑΣΑ σε υπαίθριους σωρούς είναι μία διαδικασία που, δυστυχώς, εξακολουθεί και σήμερα να εφαρμόζεται σε πολλά σημεία της Χώρας μας. Πρόκειται για καύση ανεξέλεγκτη, που άλλοτε ξεκινάει με αυτανάφλεξη λόγω των εξώθερμων ζυμώσεων, άλλοτε πάλι προκαλείται σκόπιμα, με σκοπό την μείωση του όγκου των ΑΣΑ αλλά και την καταπολέμηση της δυσοσμίας. Με αυτό τον τρόπο πέρα από την πρόκληση δασικών πυρκαγιών, γίνεται διασπορά στην ατμόσφαιρα τοξικών ουσιών, προϊόντων μεταξύ των οποίων και οι πολυσυζητούμενες διοξίνες.

Η καύση των ΑΣΑ σε κλιβάνους είναι μία μέθοδος που πρωτοεφαρμόστηκε στα τέλη του 19ου αιώνα στην Γερμανία και την Μεγάλη Βρετανία. Οι εγκαταστάσεις θύμιζαν κατακόρυφα καμίνια, όπου η τροφοδοσία γινόταν από το επάνω μέρος, ενώ οι στάχτες αφαιρούνταν από θυρίδες στο κάτω μέρος του καμινιού.

Μετά από ένα σημαντικό διάστημα, όπου ο κύριος τρόπος διάθεσης των ΑΣΑ ήταν η κάποιου είδους ταφή τους, χωρίς άλλη επεξεργασία, η συνεχής αύξηση του όγκου των ΑΣΑ, αλλά και των καύσιμων συστατικών τους, επανέφεραν στο προσκήνιο την καύση, σε πιο εξελιγμένες εγκαταστάσεις, όπου προοδευτικά άρχισε να γίνεται και αξιοποίηση της εκλυόμενης κατά την καύση θερμότητας.

Σήμερα λειτουργούν ανά τον Κόσμο πολύ πάνω από 1.500 εγκαταστάσεις καύσης ΑΣΑ, από τις οποίες περί τις 500 είναι τύπου ρευστοποιημένης κλίνης. Όταν η καύση γίνεται σε σχάρα, τότε, κατά την διαδρομή των απορριμμάτων στην σχάρα, λαμβάνουν χώρα διαδοχικά πυρόλυση, αεριοποίηση και τελικά καύση. οι διεργασίες που αναγράφονται σε σκούρο φόντο στον Πίνακα 3.1.1. Η καύση σε περιστροφικούς κλιβάνους σπάνια εφαρμόζεται σε μεγάλες εγκαταστάσεις όπως οι απαιτούμενες για τα ΑΣΑ και βρίσκει εφαρμογή, για ειδικές περιπτώσεις (τοξικά απόβλητα).

Από το 1980 περίπου, άρχισε η αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων για την θερμική επεξεργασία των κάθε είδους απορριμμάτων, οι οποίες συνίστανται στον διαχωρισμό των βασικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στις εστίες καύσης και που είναι πυρόλυση, αεριοποίηση, καύση, ώστε να εξελίσσονται σε χωριστές συσκευές. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατός ο πλήρης διαχωρισμός της καύσης και των προϊόντων αεριοποίησης, που είναι μπορεί γίνεται σε τελείως διαφορετικό χώρο.

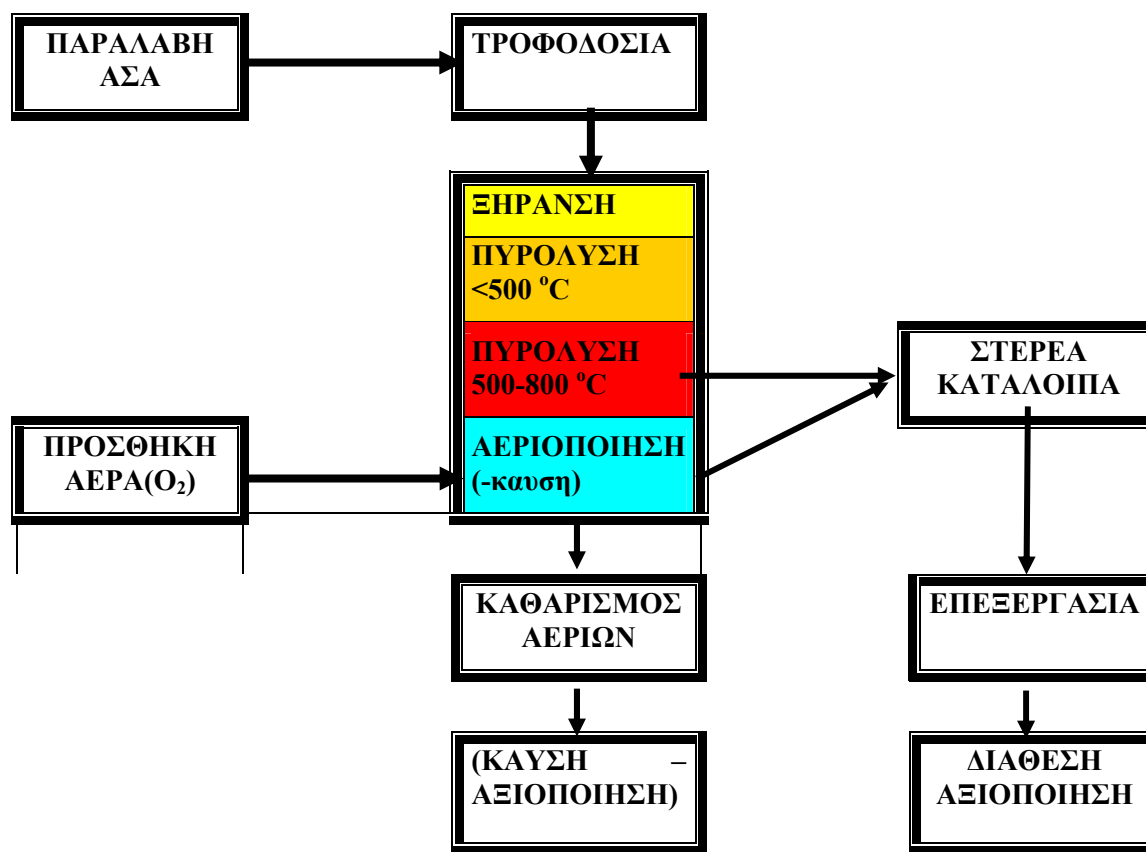
Η κατασκευή εγκαταστάσεων της κατηγορίας αυτής για επεξεργασία ΑΣΑ άρχισε ουσιαστικά πριν 6-8 χρόνια και σήμερα λειτουργούν μερικές εγκαταστάσεις στον κόσμο, για τις οποίες όμως δεν υπάρχει βιβλιογραφία από την οποία να προκύπτει ότι έχουν ξεπεραστεί τα αρχικά προβλήματα.

### 2. ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Διεργασίες κατά την θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων

Θερμοκρασία σε °C	Αδρανής ατμόσφαιρα	Παρουσία μικρών ποσοτήτων αέρα	Με περίσσεια οξυγόνου
<150	Ξήρανση	Ξήρανση	Ξήρανση
<500	Πυρόλυση σε χαμηλή θερμοκρασία		
500-800	Πυρόλυση		
>800	Πυρόλυση σε υψηλή θερμοκρασία	Αεριοποίηση	Καύση

### ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



### 3. ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων αποβλέπει στην εξουδετέρωση των προβλημάτων που προκύπτουν από την ταφή. Στόχος της είναι

1. Η ελαχιστοποίηση του τελικού προς διάθεση όγκου.
2. Η πλήρης αδρανοποίηση όλων των καύσιμων συστατικών.
3. Η παραγωγή αξιοποιήσιμης ενέργειας και η βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης.
4. Η παραγωγή αδρανούς τέφρας, ενδεχομένως με δυνατότητα αξιοποίησής της.
5. Η τήρηση όλων των νομικών περιορισμών, όσον αφορά τις κάθε είδους εκπομπές.
6. Ειδικότερα η αποφυγή δημιουργίας και εκπομπής οργανικών ενώσεων της κατηγορίας των διοξινών.

Επί πλέον η εγκατάσταση πρέπει να διασφαλίζει:

1. Σταθερές συνθήκες λειτουργίας
2. Ευχέρεια προσαρμογής σε απότομες αλλαγές της τροφοδοσίας.
3. Ευελιξία προσαρμογής στις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες διακυμάνσεις της σύνθεσης και των ποσοτήτων του καυσίμου.
4. Εξασφάλιση πλήρους ελέγχου των ρυπαντών στις εκπομπές.
5. Μεγιστοποίηση της αξιοποίησης της θερμικής ενέργειας, κυρίως υπό την μορφή της πολυτιμότερης ηλεκτρικής ενέργειας.
6. Ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας.

Όπως φαίνεται σε ένα αντιπροσωπευτικό θερμικό ισοζύγιο, η απόδοση σε διαθέσιμη ηλεκτρική ενέργεια από την καύση των απορριμμάτων είναι της τάξης του 25 %.

Κάπως ευνοϊκότερο γίνεται το ισοζύγιο, όταν υπάρχει δυνατότητα αξιοποίησης της θερμότητας υγροποίησης του ατμού για π.χ. σε βιομηχανία ή τηλεθέρμανση, που όμως έχει περιορισμένη μόνο εφαρμογή σε εύκρατες περιοχές.

#### 4. ΚΑΥΣΗ

Η καύση σε σχάρα είναι η παλαιότερη και κατά παράδοση ευρύτερα εφαρμοζόμενη μέθοδος για την θερμική επεξεργασία των κάθε είδους απορριμμάτων.

Ο ευρύτερα εφαρμοζόμενος τρόπος αξιοποίησης της θερμότητας που εκλύεται κατά την καύση, είναι η παραγωγή ατμού. Ο ατμός, συνήθως υπέρθερμος, σε θερμοκρασία 450-500 °C και πίεση 40-50 bar, διοχετεύεται σε ατμοστρόβιλο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σημαντικό ρόλο στην οικονομική απόδοση των εγκαταστάσεων θερμικής επεξεργασίας παίζει η δυνατότητα αξιοποίησης του ατμού μετά τον ατμοστρόβιλο, είτε με την διοχέτευσή του σε γειτονικές βιομηχανικές μονάδες, είτε με την χρησιμοποίησή του για τηλεθέρμανση αστικών κέντρων, όπου οι τοπικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Αν δεν είναι εφικτή η αξιοποίηση της λανθάνουσας θερμότητας του ατμού, τότε πρέπει να υγροποιηθεί, ώστε το νερό να μπορεί να ανακυκλωθεί στον ατμολέβητα. Στην περίπτωση αυτή η θερμότητα της υγροποίησης δεν αξιοποιείται, αλλά καταλήγει στο περιβάλλον.

Μετά την διέλευσή τους από τον ατμολέβητα, τα απαέρια διέρχονται από την εγκατάσταση καθαρισμού τους και κατόπιν διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα. Στα συστήματα καθαρισμού εφαρμόζονται διάφορες, δοκιμασμένες και ασφαλείς τεχνολογίες, με σκοπό την απομάκρυνση των αιωρούμενων στερεών, των οξέων, των οξειδίων του αζώτου, των διοξεινίων και άλλων ρύπων.

#### 5. ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Όλες οι οργανικές ενώσεις που βρίσκονται στα ΑΣΑ καίγονται ουσιαστικά πλήρως και τα κύρια τελικά προϊόντα είναι νερό και διοξείδιο του άνθρακα. Προκύπτουν επίσης, σε μικρές ποσότητες, ορισμένα προϊόντα ατελούς καύσης, από τα οποία βρίσκονται στην αέρια φάση, το μονοξείδιο του άνθρακα καθώς και οργανικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων οι πολυχλωριωμένες διοξίνες και τα διβενζο-φουράνια (<sup>13</sup>).

Στόχος κάθε καλής καύσης είναι η ελαχιστοποίηση της παραγωγής των ανεπιθύμητων αυτών παραπροϊόντων, με καλή ρύθμιση της κατανομής του αέρα και της θερμοκρασίας.

Λόγω της προέλευσής τους, τα ΑΣΑ περιέχουν βαρέα μέταλλα, σε κυμαινόμενα ποσοστά. Η συμπεριφορά των βαρέων μετάλλων κατά την θερμική επεξεργασία, ποικίλλει ανάλογα με την κινητικότητά τους, σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα τρία σημεία όπου συγκεντρώνονται είναι:

- η τέφρα στην έξοδο της σχάρας
- η ιπτάμενη τέφρα από τον λέβητα και τα φίλτρα
- τα στερεά κατάλοιπα της θερμικής επεξεργασίας

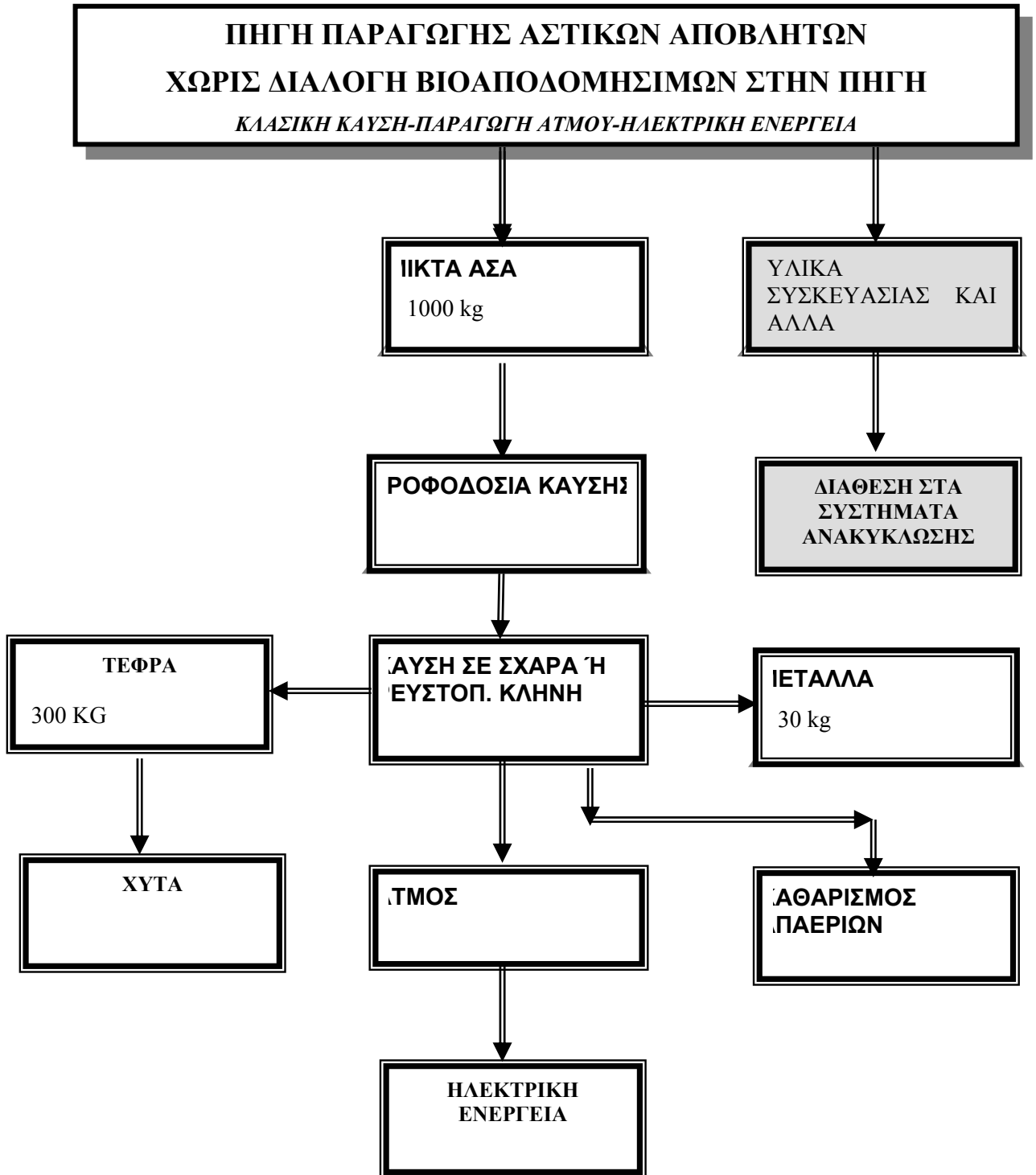
Τα “λιθόφιλα” μέταλλα, όπως ο σίδηρος, δεν σχηματίζουν πτητικές ενώσεις και συγκεντρώνονται, κατά κύριο ποσοστό, στην τέφρα της σχάρας. Αντίθετα, ο πτητικός υδράργυρος, του οποίου όλες σχεδόν οι ενώσεις εξαερώνονται στους 200 °C, βρίσκεται κυρίως στα κατάλοιπα του χημικού καθαρισμού.

Μεταξύ των δύο αυτών ακραίων περιπτώσεων βρίσκονται τα άλλα βαρέα μέταλλα, η κατανομή των οποίων επηρεάζεται σημαντικά από την παρουσία χλωρίου, με το οποίο ενώνονται σχηματίζοντας πτητικά χλωρίδια.

### **5.1 ΑΛΟΓΟΝΩΜΕΝΕΣ ΔΙΒΕΝΖΟ-ΔΙΟΞΙΝΕΣ ΚΑΙ ΔΙΒΕΝΖΟ-ΦΟΥΡΑΝΙΑ**

Οι ενώσεις αυτές, των οποίων η σημασία έγινε ευρύτερα γνωστή μετά το ατύχημα στο Seveso, το 1977, συναντώνται στα παραπροϊόντα των μονάδων θερμικής επεξεργασίας των αποβλήτων, συντελώντας σημαντικά στην κακή φήμη που έχουν αποκτήσει οι εγκαταστάσεις αυτές.

Διοξίνες σχηματίζονται κατά την καύση, αλλά η μεγαλύτερη ποσότητα δημιουργείται μετά από αυτήν, κατά την ψύξη των αερίων στο πίσω μέρος του αμιολέβητα, σε θερμοκρασία 200-450 °C . Υπεύθυνα για τον

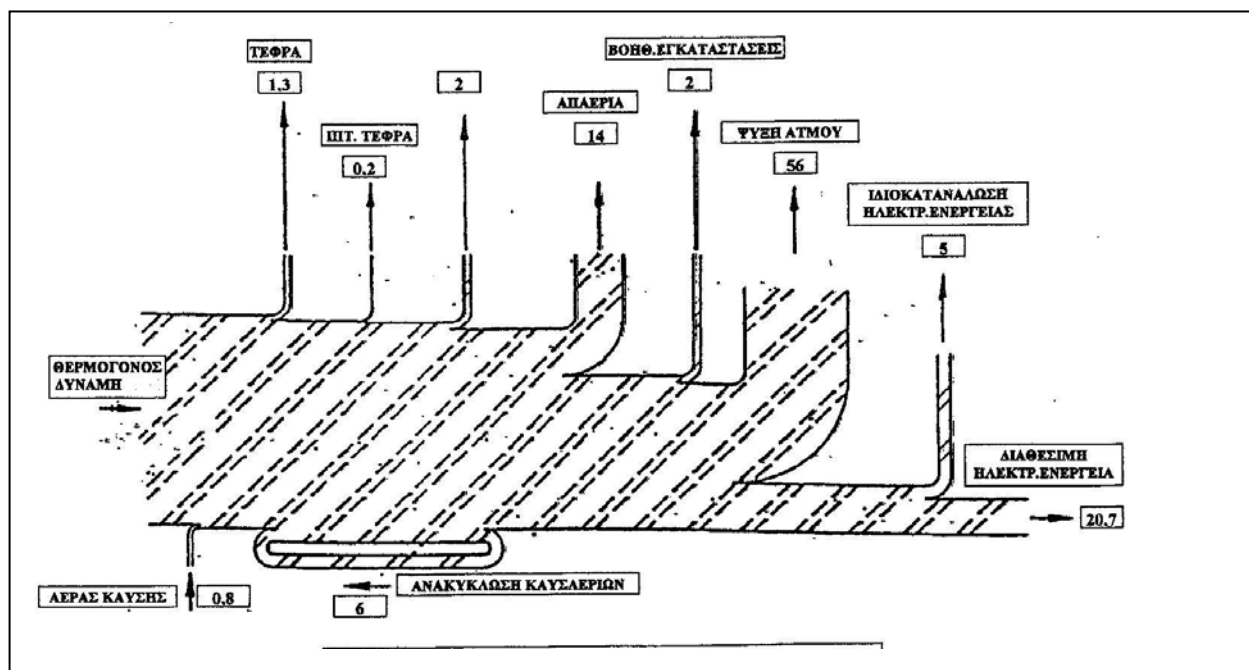


Στ. Κώνστας

σχηματισμό τους είναι σωματίδια άνθρακα καθώς και χλωρίδια και ενώσεις του χαλκού που δρουν καταλυτικά <sup>(14)</sup>.

Η πρόοδος της τεχνολογίας εξασφαλίζει πια με απόλυτη βεβαιότητα την σχεδόν πλήρη εξουδετέρωση των τοξικών αυτών ουσιών στις μονάδες θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ.

### ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΚΑΥΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



### 5.2 ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΑΠΑΕΡΙΩΝ

Τα σημερινά συστήματα καθαρισμού των απαερίων επιτρέπουν την συγκράτηση, δέσμευση ή μετατροπή σε αβλαβή παράγωγα <sup>(15)</sup>:

- του 99,99% των διοξεινίων και φουρανίων
- άνω του 99% των βαρέων μετάλλων
- άνω του 99% των σωματιδίων
- άνω του 99% του υδροχλωρίου
- άνω του 99% του διοξειδίου του θείου
- του 65% των οξειδίων του αζώτου.

### 5.3 ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΟΞΙΝΩΝ

Από τον μεγάλο αριθμό ερευνών που έχουν γίνει, έχει προκύψει ότι η τοξικότερη μορφή είναι η 2,3,7,8-TCDD <sup>(16)</sup>. Ωστόσο η τοξικότητα παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Έτσι σε πειράματα με ζώα προέκυψε ότι η θανατηφόρος δόση κυμαίνεται από 0,6 ως 5.000 μg/kg βάρους, ενώ αντίστοιχες διακυμάνσεις παρουσιάζει και ο χρόνος υποδιπλασιασμού της συγκέντρωσης στον οργανισμό, που από 17 ημέρες στους αρουραίους φτάνει τα 7 χρόνια στον άνθρωπο.

Κατά την διαρροή στο Seveso εκτιμάται ότι η ποσότητα που διαχύθηκε στην ατμόσφαιρα ήταν περίπου δύο χιλιόγραμμα. Το αποτέλεσμα ήταν να παρατηρηθούν σε 640 ανθρώπους δερματικά εξανθήματα, ενώ ψόφησαν 3.300 ζώα και άλλα 77.000 εσφάγησαν για προληπτικούς λόγους.

## Στ. Κώνστας

Η αποκάλυψη της υψηλής τοξικότητας των διοξινών προκάλεσε πλήθος εργασιών και δημοσιεύσεων σχετικών με το θέμα, που φτάνουν τις 200 περίπου τον χρόνο, ενώ παράλληλα εντάθηκαν τα μέτρα προστασίας με πιο αποτελεσματικούς καθαρισμούς των απαερίων.

Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι σε βιομηχανικές χώρες, όπως η Γερμανία, όπου παράλληλα είναι πολύ διαδεδομένη η καύση των απορριμμάτων, η κυριότερη πηγή διοξινών είναι η μεταλλουργία. Χάρης όμως στα εφαρμοζόμενα μέτρα οι συνολικές εκπομπές σημείωσαν δραματική μείωση την τελευταία δεκαετία. Στον Πίνακα 4.2.1.1, δίνεται η εκτίμηση των συνολικών ετήσιων εκπομπών σε ισοδύναμα γραμμάρια 2,3,7,8-TCDD από τις κυριότερες πηγές.

### Εκπομπές διοξινών στην Γερμανία, σε ισοδύναμη 2,3,7,8-TCDD, g/έτος

ΠΗΓΗ	1989-1990	1994-1995	1999-2000
Καύση απορριμμάτων	400	30	<4
Μεταλλουργία	740	240	<40
Θερμοηλεκτρικές μονάδες	5	3	<3
Βιομηχανία	20	15	<10
Θέρμανση κατοικιών	20	15	10
Κρεματόρια	4	2	<1
Συγκοινωνία	10	4	<1
Σύνολο	1199	309	~70

Με βάση τα στοιχεία αυτά προκύπτει ότι η συνολική ποσότητα διοξίνης που διαχέεται στην ατμόσφαιρα είναι ελάχιστη, ενώ η προερχόμενη από καύση απορριμμάτων κάθε είδους αμελητέα.

## 5.4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΕΡΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ

Κατά την δεκαετία του '80, οπότε άρχισε η γρήγορη εξάπλωση των μονάδων καύσης ΑΣΑ στην Κεντρική Ευρώπη και κυρίως στην Γερμανία, η αντιδράσεις των πολιτών στην σχετικά νέα τεχνολογία ήταν εξαιρετικά έντονες, κυρίως λόγω του φόβου των αερίων εκπομπών. Το αποτέλεσμα ήταν οι προδιαγραφές ποιότητας των απαερίων να γίνονται ολοένα και αυστηρότερες και οι εγκαταστάσεις καθαρισμού πιο σύμπλοκες. Έτσι κατασκευάστηκαν τετραβάθμια συστήματα καθαρισμού, με αποτέλεσμα το κόστος επεξεργασίας να φτάσει σε μεγάλα ύψη.

Σήμερα η προσπάθεια έχει επικεντρωθεί στην επίτευξη των υψηλών απαιτήσεων καθαρότητας των απαερίων με καλύτερο έλεγχο των συνθηκών καύσης, ώστε να απλοποιηθούν, κατά το δυνατόν οι εγκαταστάσεις καθαρισμού των απαερίων.

Σημαντικό ρόλο στην επιλογή του συστήματος καθαρισμού παίζει και η αναλυτική μελέτη των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τις εκπομπές. Η εφαρμογή των μοντέλων διασποράς με ηλεκτρονικό υπολογιστή έχει επιτρέψει τον ακριβή υπολογισμό των επιπτώσεων της λειτουργίας των μονάδων θερμικής επεξεργασίας στην ποιότητα της ατμόσφαιρας της ευρύτερης περιοχής. Από τα μοντέλα αυτά έχει προκύψει ότι, στις σύγχρονες εγκαταστάσεις, η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από τους εκπεμπόμενους ρύπους είναι πολύ μικρή, ως αμελητέα, αφού και στα σημεία μεγαλύτερης επιβάρυνσης από το πλούμιο των απαερίων, η αύξηση των συγκεντρώσεων των ρύπων δεν υπερβαίνει συνήθως το 5% της ήδη υφιστάμενης κατάστασης.

Ειδικότερα στην περίπτωση των διοξινών, που η επιτρεπόμενη συγκέντρωσή τους στα απαέρια της αποτέφρωσης απορριμμάτων είναι πια πολύ κοντά στην συνήθη συγκέντρωσή τους στον ατμοσφαιρικό αέρα, τόσο ώστε να χαρακτηρίζεται από πολλούς υπερβολική απαίτηση και άσκοπη επιβάρυνση του κόστους επεξεργασίας η προδιαγραφή των 0,05ng/m<sup>3</sup> στα απαέρια<sup>(17)</sup>.



## 5.5. ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ποσότητα της τέφρας που προκύπτει από την καύση ΑΣΑ, είναι συνάρτηση της ποιότητας της πρώτης ύλης και συνήθως κυμαίνεται γύρω στο 20-30%.

Η απώληση της τέφρας γίνεται από διάφορα σημεία της εγκατάστασης, με κυριότερη πηγή, στην καύση σε σχάρες, τα κατάλοιπα που πέφτουν στην άκρη της σχάρας. Με πολύ μεγάλη διαφορά ακολουθούν οι ποσότητες που συγκεντρώνονται στον λέβητα και στα φίλτρα, όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα.

Όταν η καύση γίνεται σε ρευστοποιημένη κλίνη, παρατηρείται μία διαφοροποίηση του τρόπου κατανομής της τέφρας. Επειδή αναπτύσσονται μεγάλες ταχύτητες αερίων για να διατηρείται η κλίνη σε αιώρηση, παρασύρονται μεγαλύτερες ποσότητες τέφρας με τα απερχόμενα αέρια. Για τον λόγο αυτό προβλέπεται, εκτός από την μετάκαυση, και ζώνη απόθεσης της παρασυρόμενης τέφρας.

Το πρόβλημα που παρουσιάζουν τα στερεά κατάλοιπα, είναι η τοξικότητα ορισμένων συστατικών τους, ορισμένα από τα οποία εκλύονται από τα όμβρια νερά και είναι δυνατόν να ρυπάνουν το υπέδαφος, γεγονός που τα κατατάσσει στα επικίνδυνα απόβλητα.

## 6. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

### 6.1 ΠΥΡΟΛΥΣΗ

Η πυρόλυση, ορίζεται ως η θερμική αποσύνθεση ενός υλικού σε συνθήκες απουσίας οξειδωτικού μέσου (π.χ αέρα ή οξυγόνου). Στη πράξη, η ολική εξάλειψη του οξυγόνου είναι δύσκολη, γι' αυτό πάντα επικρατούν συνθήκες μερικής οξείδωσης.

Συνήθως η διεργασία της πυρόλυσης λαμβάνει χώρα σε θερμοκρασίες 400-800°C και η δράση της διασπά τα πολύπλοκα μόρια σε απλούστερα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αερίου, υγρού και πίσσας. Αυτά τα προϊόντα μπορούν να έχουν πολλαπλές χρήσεις, η ακριβής φύση των οποίων εξαρτάται από τη φύση του (αρχικού) καυσίμου. Ωστόσο, για καύσιμα βασισμένα σε αστικά απορρίμματα, η πιο συχνή χρήση του παραγόμενου αερίου είναι ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας.

Οι σχετικές αναλογίες παραγόμενου αερίου-υγρού-στερεού, εξαρτώνται από την θερμοκρασία στην οποία το υλικό υποβάλλεται, τον χρόνο που εκτίθεται σ' αυτή τη θερμοκρασία και στη φύση του ίδιου του υλικού. Διαρκής έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες μεγιστοποιούν την παραγωγή πίσσας,

Η διαφορά της πυρόλυσης από την αεριοποίηση, είναι ότι εδώ το αέριο παράγεται με θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων, απουσία αέρα. Εφ' όσον πρόκειται για ΑΣΑ γίνεται σε πρώτη φάση άλεση του υλικού και διαχωρισμός των ανόργανων με κοσκίνισμα και στην πυρόλυση οδηγείται το κλάσμα με διαστάσεις κάτω των 200 mm.

### 6.2 ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η αεριοποίηση είναι η μετατροπή ενός στερεού ή υγρού τροφοδοτικού καυσίμου σε αέριο, μέσω θερμικής επεξεργασίας. Ουσιαστικά, το καύσιμο υποβάλλεται σε μερική οξείδωση (υποστοιχειομετρικές συνθήκες), η οποία επιτυγχάνεται, μέσω της ρύθμισης της παροχής του οξειδωτικού μέσου. Ενώ οι φυσικοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα ποικίλουν σημαντικά, το αέριο σχηματίζεται κατά κύριο λόγο σε θερμοκρασίες άνω των 750°C. Για οργανικά τροφοδοτικά (καύσιμα), όπως είναι τα περισσότερα αστικά απορρίμματα, το τελικό αέριο είναι κυρίως μείγμα αποτελούμενο από μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, μεθάνιο, νερό, άζωτο και μικρές ποσότητες υψηλών υδρογονανθράκων.

Το παραγόμενο αέριο έχει συνήθως σχετικά χαμηλή θερμογόνο δύναμη, περίπου 10 MJ/Nm<sup>3</sup> (συγκριτικά, αναφέρεται ότι η θερμογόνο δύναμη του φυσικού αερίου είναι περίπου 39 MJ/Nm<sup>3</sup>). Το παραγόμενο αέριο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε λέβητες, μηχανές εσωτερικής καύσης ή αεριοστρόβιλους.

Ως οξειδωτικό μέσο, χρησιμοποιείται είτε ατμοσφαιρικός αέρας, είτε αέρας εμπλουτισμένος με οξυγόνο ή τέλος καθαρό οξυγόνο. Όταν δεν χρησιμοποιείται αέρας, το τελικά παραγόμενο αέριο, (αέριο σύνθεσης - synthesis gas), έχει μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη (από 10 έως 15 MJ/Nm<sup>3</sup>) σε σύγκριση με αυτό που σχηματίζεται χρησιμοποιώντας ατμοσφαιρικό αέρα.

Η μέθοδος αεριοποίησης που έχει την μεγαλύτερη εξέλιξη, τα τελευταία 2-3 χρόνια είναι η αεριοποίηση σε ρευστοποιημένη κλίνη, από την οποία υπάρχει ήδη σε λειτουργία και η πρώτη παραγωγική μονάδα στο Greve-in-Chianti (Ιταλία).

Το παραγόμενο αέριο μπορεί να αξιοποιηθεί κατά διάφορους τρόπους, όπως:

- Καύση για παραγωγή ατμού. Το πλεονέκτημα που παρουσιάζεται, έναντι της αποτέφρωσης, είναι ότι τα αέρια καθαρίζονται πριν την καύση, δίνοντας έτσι την δυνατότητα λειτουργίας του ατμολέβητα σε υψηλότερες πιέσεις και του υπερθερμαντήρα του ατμού σε υψηλότερες θερμοκρασίες, ώστε να επιτυγχάνονται και βελτιωμένες αποδόσεις σε ηλεκτρική ενέργεια, που μπορούν να πλησιάσουν το 30%.
- Τροφοδοσία μηχανής εσωτερικής καύσης που κινεί ηλεκτρογεννήτρια. Η απόδοση σε ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να ξεπεράσει το 40%, αλλά προϋποθέτει πολύ καλό καθαρισμό των αερίων πριν την τροφοδοσία της μηχανής.
- Κίνηση αεριοστροβίλου και ατμοπαραγωγή σε συνδυασμένο κύκλο. Και η μέθοδος αυτή, που προϋποθέτει επίσης πολύ καλό καθαρισμό των αερίων πριν την τροφοδοσία, μπορεί να οδηγήσει σε αποδόσεις της τάξης του 40% σε ηλεκτρική ενέργεια.
- Διοχέτευση στο δίκτυο αερίου πόλης. Απαραίτητη προϋπόθεση ο καλός καθαρισμός και η σταθερή ποιότητα.
- Παροχή του αερίου σε βιομηχανία, όπως τσιμεντοβιομηχανία για απ' ευθείας καύση σε εστία. Στην περίπτωση αυτή μειώνονται πολύ σημαντικά οι απαιτήσεις καθαρισμού.
- Παροχή του αερίου σε βιομηχανία όπου χρησιμοποιείται για ατμοπαραγωγή. Οι απαιτήσεις καθαρισμού είναι συνάρτηση των συνθηκών λειτουργίας του ατμολέβητα.

### 6.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι βασικές διεργασίες οι οποίες λαμβάνουν χώρα στις εγκαταστάσεις αεριοποίησης είναι κατά σειρά οι εξής : Ξήρανση, Πυρόλυση, Ανάφλεξη των πτητικών, Αεριοποίηση, Καύση των στερεών ανθρακούχων υπολειμμάτων (char) και Καύση του παραγόμενου αερίου. Οι διάφορες τεχνολογίες, διαφέρουν ουσιαστικά στην επιλογή των σημείων όπου πραγματοποιείται ο διαχωρισμός στην διαδοχή των διεργασιών.

Ο πρώτος διαχωρισμός πραγματοποιείται έπειτα από την πυρόλυση (Siemens, Noell, Thermoselect) ή την αεριοποίηση (Lurgi). Και τα δύο βήματα της διαδικασίας παράγουν κάποια ποσότητα στερεών ανθρακούχων υπολειμμάτων, τα οποία καίγονται σχετικά εύκολα, εφόσον προηγηθεί μια σχετική επεξεργασία (π.χ. κονιοποίηση). Ταυτόχρονα, παράγεται ένα αέριο καύσιμο το οποίο μπορεί επίσης εύκολα να καεί, σε συνδυασμό μάλιστα με την καύση των στερεών ανθρακούχων υπολειμμάτων.

Η πυρόλυση συνήθως επιτυγχάνεται είτε σε ένα θερμαινόμενο εξωτερικά αντιδραστήρα. Στην μέθοδο Lurgi, η σε αντιδραστήρα ρευστοποιημένης κλίνης. Όταν διακόπτεται η διαδικασία κατάντη της πυρόλυσης, το παραγόμενο αέριο περιέχει μεγάλο ποσό υδρογονανθράκων υψηλής τάξης, το οποίο έχει την τάση να συμπυκνώνεται όταν το αέριο ψύχεται κάτω των 300°C. Στην περίπτωση της αεριοποίησης, το παραγόμενο αέριο περιέχει μικρότερο ποσοστό υδρογονανθράκων υψηλής τάξης. Παρόλα αυτά η ψύξη επίσης αποφεύγεται έτσι ώστε να αυξηθεί ο θερμικός βαθμός απόδοσης.

Στις περισσότερες μεθόδους απαιτείται μηχανική προεπεξεργασία των απορριμμάτων, που μπορεί να περιλαμβάνει τόσο μείωση του μεγέθους στα 50-200 mm, όσο και ένα στάδιο προ-ξήρανσης. Στην περίπτωση της Siemens, για την αεριοποίηση σε ρευστοποιημένη κλίνη και πυρόλυση σε περιστρεφόμενο τύμπανο απαιτείται μείωση του μεγέθους των απορριμμάτων σε 100 mm και 200 mm αντίστοιχα.

Στ. Κώνστας

Βοηθητικό καύσιμο (φυσικό αέριο ή πετρέλαιο), απαιτείται σε όλες τις εγκαταστάσεις κατά τις διαδικασίες εκκίνησης, όπως επίσης και για :

- τη θέρμανση του αντιδραστήρα πυρόλυσης
- τη σταθεροποίηση της καύσης/αεριοποίησης
- τη διατήρηση της απαιτούμενης υψηλής θερμοκρασίας

#### 6.4 ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πολλές εγκαταστάσεις για την αεριοποίηση ομογενών αποβλήτων, όπως των ξηλουργικών, οι εμπορικού μεγέθους μονάδες που επεξεργάζονται σύμμικτα ΑΣΑ είναι ακόμη λίγες, σε όλο τον κόσμο. Οι μέθοδοι που δείχνουν να υπόσχονται επιτυχή εφαρμογή, είναι εκείνες όπου τα ΑΣΑ υποβάλλονται σε μία διεργασία ομογενοποίησης, πριν την αεριοποίηση, ώστε να εξασφαλίζονται σταθερές συνθήκες λειτουργίας.

Σύμφωνα με μελέτη της αγορά από εξειδικευμένο οίκο, το 2002, από τις 15 περίπου μεθόδους αεριοποίησης- πυρόλυσης που είχαν αναπτυχθεί για ΑΣΑ, μόνο 5 είχαν σε λειτουργία εμπορικής δυναμικότητας μονάδες.

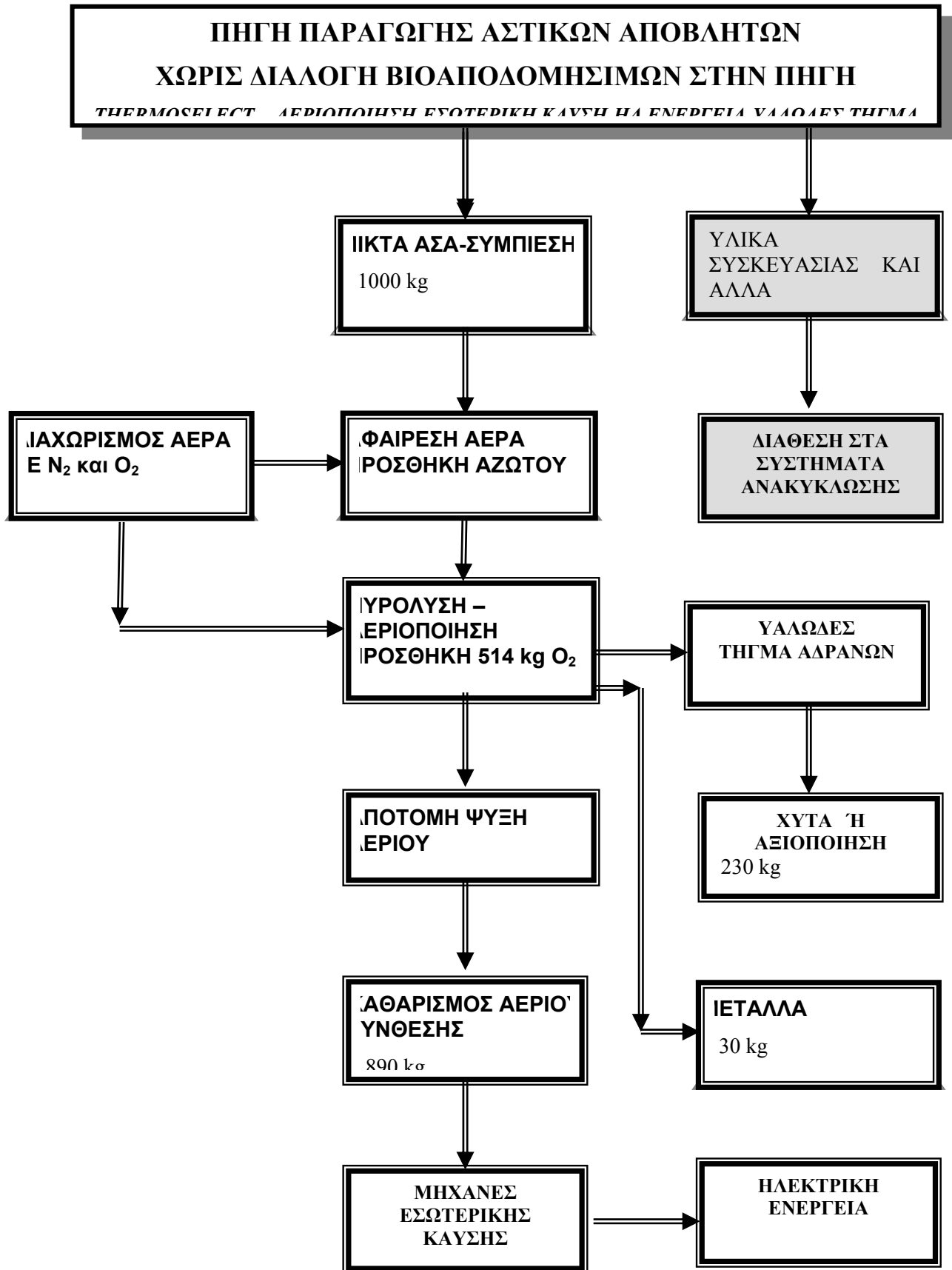
<b>Διεργασίες κατά την θερμική επεξεργασία ΑΣΑ</b>			
<b>Θερμοκρασία σε °C</b>	<b>Αδρανής ατμόσφαιρα</b>	<b>Παρουσία μικρών ποσοτήτων αέρα</b>	<b>Με περίσσεια οξυγόνου</b>
<150	Ξήρανση	Ξήρανση	Ξήρανση
<500	Πυρόλυση σε χαμηλή θερμοκρασία		
500-800	Πυρόλυση		
>800	Πυρόλυση σε ψηλή θερμοκρασία	Αεριοποίηση	Καύση

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται συνοπτικές περιγραφές και διαγράμματα με την σύνθεση και τις αποδόσεις μονάδων πυρόλυσης-αεριοποίησης που έχουν ήδη εφαρμοσθεί και τα αποτελέσματα είναι θετικά.

Η μέθοδος Thermoselect είναι μία εξελιγμένη εγκατάσταση πυρόλυσης-αεριοποίησης σύμμικτων ΑΣΑ, που παρέχει το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι τα στερεά κατάλοιπα έχουν την μορφή υαλόμαζας, που μπορεί να διατεθεί ή αξιοποιηθεί σε κατασκευές, χωρίς κίνδυνο έκλυσης τοξικών ενώσεων.

Η πρώτη εμπορική εφαρμογή στην Καρλσρούη, εμφάνισε αρκετά λειτουργικά προβλήματα, τα οποία δείχνουν να ξεπεράστηκαν.

Στ. Κώνστας



## **7. ΑΛΛΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ ΑΣΑ**

Οι δυσκολίες που έχουν παρουσιαστεί κατά την εφαρμογή διαφόρων συστημάτων διαλογής ορισμένων συστατικών των ΑΣΑ στην πηγή, αλλά και το αυξημένο κόστος τους, είχαν ως αποτέλεσμα να στραφεί και πάλι ο κλάδος προς αναζήτηση τεχνολογιών επεξεργασίας του συνόλου των ΑΣΑ, με τρόπο που να επιτυγχάνονται οι στόχοι που επιβάλλουν οι νέες νομοθετικές ρυθμίσεις, κυρίως σε ότι αφορά την μείωση των βιοαποδομήσιμων υλικών (ΒΑ) που οδηγούνται στους ΧΥΤΑ.

Τελικός στόχος των μεθόδων αυτών είναι η θερμική αξιοποίηση μέρους ή του συνόλου των ΑΣΑ, αφού προηγηθεί μία μηχανική ή άλλη επεξεργασία για την σταθεροποίηση και ομογενοποίηση του υλικού.

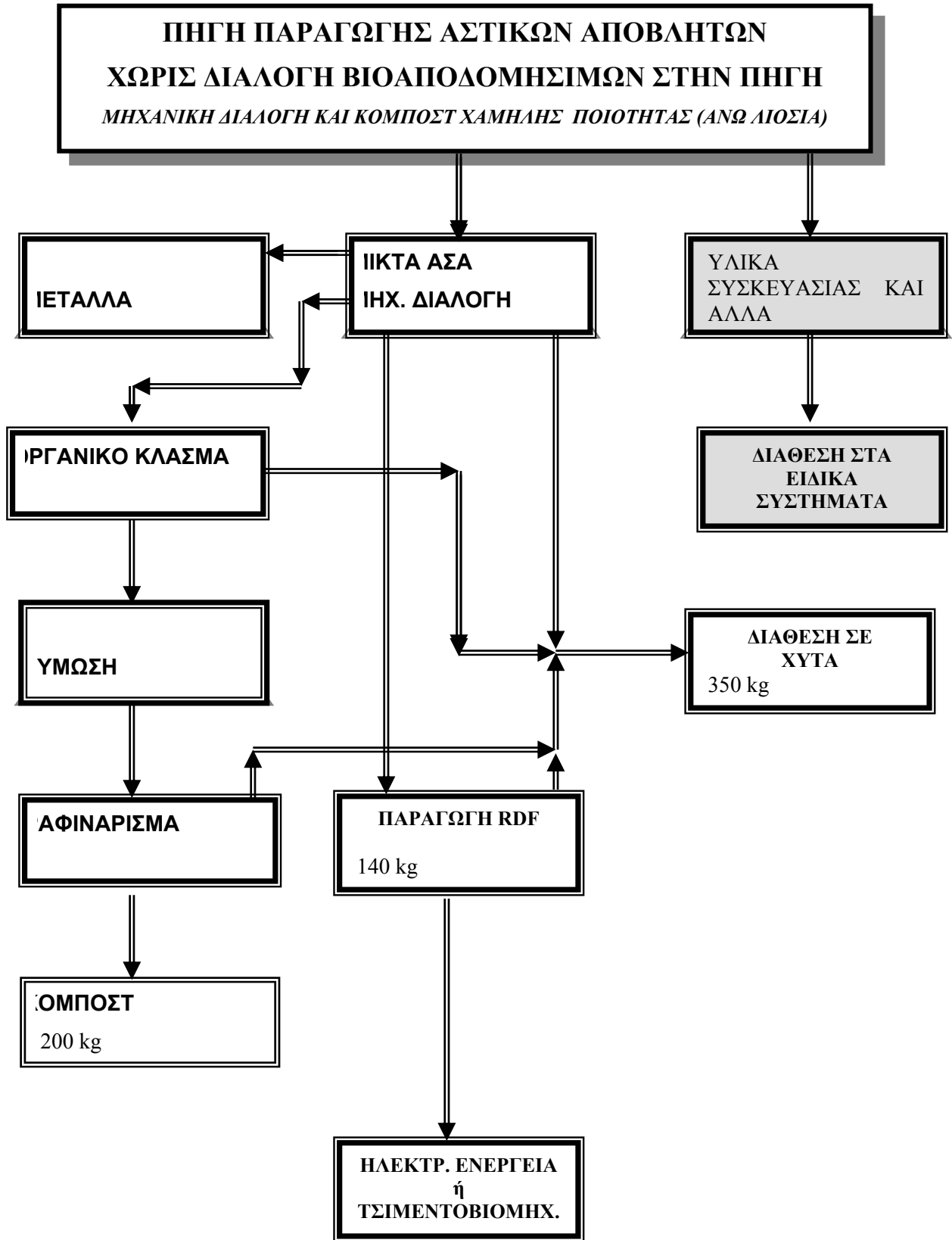
### **7.1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ (ΜΔΒΑ)**

Η παλαιότερη μέθοδος επεξεργασίας των σύμμικτων ΑΣΑ, είτε των καταλοίπων μετά τον διαχωρισμό στην πηγή των υλικών συσκευασίας, είναι ο συνδυασμός μηχανικής διαλογής, για ανάκτηση του καύσιμου κλάσματος, (RDF) και κατόπιν ζύμωση για σταθεροποίηση των ΒΑ. Το (RDF) μπορεί να απορροφηθεί είτε από θερμοηλεκτρικές εγκαταστάσεις μαζί με τα κλασικά στερεά καύσιμα, είτε από τα τσιμεντάδικα, σε μερική υποκατάσταση των χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Για την επιτυχή εφαρμογή της μεθόδου είναι λοιπόν απαραίτητο να υπάρχει αποδέκτης για την αξιοποίηση του καύσιμου κλάσματος, (RDF), σε μικρή απόσταση από το σημείο παραγωγής.

Από τα μέχρι σήμερα γνωστά δεδομένα, ούτε οι θερμοηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ούτε τα τσιμεντάδικα είναι διατεθημένα να αγοράσουν το RDF. Αντίθετα μάλιστα είναι πολλές οι περιπτώσεις όπου ο παραγωγός του RDF καταβάλλει όχι μόνο τα μεταφορικά, αλλά και ένα τίμημα στους αποδέκτες.

Το προϊόν της ζύμωσης έγινε προσπάθεια να αξιοποιηθεί ως κομπόστ, αλλά δυστυχώς, τόσο η συνθεσή του όσο και η εμφάνισή του το έκαναν ακατάλληλο για εφαρμογή στην γεωργία. Έτσι η μόνη δυνατότητα σύννομης διάθεσης είναι η αξιοποίησή του ως υλικού επικάλυψης στον ΧΥΤΑ.

Η ΜΔΒΑ δεν έχει έσοδα, αλλά μόνο έξοδα για την διάθεση των προϊόντων της μεθόδου.



## **7.2 ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ**

Οι μέθοδοι της κατηγορίας αυτής στηρίζονται στο γεγονός ότι ο μηχανικός διαχωρισμός των συστατικών των ΑΣΑ είναι πολύ πιο εύκολος και αποτελεσματικός, όταν τα απόβλητα είναι ξηρά, δηλαδή η υγρασία τους δεν υπερβαίνει το 15%.

Η αφαίρεση της υγρασίας προϋποθέτει θέρμανση των ΑΣΑ, η οποία στην μία περίπτωση επιτυγχάνεται με την θερμότητα που εκλύεται κατά την αερόβια ζύμωση του ίδιου του υλικού, ενώ στην άλλη αξιοποιείται η θερμική ενέργεια των απαερίων μηχανής εσωτερικής καύσης

### **7.2.1 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ**

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή λειτουργούν ήδη εγκαταστάσεις στην Γερμανία, ενώ κατασκευάζονται άλλες σε πολλές χώρες. Τα ΑΣΑ αλέθονται σε σπαστήρα, σε τεμάχια κάτω των 150 mm, τα οποία οδηγούνται στους θαλάμους (τούνελ) μερικής αερόβιας ζύμωσης, που γίνεται κάτω από συνεχή έλεγχο των συνθηκών λειτουργίας, ώστε να αφαιρεθεί η .

Οι απώλειες της ζύμωσης είναι περίπου 70% σε υγρασία και προϊόντα αποικοδόμησης. Το εξατμιζόμενο νερό συμπυκνώνεται και ανακυκλώνεται ως ψυκτικό μέσο στην υγροποίηση. Τα απερχόμενα αέρια πρέπει να καθαρισθούν είτε με βιόφιλτρα (που φαίνεται ότι δεν είναι αποτελεσματικά στη περίπτωση αυτή) είτε θερμικά.

Σε πυκνομετρικό διαχωριστή διαχωρίζεται το ελαφρό κλάσμα, που ονομάζεται STABILAT και μπορεί να διατεθεί είτε ως καύσιμο με θερμογόνο δύναμη 15-18kJ/kg, είτε ως πρώτη ύλη παραγωγής μεθανόλης κλπ.

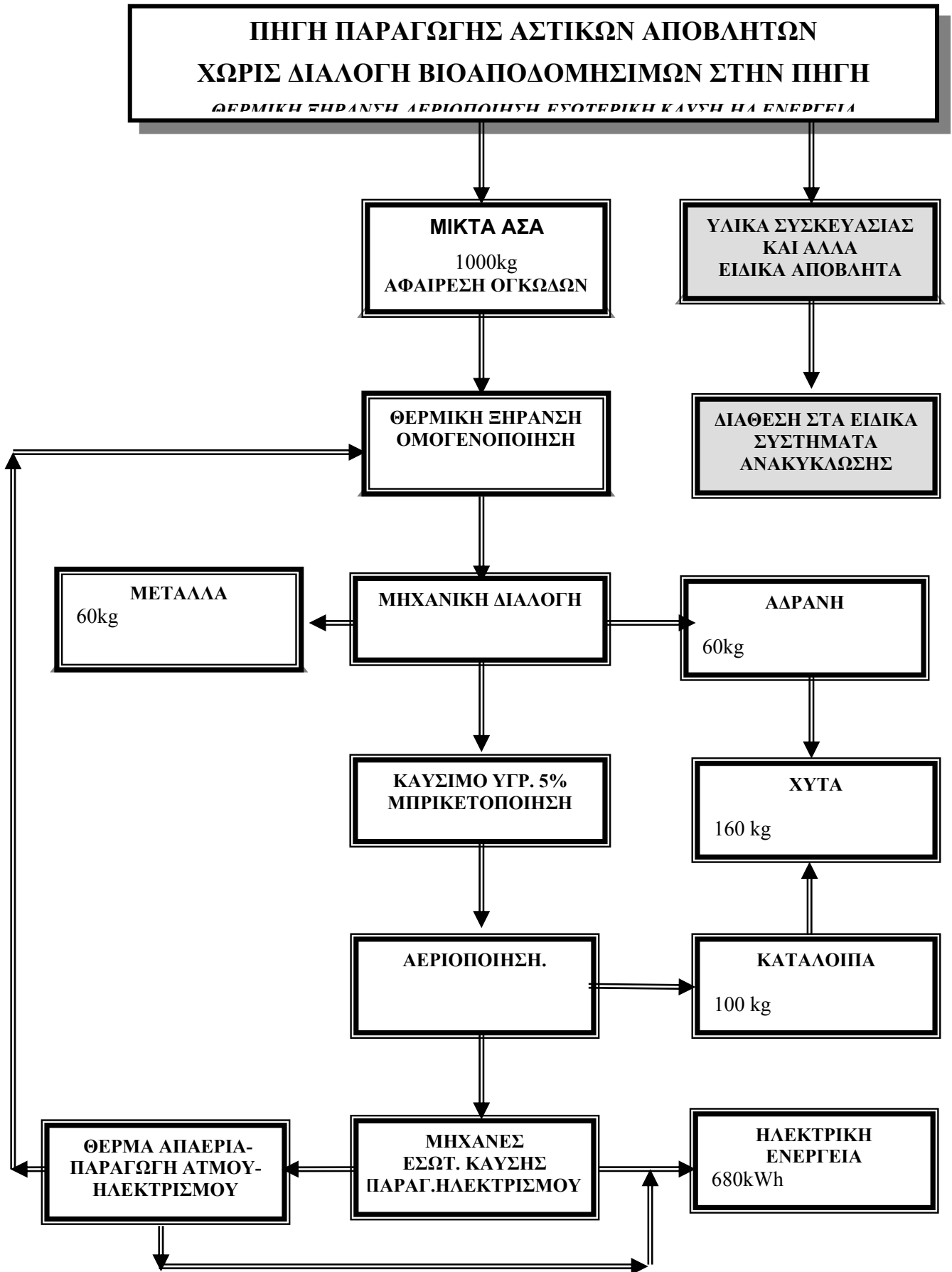
Από το βαρύ κλάσμα διαχωρίζονται τα σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα και παραμένει προς διάθεση ένα μίγμα αδρανών υλικών, όπως πέτρες, γυαλιά κλπ. που μπορεί να απορροφηθεί σε κατασκευές.

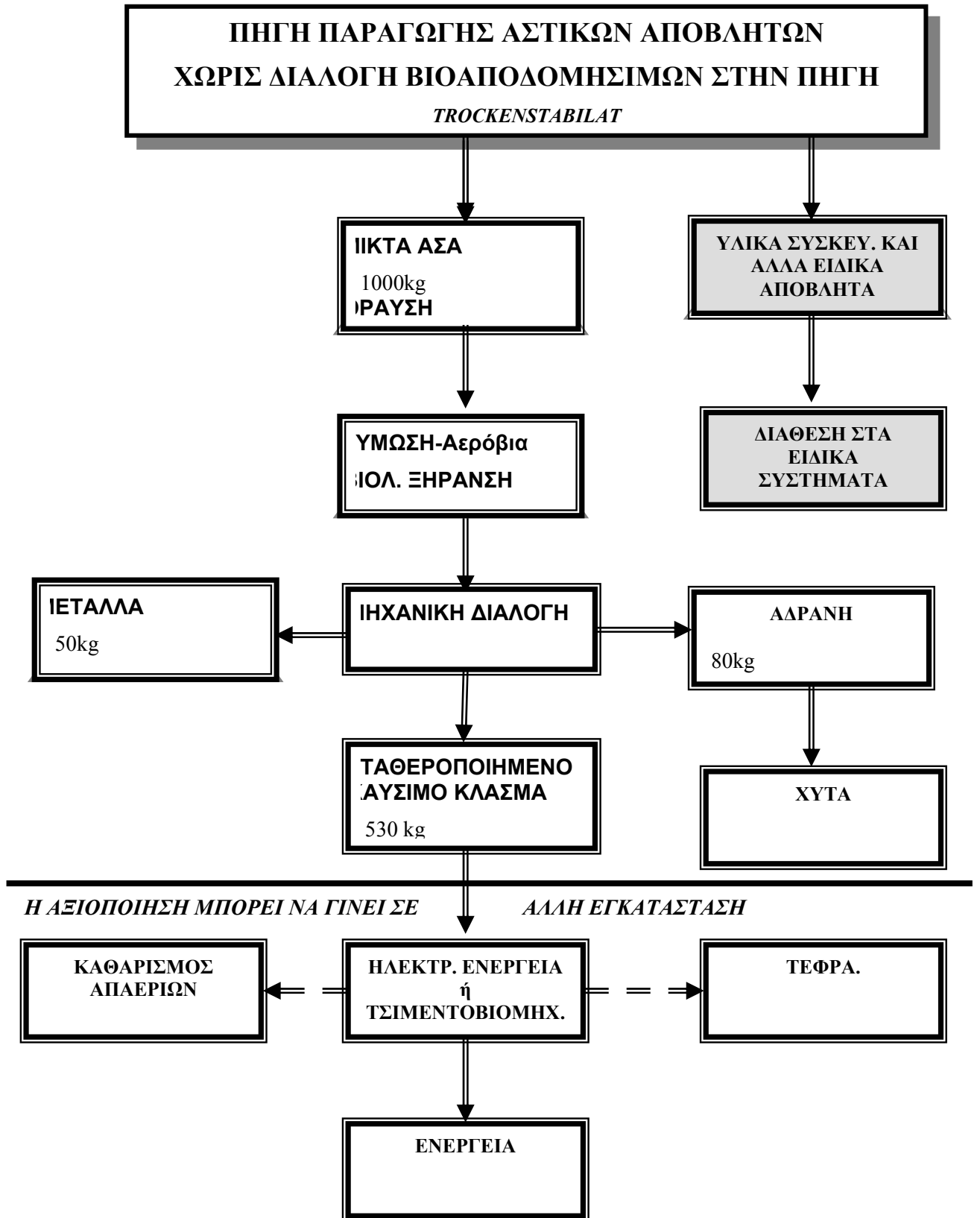
### **7.2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ**

Η εγκατάσταση που λειτουργεί με την μέθοδο αυτή είναι πλήρως καθετοποιημένη, περιλαμβάνοντας και την θερμική αξιοποίηση του ξηρού καύσιμου κλάσματος.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, το ξηρό καύσιμο κλάσμα οδηγείται σε εγκατάσταση αεριοποίησης, από την οποία παράγεται καύσιμο αέριο. Το αέριο αυτό χρησιμοποιείται για την κίνηση μηχανών εσωτερικής καύσης, τα θερμά απαέρια των οποίων οδηγούνται σε περιστρεφόμενο ξηραντήριο, όπου αφαιρούν την υγρασία των εισερχομένων ΑΣΑ.







### 7.3 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η πρώτη ύλη είναι τα ΑΣΑ, μετά την αφαίρεση των υλικών συσκευασίας και άλλων κλασμάτων που διαχωρίζονται στην πηγή, αλλά με το ίδιο σύστημα κατασκευάζεται στην Ισπανία μονάδα επεξεργασίας σύμμεικτων ΑΣΑ. Αντίστοιχη εγκατάσταση έχει κατασκευασθεί στο Ισραήλ.

Η αρχή λειτουργίας είναι η ακόλουθη:

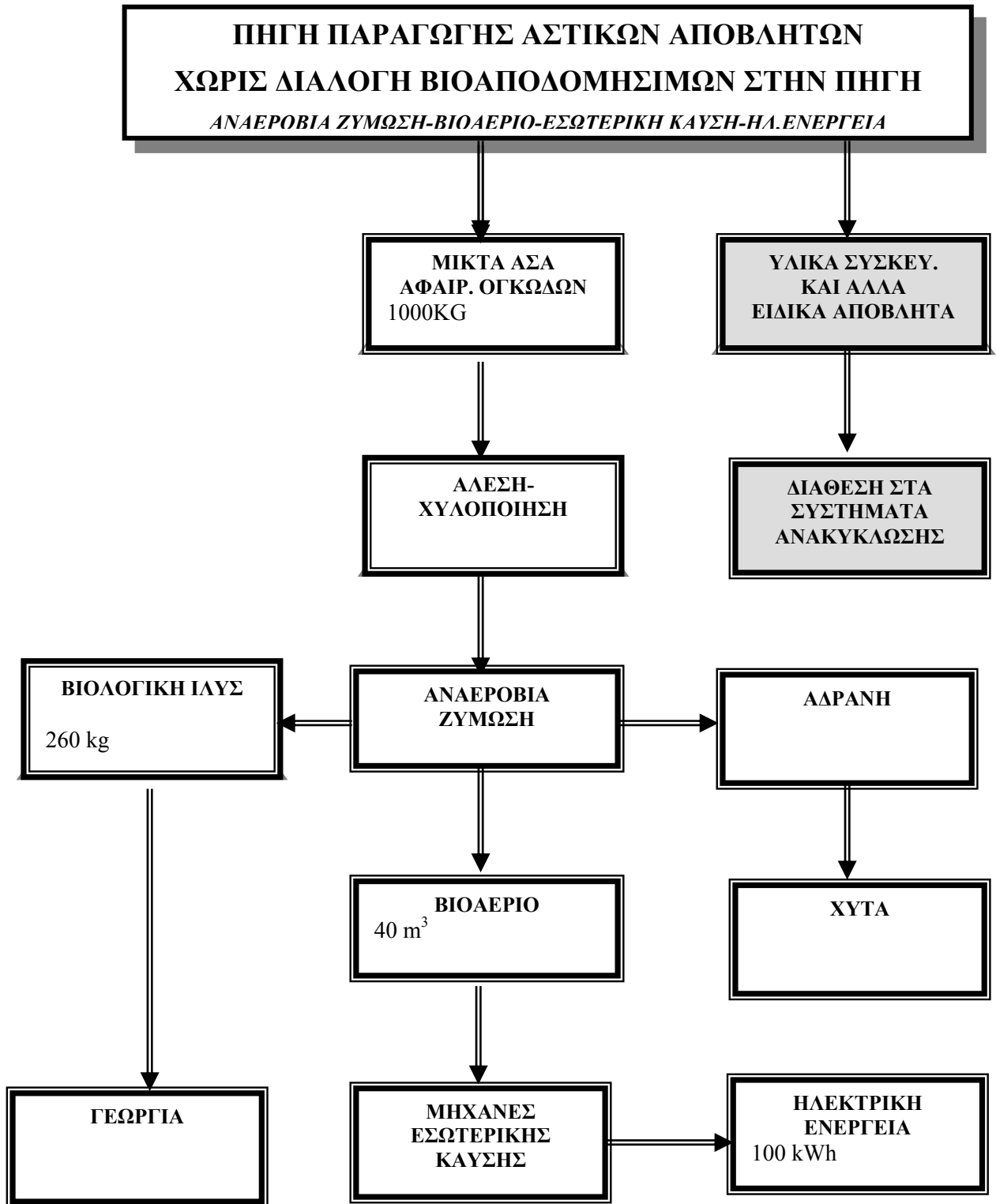
Τα σύμμεικτα αστικά σε σακούλες (μόνο) αδειάζονται σε λάκκο και από εκεί τροφοδοτείται μηχανή που σχίζει τους σάκους.

Ακολουθεί ταινία, όπου αφαιρούνται ανεπιθύμητα και ανακτήσιμα συστατικά και μετά ένα κοσκίνισμα, το μίγμα οδηγείται στον πολτοποιητή. Αυτός λειτουργεί όπως οι πολτοποιητές χαρτιού, με κεντρικό περιστρεφόμενο άξονα με περύγια, όπου το υλικό ομογενοποιείται. (Στο Τελ Αβίβ η πολτοποίηση γίνεται με νερό υπό πίεση)

Τα βαριά (πέτρες, μέταλλα) καθιζάνουν και αφαιρούνται και ο πολτός εσχαρίζεται και μεταφέρεται στον αναερόβιο αντιδραστήρα. Μετά παραμονή 20 ημερών περίπου, ο πολτός διηθείται και η βιολογική ιλύς αφυδατώνεται σε ταινιοφιλτρώπρεσα και διατίθεται ως κομπόστ.

Το παραγόμενο βιοαέριο αξιοποιείται με μηχανές εσωτερικής καύσης για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που πωλείται μέσω του δικτύου.

Η βιολογική ιλύς που παράγεται από την αναερόβια επεξεργασία έχει χαμηλή περιεκτικότητα βαρέων μετάλλων και είναι δυνατόν να διατεθεί ως εδαφοβελτιωτικό.



## 8. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου επεξεργασίας-διάθεσης ΑΣΑ, προϋποθέτει την διερεύνηση μιας μεγάλης σειράς παραγόντων, οι βασικοί από τους οποίους παρουσιάζονται και αξιολογούνται στον επόμενο πίνακα.

### Κριτήρια Επιλογής Μεθόδου Επεξεργασίας Σύμμεικτων Αστικών Αποβλήτων

	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Εμπειρία εφαρμογών	Θεωρείται κρίσιμο στοιχείο επιλογής, διότι δίνει σημαντική εξασφάλιση ότι δεν θα δημιουργηθούν απρόοπτες δυσκολίες από έλλειψη εμπειρίας
Εμπορικές μονάδες ΑΣΑ	Αριθμός και δυναμικότητα των εμπορικών εγκαταστάσεων που λειτουργούν ήδη.
Δυναμικότητα ανά γραμμή Mg/h	Μέγιστη δυναμικότητα εμπορικών εγκαταστάσεων.
Επίπεδο ανάπτυξης	Πιλοτική, επίδειξης ή εμπορική μονάδα.
Ασφάλεια και ελαστικότητα λειτουργίας	Είναι πολύ σημαντικό στοιχείο επιλογής διότι εξασφαλίζει σταθερές συνθήκες λειτουργίας
Συμπλοκότητα εγκατάστασης	Βαθμός συμπλοκότητας της κεντρικής και των βοηθητικών εγκαταστάσεων. Είναι συνάρτηση των διεργασιών που απαιτούνται.
Ευχέρεια διακοπών λειτουργίας	Αξιολόγηση των επιπτώσεων από τυχόν απρόβλεπτες ή και προγραμματισμένες διακοπές
Ευαισθησία λειτουργίας	Δυνατότητα απορρόφησης έντονων διακυμάνσεων στην ποιότητα και ποσότητα τροφοδοσίας
Ευχέρεια ρύθμισης και ελέγχου συνθηκών	Δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης από τον θάλαμο ελέγχου και ευχερής διατήρηση σταθερών συνθηκών λειτουργίας και σταθερής σύνθεσης απαερίων
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	Αποτελούν, μαζί με την εμπειρία, το ουσιαστικότερο κριτήριο επιλογής, για να υπάρχει η μέγιστη δυνατή προστασία του περιβάλλοντος και να διευκολυνθεί η κοινωνική αποδοχή
Παροχή απαερίων προς καθαρισμό $Nm^3/Mg$	Υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση κυρίως στις μονάδες αεριοποίησης και πυρόλυσης, με συνέπεια μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
Σταθερότητα σύνθεσης απαερίων	Οι σταθερές συνθήκες λειτουργίας εξασφαλίζουν ομοιόμορφη σύνθεση απαερίων πράγμα που διευκολύνει σημαντικά τον καθαρισμό τους και περιορίζει ανεπιθύμητες εκπομπές
Μορφή στερεών καταλοίπων	Αξιολογείται εάν μπορούν να διατεθούν χωρίς κινδύνους έκλυσης βαρέων μετάλλων, σε απλό ΧΥΤΑ
Υγρά απόβλητα	Αφορά κυρίως την ποσότητα και σύνθεση των υγρών αποβλήτων από τον καθαρισμό των απαερίων.
Απαιτούμενη έκταση	Περιορισμένης βαρύτητας, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν διαφοροποιήσεις, που να επηρεάζουν την επιλογή του χώρου
Οπτική όχληση	Σημαντικός παράγων κοινωνικής αποδοχής της λειτουργίας. Διαφοροποιούνται κυρίως οι μονάδες όπου δεν γίνεται καύση σε λέβητα, αλλά σε μηχανή εσωτερικής καύσης, που έχουν σημαντικά μειωμένο όγκο εγκαταστάσεων.
Προβλήματα κοινωνικής αποδοχής	Αφορά κυρίως την ίδρυση. Η απλή αποτέφρωση συντά τις περισσότερες αντιδράσεις.

<b>Οικονομικά στοιχεία</b>	<b>Η οικονομικότητα στην κατασκευή και λειτουργία είναι ένας παράγων που λαμβάνεται σοβαρά υπόψη, χωρίς όμως να είναι καθοριστικός για την επιλογή της μεθόδου.</b>
Απόδοση σε ηλεκτρική ενέργεια %	Αξιόλογες διαφορές παρατηρούνται σε ορισμένες μεθόδους αεριοποίησης-πυρόλυσης, για τις οποίες αναφέρονται αποδόσεις έως 35%. Κατά κανόνα π'αντως κυμαίνονται γύρω στο 20%.
Απόδοση σε θερμική ενέργεια %	Ουσιαστικά άνευ σημασίας, δεδομένου ότι δεν είναι εύκολη η αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας.
Κόστος εγκατάστασης σε ΕΥΡΩ	Με βάση τα υπάρχοντα στοιχεία, οι διαφορές μεταξύ των μεθόδων δεν είναι τόσο σημαντικές ώστε να αποτελέσει το κόστος κατασκευής βασικό κριτήριο επιλογής ή αποκλεισμού μεθόδου. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται για την εξακρίβωση της συγκρισιμότητας των στοιχείων κόστους της κάθε εγκατάστασης, διότι είναι δυνατόν μία εταιρία να μην περιλαμβάνει ορισμένες απαραίτητες δαπάνες, όπως είναι π.χ. ο καθαρισμός και διάθεση των αποβλήτων.
Κόστος λειτουργ. ΕΥΡΩ/Mg	Οι διαφορές μεταξύ των συμβατικών μεθόδων είναι σχετικά μικρές για να αποτελέσουν βάση επιλογής. Πρόσφατα όμως παρουσιάζονται νέες μέθοδοι με μειωμένο κόστος λειτουργίας. Και εδώ πρέπει να διασαφηνισθεί αν στο αναφερόμενο κόστος λειτουργίας περιλαμβάνονται όλες οι σχετικές δαπάνες, όπως αναλύονται στην συνέχεια.

Στην συγκριτική παρουσίαση που ακολουθεί οι μονάδες διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Εγκαταστάσεις καύσης σε σχάρα ή ρευστοποιημένη κλίνη, με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.
2. Εγκαταστάσεις αεριοποίησης-πυρόλυσης, όπου οι παραγόμενοι υγροί ή αέριοι υδρογονάνθρακες αξιοποιούνται είτε για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε εγκαταστάσεις εσωτερικής ή εξωτερικής καύσης, είτε για σύνθεση οργανικών παραγώγων.
3. Εγκαταστάσεις μηχανικής διαλογής και βιολογικής επεξεργασίας, κατά τις οποίες προκύπτουν στερεά ή αέρια προϊόντα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Επειδή οι πίνακες δεν είναι δυνατόν να καλύψουν το σύνολο των προσφερομένων εναλλακτικών λύσεων, έχουν επιλεγεί αντιπροσωπευτικοί συνδυασμοί, που προσφέρονται από τις εξειδικευμένες εταιρίες του κλάδου. Τα αναφερόμενα δεδομένα στηρίζονται σε δημοσιευμένες μελέτες και τεχνο-οικονομικές έρευνες μελετητικών οίκων, σε δημοσιεύσεις έγκυρων διεθνών περιοδικών, καθώς και στα στοιχεία που παρέχουν οι ίδιοι οι κατασκευαστές.

## 8.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στην παρουσίαση των οικονομικών στοιχείων, δεδομένου ότι τα παρουσιαζόμενα στις διάφορες πηγές δεν είναι πάντα συγκρίσιμα. Στον πίνακα που ακολουθούν αναφέρονται τα βασικά στοιχεία που διαμορφώνουν τόσο το κόστος κατασκευής όσο και το κόστος παραγωγής των μονάδων. Επισημαίνεται πάντως ότι τα στοιχεία κόστους δίνονται με επιφύλαξη, διότι δεν είναι σαφές αν οι κοινοποιούμενοι αριθμοί για τις διάφορες μεθόδους περιλαμβάνουν όλους τους σχετικούς συντελεστές, ώστε τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα.

**8.1.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ**

<b>Συντελεστής κόστους</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b><i>ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ</i></b>	
Μελέτες	Οι ακόλουθες μελέτες πρέπει να συνυπολογίζονται στο συνολικό κόστος 1. Επιλογή δυναμικότητας 2. Χωροθέτηση και ΜΠΕ 3. Κατασκευαστικές μελέτες 4. Δαπάνες του φορέα για την ανάθεση, επίβλεψη και παραλαβή των μελετών 5. Δαπάνες προκήρυξης διαγωνισμών και επιλογής μειοδοτών
Κατασκευές	1. Οδοί προσπέλασης 2. Διαμόρφωση οικοπέδου 3. Οικοδομικές εργασίες 4. Προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού 5. Δοκιμαστική λειτουργία 6. Επίβλεψη από εξειδικευμένη εταιρία 7. Δαπάνες του φορέα για την επίβλεψη και παραλαβή των έργων
<b><i>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ</i></b>	
Μισθοί-Εργατικά	Περιλαμβάνονται οι επί τόπου εργατικές δαπάνες, καθώς και οι αμοιβές του προσωπικού των γραφείων του φορέα που ασχολούνται, μερικά ή αποκλειστικά, με το αντικείμενο
Πρώτες και βοηθητικές ύλες	Ενέργεια, καύσιμα, χημικές ουσίες, υλικά συσκευασίας κλπ.
Δαπάνες συντήρησης	Κόστος ανταλλακτικών, συνεργείων, επίβλεψης κλπ.
Δαπάνη/όφελος διάθεσης προϊόντων και αποβλήτων	Ενδεικτικά: 1. Διάθεση παραγόμενου καύσιμου κλάσματος, βιοαερίου ή ηλεκτρικής ενέργειας 2. Διάθεση παραγόμενου εδαφοβελτιωτικού 3. Διάθεση στερεών αποβλήτων 4. Διάθεση υγρών αποβλήτων
Αντισταθμιστικές δαπάνες	Αφορά ποσά που καταβάλλονται στους ΟΤΑ και τους κατοίκους της περιοχής, ως αντιστάθμισμα για την λειτουργία της μονάδας.
Χρηματο-οικονομικά	1. Απόσβεση του κεφαλαίου ίδρυσης. Πρέπει να συνυπολογίζονται στις αποσβέσεις και οι τυχόν επιδοτήσεις, ώστε να δημιουργείται απόθεμα για την κατασκευή νέας εγκατάστασης, όταν η αρχική ολοκληρώσει τον κύκλο της, λόγω παλαιότητας ή τεχνολογικών εξελίξεων. 2. Τόκοι δανείων σχετικών με την κατασκευή 3. Εργολαβικό όφελος, στην περίπτωση που ο φορέας είναι ιδιώτης και περιλαμβάνεται στην προσφορά του.

## 8.2 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΥΣΗΣ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ ΑΣΑ

ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΥΣΗΣ	ΣΧΑΡΑ	ΠΕΡΙΔΙΝΟΥΜ. ΚΛΙΝΗ	ΚΛΙΝΗ ΜΕ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ
ΤΡΟΠΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Ατμολέβ.-γεννήτρια	Ατμολέβ.-γεννήτρια	Ατμολέβ.- γεννήτρια
Εμπειρία εφαρμογών			
Εμπορικές μονάδες ΑΣΑ	άνω των 1.000	κάτω των 100 μονάδων	
Επίπεδο ανάπτυξης	Υψηλό	Υψηλό	Υψηλό
Ασφάλεια και ελαστικότητα λειτουργίας			
Συμπλοκότητα εγκατάστασης	Μέτρια	Μέτρια	Μέτρια
Ευχέρια διακοπών λειτουργίας	Μέτρια	Καλή	Καλή
Ευαισθησία λειτουργίας	Μέτρια	Καλή	Καλή
Περιβαλλοντ.επιπτώσεις			
Απαέρια προς καθαρισμό	Αυξημένα	Αυξημένα	Αυξημένα
Εκπομπές διοξινών (ng/Nm <sup>3</sup> )	Μέσα στα νόμιμα περιθώρια		
Μορφή τέφρας	Συσσωματώματα +σκόνη	Συσσωματώματα +σκόνη	Συσσωματώματα+σκόνη
Απαιτούμενη έκταση	15-20 στρ.	15-20 στρ.	15-20 στρ.
Οικονομικά στοιχεία			
Διαθέσιμη ηλεκτρ. ενέργεια %	21	22	21
Επένδυση σε €/ετήσιο τόνο δυναμικότητας.	Κυμαίνεται μεταξύ 350-450 €/ετήσιο τόνο		
Κόστος επεξεργασίας. ΕΥΡΩ/tn	110	120	120



## 8.3 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ- ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ

ΤΡΟΠΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	Ατμολέβ.-γεννήτρια	Αεριοστρ. ή εσ.καύση	Ατμολέβ.-γεννήτρια	Αεριοστρ. ή εσ. καύση	Ατμολέβ.-γεννήτρια	Αεριοστρ. ή εσ.καύση
Λειτουργικά και άλλα στοιχεία για τις μονάδες	Το αέριο καίγεται στους 1600 οC	Μέρος του αερίου καίγεται για την τήξη των καταλοίπ.	Schwel Brenn περιστρ.τύμπανο	πυρόλυση σε τύμπανο εξαέρωση υπό πίεση	Thermosel ect Εξαέρωση παρουσία οξυγόνου	Thermosel ect Εξαέρωση παρουσία οξυγόνου
Εμπειρία εφαρμογών						
Εμπορικές μονάδες ΑΣΑ	Άγνωστο	Καμία	1	Καμία	2-3	1
Επίπεδο ανάπτυξης	Μέτριο	-----	Χαμηλό	-----	Υψηλό	Υψηλό
Ασφάλεια και ελαστικότητα λειτουργίας						
Συμπλοκότητα εγκατάστασης	Μέτρια	Μέτρια	Υψηλή	υψηλή	υψηλή	υψηλή
Ευχέρια διακοπών λειτουργίας	Καλή	Καλή	Περιορισμένη	Περιορισμένη	περιορισμένη	περιορισμένη
Ευαισθησία λειτουργίας	Καλή	Καλή	Μέτρια	Μέτρια	μέτρια	Μέτρια
Περιβαλλοντ.επιπτώσεις						
Απαέρια προς καθαρισμό	Μειωμένα σε σχέση με την συμβατική καύση					
Εκπομπές διοξινών (ng/Nm <sup>3</sup> )	Μέσα στα νόμιμα περιθώρια					
Μορφή τέφρας	Συσσωμ.+ σκόνη	Υαλώδες Τήγμα	Υαλώδες Τήγμα	Υαλώδες Τήγμα	Υαλώδες Τήγμα	Υαλώδες Τήγμα
Απαιτούμενη έκταση	15-20 στρ.	15 στρ.	15-20 στρ.	15 στρ.	15-20 στρ.	15 στρ.
Οικονομικά στοιχεία						
Διαθέσιμη ηλεκτρ. ενέργεια %	24	15	15 - 18	5- 18,5	12	9
Κόστος παραγωγ. ΕΥΡΩ/tn	100	120	115	120	125	120

**8.4 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΛΛΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ ΑΣΑ**

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b>	<b>Καύση</b>	<b>Εξαέρωση</b>	<b>Αναερόβια ζύμωση</b>
Λειτουργικά και άλλα στοιχεία για τις μονάδες	Βιολ. ξήρανση και καύση εντός ή εκτός μονάδας (Trockenstabilat)	Θερμ.ξήρανση, μπρικέτες εξαέρωση, εσωτερική καύση, εντός μονάδας	Το βιοαέριο σε μηχανή εσωτερικής καύσης εντός μονάδας
<b>Εμπειρία εφαρμογών</b>			
<b>Εμπορικές μονάδες ΑΣΑ</b>	5-6	Αρκετές μπρικέτες- 1 αεριοποίηση ΑΣΑ	2+
<b>Επίπεδο ανάπτυξης</b>	Υψηλό	Υψηλό	Μέτριο
<b>Ασφάλεια και ελαστικότητα λειτουργίας</b>			
<b>Συμπλοκότητα εγκατάστασης</b>	Χαμηλή	Μέτρια	Μέτρια
<b>Ευχέρια διακοπών λειτουργίας</b>	Καλή	Καλή	Περιορισμένη
<b>Ευαισθησία λειτουργίας</b>	Καλή	Καλή	Καλή
<b>Περιβαλλοντ.επιπτώσεις</b>			
<b>Απαέρια προς καθαρισμό</b>	Ελάχιστα	Λίγα	Ελάχιστα
<b>Μορφή στερεών καταλοίπων</b>	Τέφρα	Τέφρα	Κομποστ
<b>Απαιτούμενη έκταση</b>	στρ. 10	στρ. 5	στρ. 10
<b>Οικονομικά στοιχεία</b>			
<b>Παραγόμενη ηλ. ενέργεια kWh/τόνο</b>	-----	687	96
<b>Επένδυση σε €/ετήσιο τόνο δυναμικόν</b>	210 χωρίς θερμική αξιοποίηση	300 με θερμική αξιοποίηση	150
<b>Κόστος παραγωγ. ΕΥΡΩ/tn</b>	100	50	40

Στ. Κώνστας

#### **8.4 ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΑ**

Για την πραγματοποίηση μιας επένδυσης για την διάθεση των ΑΣΑ είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν διάφορα επενδυτικά σχήματα, ανάλογα με τις οικονομικές δυνατότητες και την πολιτική του φορέα.

Οι κυριότερες εναλλακτικές λύσεις είναι η εξής:

##### **8.4.1 ΚΑΘΑΡΑ ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**

Το έργο ανατίθεται σε ιδιωτική εταιρία που αναλαμβάνει

1. Να εκπονήσει τις μελέτες
2. Να χρηματοδοτήσει το έργο
3. Να το κατασκευάσει
4. Να το λειτουργήσει επί ένα συμφωνημένο ελάχιστο χρονικό διάστημα, μετά το οποίο το έργο να περιέλθει στον φορέα, με ή χωρίς οικονομικό αντάλλαγμα.

Ο φορέας αναλαμβάνει να καταβάλει ένα συμφωνημένο τίμημα ανά τόνο ΑΣΑ που παραδίδει.

##### **8.4.2 ΙΔΙΩΤΙΚΟ ΕΡΓΟ ΜΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ**

Στην ιδιωτική εταιρία συμμετέχει με ένα ποσοστό και ο φορέας. Με το ποσοστό αυτό συμμετέχει και στα κέρδη. Το μάλιστα μεν το διατηρεί η ιδιωτική εταιρία.

Εναλλακτικά είναι δυνατόν να συμφωνηθεί ότι την αξία του ποσοστού του φορέα θα την καλύψει ο ιδιώτης, εφόσον πρόκειται για ποσοστό της τάξης του 5%.

##### **8.4.3 ΕΡΓΟ ΟΤΑ Ή ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΟΤΑ Ή ΑΛΛΟΥ ΣΧΕΤΙΚΟΥ ΦΟΡΕΑ**

Το έργο είναι δυνατόν να λειτουργήσει είτε ως ιδιωτικό, με επιδίωξη κέρδους, είτε σε καθαρά ανταποδοτική βάση.

#### **8.5 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ**

##### **8.5.1 ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ 2601/98**

Είδη παρεχόμενων ενισχύσεων

- Επιχορήγηση που συνίσταται στη δωρεάν παροχή από το Δημόσιο χρηματικού ποσού για την κάλυψη τμήματος της ενισχυόμενης δαπάνης της επένδυσης.
- Επιδότηση των τόκων που συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων τόκων των μεσομακροπρόθεσμων δανείων τετραετούς τουλάχιστον διάρκειας, που λαμβάνονται για την υλοποίηση της ενισχυόμενης δαπάνης της επένδυσης.
- Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης που συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων δόσεων χρηματοδοτικής μίσθωσης που συνάπτεται για την απόκτηση της χρήσης καινούργιου μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού.

Ενισχυόμενες δαπάνες

- Η κατασκευή κτιριακών, ειδικών και βοηθητικών εγκαταστάσεων, καθώς και οι δαπάνες διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου.
- Η αγορά και εγκατάσταση καινούργιων σύγχρονων μηχανημάτων και λοιπού εξοπλισμού.

## Στ. Κώνστας

- Η αγορά και εγκατάσταση καινούργιων σύγχρονων συστημάτων αυτοματοποίησης διαδικασιών και μηχανοργάνωσης, συμπεριλαμβανομένων των δαπανών αγοράς του αναγκαίου λογισμικού και των δαπανών εκπαίδευσης του προσωπικού στο στάδιο εγκατάστασής του.
- Η αγορά καινούργιων μεταφορικών μέσων διακίνησης υλικών και προϊόντων εντός του ευρύτερου εργοστασιακού χώρου. Η αγορά και εγκατάσταση καινούργιου σύγχρονου εξοπλισμού και η κατασκευή εγκαταστάσεων για τη διακίνηση υλικών και προϊόντων.

## Μη ενισχυόμενες δαπάνες

- Η αγορά οικοπέδων, γηπέδων και αγροτεμαχίων.
- Η ανέγερση ή η επέκταση κτιριακών εγκαταστάσεων σε οικοπέδο που δεν ανήκει στο φορέα της επένδυσης. Κατ' εξαίρεση μπορούν να ενισχυθεί η ανέγερση κτιριακών εγκαταστάσεων επί οικοπέδου που δεν ανήκει στο φορέα της επένδυσης, εφόσον έχει παραχωρηθεί προς τούτο η χρήση του για χρονικό διάστημα τουλάχιστον δεκαπέντε (15) ετών.

## Ποσοστά ενισχύσεων – Ίδια συμμετοχή

Το ποσοστό επιχορήγησης, επιδότησης τόκων, επιδότησης χρηματοδοτικής μίσθωσης ανέρχεται σε 40%.

Η ίδια συμμετοχή του επενδυτή δεν μπορεί να είναι κατώτερη του 40% των ενισχυόμενων δαπανών.

## Προϋποθέσεις, περιορισμοί και όροι για το επενδυτικό δάνειο και της επιδότησης τόκων.

Στις περιπτώσεις που στο προτεινόμενο για ενίσχυση επενδυτικό σχέδιο προβλέπεται και η χρησιμοποίηση δανείου, αυτό πρέπει:

- να είναι μεσομακροπρόθεσμο, τετραετούς τουλάχιστον διάρκειας,
- να έχει εγκριθεί από τη χρηματοδοτούσα τράπεζα ή το χρηματοδοτικό οργανισμό, κατά το χρόνο υποβολής της αίτησης υπαγωγής.

Η επιδότηση των τόκων του επενδυτικού δανείου παρέχεται για χρονικό διάστημα έξι (6) ετών από την πρώτη ανάληψη δόσης του δανείου.

## Υποχρεώσεις ενισχυόμενης επιχείρησης

1. Ο υπαγόμενος νέος φορέας δεν μπορεί να συγχωνευθεί ή απορροφηθεί από άλλη εταιρεία που αποτελεί παλιό φορέα ή να απορροφήσει άλλη εταιρεία που επίσης αποτελεί παλιό φορέα μέχρι συμπλήρωσεως πενταετίας από την έκδοση της απόφασης πιστοποίησης έναρξης της παραγωγικής λειτουργίας.
2. Ο φορέας δεν μπορεί μέχρι συμπλήρωσεως πενταετίας από την ημερομηνία έκδοσης της απόφασης πιστοποίησης της παραγωγικής του λειτουργίας να μεταβιβάσει για οποιονδήποτε λόγο πάγια περιουσιακά στοιχεία που έχουν επιχορηγηθεί εκτός αν αντικατασταθούν εντός εξαμήνου από άλλα ίσης τουλάχιστον αξίας και ίδιου είδους
3. Είναι δυνατή η εκμίσθωση της ενισχυθείσας επένδυσης μετά από έγκριση του αρμόδιου για την έκδοση της απόφασης υπαγωγής οργάνου.
4. Δεν επιτρέπεται μέχρι συμπλήρωσεως πενταετίας από την ημερομηνία έκδοσης της απόφασης πιστοποίησης έναρξης της παραγωγικής λειτουργίας η παύση για οποιονδήποτε λόγο της παραγωγικής λειτουργίας της επένδυσης

## Στ. Κώνστας

5. Από την έκδοση της απόφασης υπαγωγής και μέχρι συμπλήρωσεως πενταετίας από την ημερομηνία έκδοσης της απόφασης πιστοποίησης έναρξης παραγωγικής λειτουργίας, το σύνολο των μετοχών ή εταιρικών μεριδίων του φορέα δεσμεύεται ως προς τη μεταβίβασή του χωρίς έγκριση του αρμόδιου για την έκδοση της απόφασης υπαγωγής οργάνου.

### ΕΝΑΡΞΗ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Η έναρξη των επενδύσεων μπορεί να γίνεται μετά την υποβολή στην αρμόδια υπηρεσία της αίτησης υπαγωγής στις διατάξεις του εν λόγω Νόμου.

Επενδυτικά έργα που πραγματοποιήθηκαν πριν από την ημερομηνία υποβολής της αίτησης υπαγωγής, δεν συνυπολογίζονται στο ενισχυόμενο κόστος, ούτε στην ίδια συμμετοχή του επενδυτή, ανεξαρτήτως αν αυτά έχουν εξοφληθεί ή όχι μέχρι την ημερομηνία αυτή.

### ΚΑΤΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ - ΕΝΑΡΞΗ ΕΚΤΑΜΙΕΥΣΗΣ

Η επιχορήγηση καταβάλλεται απευθείας στον επενδυτή και δεν επιτρέπεται η εκχώρησή της σε τρίτους. Είναι δυνατή μόνο η εκχώρηση της επιχορήγησης σε τράπεζες για την παροχή βραχυπρόθεσμου δανεισμού ισόποσου της εκχωρούμενης επιχορήγησης, που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση της επένδυσης.

Η έναρξη εκταμίευσης της επιχορήγησης του Δημοσίου για την επένδυση γίνεται αφού προηγουμένως έχει γίνει ο αναγκαίος έλεγχος των αρμοδίων οργάνων και έχει αποδεδειγμένα καταβληθεί και δαπανηθεί για την πραγματοποίηση της επένδυσης η ίδια συμμετοχή του επενδυτή σε ποσοστό 50% και το 25% της τυχόν συμμετοχής της χρηματοδοτούσας τράπεζας.

Στην περίπτωση που δεν έχει χρησιμοποιηθεί δανεισμός, η εκταμίευση της επιχορήγησης του Δημοσίου γίνεται σύμφωνα με τα παραπάνω, αφού θα έχει καταβληθεί και δαπανηθεί στα επενδυτικά έργα η ίδια συμμετοχή του επενδυτή σε ποσοστό 50% και το 25% του υπολοίπου πέραν της ελαχίστης κατά περιοχή ίδιας συμμετοχής ποσού.

Η επιχορήγηση καταβάλλεται σε τρεις (3) φάσεις ως εξής :

Τμήμα της, ίσο με το 60% καταβάλλεται κατά τη διάρκεια υλοποίησης της επένδυσης σε δύο δόσεις.

Τμήμα της, ίσο με το 20% καταβάλλεται μετά την πιστοποίηση ολοκλήρωσης της επένδυσης και έκδοσης της σχετικής απόφασης ολοκλήρωσής της.

Το υπόλοιπο 20% καταβάλλεται μετά την πιστοποίηση έναρξης της παραγωγικής λειτουργίας της επένδυσης και έκδοσης της σχετικής απόφασης έναρξης της παραγωγικής της λειτουργίας.

### Αναμόρφωση κόστους επένδυσης

Αναμόρφωση του κόστους που έχει εγκριθεί, μπορεί να γίνει εφόσον έχει υλοποιηθεί το 50% της επένδυσης. Η αναμόρφωση δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη του 15% του κόστους της επένδυσης που έχει εγκριθεί.

### Παράταση της προθεσμίας ολοκλήρωσης επένδυσης

Η προβλεπόμενη στην απόφαση υπαγωγής προθεσμία ολοκλήρωσης της επένδυσης μπορεί να παρατείνεται για δύο (2) έτη κατ' ανώτατο όριο, υπό την προϋπόθεση ότι η υποβολή του αιτήματος γίνεται το αργότερο εντός αποκλειστικής προθεσμίας έξι (6) μηνών από τη λήξη της προθεσμίας ολοκλήρωσης που καθορίστηκε αρχικά στην απόφαση υπαγωγής και υπό την προϋπόθεση ότι μέχρι την υποβολή του σχετικού αιτήματος έχει πραγματοποιηθεί το πενήντα τοις εκατό (50%) του εγκριθέντος έργου.

**8.5.2 ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ – Μέτρο 2.1.3. ΕΠ.ΑΝ.**

Δικαίωμα υποβολής επενδυτικής πρότασης έχει κάθε νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου ή κοινοπραξία τέτοιων προσώπων (όχι στον δημόσιο τομέα).

Στο σύνολο σχεδόν των τομέων δράσεις, προϋπόθεση για την υποβολή πρότασης επένδυσης για υπαγωγή της στο καθεστώς δημόσιας ενίσχυσης του ΕΠΑΝ αποτελεί η σύμφωνα με τον Ν. 2773/99 ύπαρξη Άδειας Παραγωγής και Εγκατάστασης.

Οι δαπάνες θεωρούνται επιλέξιμες εφ' όσον έχουν πραγματοποιηθεί μετά την ημερομηνία υποβολής της πρότασης. (επιπλέον επιλέξιμες δαπάνες ενεργειακής επιθεώρησης μετά 1/1/2000)

**Ανώτατο Ποσοστό Δημόσιας Επιχορήγησης ανά Κατηγορία Επένδυσης\***

Κωδικός	Κατηγορία / Υποκατηγορία Επένδυσης	Ποσοστό επιχορήγησης
ΣΗΘ	ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ-ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ/ΨΥΞΗΣ	35 %
ΑΠΕ/ΒΙ.1 ΑΠΕ/ΒΙ.2 ΑΠΕ/ΒΙ.3	ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΣΕ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ, ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗ/ΤΗΛΕΨΥΞΗ, ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ	40 %
ΑΠΕ/ΒΙ.4	ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ /ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΗΣ ΣΕ ΕΥΡΥΤΕΡΟ ΧΩΡΟ	40%

Επί πλέον, ο επενδυτής πρέπει να δύναται να χρηματοδοτήσει την επένδυση με ίδια κεφάλαια ύψους τουλάχιστον 30% για έργα προϋπολογισμού μεγαλύτερου των 150 εκατομμυρίων δραχμών.

Για την κάλυψη της ίδιας συμμετοχής υπάρχει η δυνατότητα άντλησης κεφαλαίων από Χ.Α.Τ. / χρηματοδότηση από τρίτους / είναι απαραίτητη η υπογραφή συμφωνητικού.

Στους τομείς ηλεκτροπαραγωγής, η Άδεια Παραγωγής και Εγκατάστασης, αποτελεί ισχυρή τεκμηρίωση για την χρηματοοικονομική καταλληλότητα του επενδυτή.

**Ανώτατα Ποσοστά Επιλέξιμων Δαπανών ανά Κατηγορία**

Α/α	ΕΠΙΛΕΞΙΜΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΑΠΑΝΗΣ	ΑΝΩΤΑΤΟ ΟΡΙΟ
1	Κύριος εξοπλισμός (προμήθεια εξοπλισμού, λογισμικού, υλικών, δαπάνες μεταφοράς και εγκατάστασης)	100 %
2	Ενεργειακή επιθεώρηση ή Προσδιορισμός του προς Εκμετάλλευση Ενεργειακού Δυναμικού*	2 %
3	Αμοιβή συμβούλων	6 %
4	Επεμβάσεις σε οικόπεδα, κτίρια και έργα υποδομής	8 %
5	Εκπαίδευση στη λειτουργία εξοπλισμού και λογισμικού	3 %
6	Μίσθωση βοηθητικού εξοπλισμού και μετρητικών οργάνων	3 %
<b>ΜΕΓΙΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ (2-6)</b>		<b>12 %</b>

- Ο ΚΥΡΙΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ θα πρέπει υποχρεωτικά να ανέρχεται σε ποσοστό > 88% του συνόλου της επένδυσης.

**Ανώτατα Όρια Επιλέξιμων Δαπανών σε Τεχν. ΑΠΕ & συμπαραγωγής**

<b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΠΕ</b>	<b>ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	<b>ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΣΕ ΕΥΡΩ</b>
Συμπαραγωγή από βιομάζα	Αγροτικά υπολείμματα: / εγκατεστημένο kW <sub>e</sub> Λύματα: / εγκατεστημένο kW <sub>e</sub> Βιομηχ. & αστικά στερεά απορρίμ.: / εγκ kW <sub>e</sub>	1600 1300 1500
Τηλεθέρμανση / τηλεψύξη από βιομάζα	/ εγκατεστημένο kW <sub>th</sub> . Σε πλήρη μετατροπή της Παραγ. θερμικής ενέργειας σε ψύξη / εγκ. kW <sub>th</sub> .	750 900
Βιοκαύσιμα (βιοαιθανόλη - ντήζελ)	/ τόνο	500
Συμπαραγωγή (ΣΗΘ)	εγκατεστημένο kW <sub>e</sub> <1Mwe εγκατεστημένο kW <sub>e</sub> >1Mwe	1050 750

**8.5.3 ΡΥΘΜΟΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ:**

Ποσό μέχρι το 80% της δημόσιας επιχορήγησης καταβάλλεται σε δόσεις, ανάλογα με τις πραγματοποιούμενες δαπάνες. Το υπόλοιπο 20% της συνολικής δημόσιας επιχορήγησης καταβάλλεται στον επενδυτή εντός δύο μηνών από την οριστική παραλαβή του συνόλου του έργου.

**8.5.4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ:**

Στην παρούσα συγκυρία, και αν δεν υπάρξουν συνταρακτικές μεταβολές στον νέο αναπτυξιακό νόμο, εκτιμάται ως προσφορότερη και ικανοποιητικότερη η υποβολή αίτησης χρηματοδότησης στον νέο αναπτυξιακό νόμο, και εφόσον ισχύει η υφιστάμενη διαδικασία για επενδύσεις τέτοιου είδους που δεν εμπλέκει το ύψος επιχορήγησης με δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Επισημαίνεται ότι το ίδιο καθεστώς ισχύει γενικότερα και στις διατάξεις του Μέτρου 2.1.3. του ΕΠΑΝ, μέτρο το οποίο παρουσιάζει αυτή τη χρονική στιγμή προβλήματα διαφορετικού είδους, όπως υψηλή απορροφητικότητα.