



**ΣΤΕΓΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ**

Επενδύοντας στην Ανθρώπινη Ανάπτυξη

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

**&**

**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ**

**ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ**

**2012**



Η χώρα μας για πολλά χρόνια είχε παραλείψει να θέσει τις υγιείς βάσεις που είναι προϋπόθεση για μια ανταγωνιστική οικονομία, για ανταγωνιστικές επιχειρήσεις, Η κρίση μας έχει οδηγήσει στην ανάγκη να αναθεωρήσουμε το παραγωγικό μας πρότυπο, και σε βραχύ χρονικό διάστημα να εισάγουμε μεταρρυθμίσεις που θα απελευθερώσουν το παραγωγικό μας δυναμικό και θα το βοηθήσουν να καταστεί διεθνώς ανταγωνιστικό.

Πέρα από τα άμεσα μέτρα για τη σταθεροποίηση της οικονομίας και για την άρση των εμποδίων στην επιχειρηματικότητα, οι μεταρρυθμίσεις αυτές αναγκαστικά περιλαμβάνουν και πολιτικές που έχουν μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα και που ευθυγραμμίζονται με τις πολιτικές και πρακτικές των πιο ανεπτυγμένων εταίρων μας της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο πλαίσιο αυτό οφείλουμε να δώσουμε ιδιαίτερη έμφαση στην ενίσχυση της τεχνολογικής βάσης της ελληνικής παραγωγής. Η υπόθεση της ανταγωνιστικότητας είναι πρωτίστως συνάρτηση της ικανότητας μίας οικονομίας να διαπιστώνει έγκαιρα επερχόμενες αλλαγές στις τεχνολογίες οι οποίες είναι σημαντικές για τις παραγωγικές μονάδες και τις συνέπειες που αυτές έχουν στα επαγγέλματα και τις αναγκαίες δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού.

Στην κατεύθυνση αυτή, ο ΣΕΒ πήρε την πρωτοβουλία να αναπτύξει Δίκτυο Επιχειρηματικής και Τεχνολογικής Ενημέρωσης σε συνεργασία με το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας. Το Δίκτυο αυτό δίνει σήμερα τα πρώτα αποτελέσματα, που αφορούν στον προσδιορισμό και χαρτογράφηση τεχνολογιών αιχμής σε οκτώ τομείς ιδιαίτερης σημασίας για την ελληνική επιχειρηματικότητα και ανταγωνιστικότητα. Περιεκτική σύνοψη των ευρημάτων που αφορούν την περιοχή των τεχνολογιών περιβάλλοντος παρουσιάζεται στην ενημερωτική έκθεση που ακολουθεί.

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής αναδεικνύουν μια άλλη όψη της χώρας μας. Είναι μια όψη δυναμική, αναπτυξιακή, είναι η όψη της έρευνας, της τεχνολογικής προσπάθειας, της καινοτομίας.

Ο ΣΕΒ, εκπροσωπεί τις σύγχρονες και οργανωμένες επιχειρήσεις, οι οποίες, παρά τη δυσμενή συγκυρία, εξακολουθούν να επενδύουν στις νέες τεχνολογίες. Με την παρούσα εργασία ο ΣΕΒ εισάγει emphaticά την τεχνολογία και καινοτομία στον δημόσιο διάλογο, και θέτει αυτό το υλικό καθώς και τον μηχανισμό παραγωγής του στη διάθεση τόσο της πολιτείας όσο και της επιχειρηματικής κοινότητας, επιθυμώντας να συμβάλει στη συζήτηση για την οριοθέτηση των τεχνολογικών προϋποθέσεων της ανταγωνιστικότητας της ελληνικής οικονομίας.

*Χάρης Κυριαζής*  
*Εκτελεστικός Αντιπρόεδρος ΣΕΒ*





αναερόβιες αερόβιες βιολογικές  
διεργασίες επεξεργασίας αποβλήτων  
θερμικές μέθοδοι αδρανοποίηση επικίνδυνων ρύπων  
αποκατάσταση εδαφών & υδάτινων αποδεκτών  
φυσικοχημικές μέθοδοι επεξεργασίας νερού  
αέρια αντιρρύπανση ανακύκλωση

## Περιβάλλον

Επιχειρηματική αγορά και τάσεις

Έρευνα και Τεχνολογική Δικτύωση

Τεχνολογίες αιχμής

Ανθρώπινο Δυναμικό και Δεξιότητες

### Τα κερδοφόρα... απόβλητα

Οι Περιβαλλοντικές Τεχνολογίες συνεισφέρουν στην αειφόρο διαχείριση του περιβάλλοντος και των περιβαλλοντικών πόρων, αποτελώντας παράλληλα πολύτιμα εργαλεία προς εφαρμογή σε ένα μεγάλο εύρος βιομηχανικών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Αφορούν, κατά συνέπεια, άμεσα επιχειρήσεις της Περιβαλλοντικής Βιομηχανίας αλλά και έμμεσα επιχειρήσεις - αποδέκτες των υπηρεσιών και προϊόντων της Περιβαλλοντικής Βιομηχανίας.

Οι αυξανόμενες τιμές των πρώτων υλών καθώς και οι περιορισμένοι φυσικοί πόροι μεταξύ των οποίων και τα ορυκτά καύσιμα, ευνοούν την εξάπλωση των περιβαλλοντικών τεχνολογιών εξοικονόμησης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης σε σύγκριση με τις παραδοσιακές πηγές πρώτων υλών και ενέργειας. Με τις δυνατότητες που παρέχονται από την τεχνολογία, τα απόβλητα δεν είναι πλέον άχρηστα υλικά, αλλά αξιοποιήσιμοι πόροι για την παραγωγή ενέργειας και δευτερογενών υλικών. Η αξιοποίηση των αποβλήτων μπορεί, μάλιστα, να αποτελέσει κερδοφόρο δραστηριότητα. Οι διεργασίες ανάκτησης πολύτιμων ουσιών από λύματα, η παραγωγή ενέργειας από την αναερόβια επεξεργασία βιομηχανικών παραπροϊόντων και η παραγωγή δευτερογενών πλαστικών από την ανακύκλωση αστικών απορριμμάτων, είναι μερικά μόνο παραδείγματα των δυνατοτήτων αξιοποίησης αποβλήτων.



### Διεθνείς τάσεις

Η αξία της οικο-βιομηχανίας (eco-industry) το 2010 ανήλθε σε 1,6 τρις ευρώ και αναμένεται έως το 2020 να φθάσει τα 3,1 τρις ευρώ (σύμφωνα με στοιχεία της Roland Berger Strategy Consultants), ενώ θεωρείται από αρκετούς αναλυτές ως η ηγετική αγορά του 21ου αιώνα.

- Η αυξανόμενη έμφαση στην αποδοτικότητα πρώτων υλών και ενέργειας σε συνδυασμό με την αυστηρότερη περιβαλλοντική νομοθεσία, αποτελούν μοχλούς για την επέκταση της περιβαλλοντικής βιομηχανίας.
- Η προβλεπόμενη αύξηση της αγοράς της οικο-βιομηχανίας θα ευνοήσει άμεσα τις επιχειρήσεις που αναπτύσσουν περιβαλλοντικές τεχνολογίες, αλλά και έμμεσα τις βιομηχανίες που θα τις αξιοποιήσουν, επιτυγχάνοντας βελτίωση της αποδοτικότητάς τους σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.
- Βασικό χαρακτηριστικό της περιβαλλοντικής βιομηχανίας είναι αναμφίβολα το μεγάλο εύρος και η ποικιλία των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει - από προηγμένη τεχνολογία έως καθιερωμένες εφαρμογές, όπως η ανακύκλωση από εξοπλισμό και υπηρεσίες περιορισμού της ρύπανσης έως την ανάπτυξη πρωτοποριακών τεχνολογιών και εφαρμογών.

### Η ελληνική αγορά

- Η εναρμόνιση της εθνικής νομοθεσίας με αυτήν της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης για τον τομέα της περιβαλλοντικής προστασίας στην Ελλάδα. Ο κύκλος εργασιών του ελληνικού επιχειρηματικού τομέα περιβάλλοντος είναι της τάξης των 3 δις ευρώ, έχοντας αυξηθεί αισθητά την τελευταία δεκαετία. Η απασχόληση υπολογίζεται σε 35.000 θέσεις εργασίας, αντιστοιχώντας σε ποσοστό μεγαλύτερο του 1% της συνολικής απασχόλησης.
- Ο κλάδος περιλαμβάνει μεγάλο εύρος επιχειρήσεων τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς τη δραστηριότητα και ανάπτυξη νέων τεχνολογιών. Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται αμιγώς στον τομέα της διαχείρισης και επεξεργασίας αποβλήτων είναι της τάξης των 600, ενώ αρκετές ακόμη δραστηριοποιούνται μερικώς, όπως οι κατασκευαστικές επιχειρήσεις. Οι περισσότερες επιχειρήσεις επικεντρώνονται στην εμπορική αντιπροσώπευση και μελέτη εφαρμογής τεχνολογιών από εταιρείες του εξωτερικού.

Δεδομένου ότι υπάρχει έλλειψη κρίσιμης μάζας εγχώριων υποδομών, οι ανάγκες για επενδύσεις στον τομέα του περιβάλλοντος στην Ελλάδα είναι μεγάλες. Για παράδειγμα, για την ορθολογικότερη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων και τη συμμόρφωση της χώρας μας με τις επιταγές της ΕΕ απαιτούνται επενδύσεις που ξεπερνούν τα 5 δις. ευρώ την τρέχουσα 10ετία (σύμφωνα με μελέτη της Τράπεζας Πειραιώς του έτους 2011).

## Προοπτικές ανάπτυξης

Η δυσμενής οικονομική κατάσταση της χώρας έχει επηρεάσει τις επιχειρηματικές επενδύσεις στον τομέα και έχει περιορίσει τις ποσότητες ορισμένων κατηγοριών αποβλήτων, όπως για παράδειγμα τα αστικά απόβλητα. Ωστόσο, μέσο προς μακροπρόθεσμα, εκτιμάται ότι ο περιβαλλοντικός τομέας θα είναι από τους τομείς εκείνους που θα πρωτοστατήσουν στην ανάπτυξη της οικονομίας. Οι παράγοντες που μπορούν να συνεισφέρουν στην ανάπτυξη του περιβαλλοντικού τομέα είναι:

- Οι τεράστιες ανάγκες για νέες εγχώριες υποδομές επεξεργασίας αποβλήτων
- Οι απαιτήσεις περιβαλλοντικού εκσυγχρονισμού των βιομηχανικών μονάδων
- Η αναγκαιότητα συμμόρφωσης με τις οδηγίες της Ε.Ε. και τους στόχους που τίθενται
- Η επιτάχυνση των θεσμικών εξελίξεων λόγω των σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων
- Η αναμενόμενη αυξημένη συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα σε θέματα περιβαλλοντικής προστασίας λόγω των σοβαρών οικονομικών δυσκολιών των δημόσιων φορέων
- Τα κίνητρα και οι χρηματοδοτήσεις που αναμένεται να δοθούν για την ανάπτυξη του τομέα
- Η διεθνής άνοδος στις τιμές των πρώτων υλών, η οποία ευνοεί την εξοικονόμηση και την αξιοποίηση υλικών ανακύκλωσης / ανάκτησης
- Η αυξανόμενη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, μεταξύ των οποίων και τα απόβλητα
- Οι διεθνείς ανησυχίες και οι πολιτικές για την κλιματική αλλαγή που αναμένεται να ενταθούν καθώς ανακάμπτει η διεθνής οικονομία και αυξάνεται η βιομηχανική δραστηριότητα

## Περιβαλλοντική νομοθεσία

Ειδικά στον τομέα Περιβάλλοντος, η νομοθεσία παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιχειρηματικότητα, καθοδηγώντας την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και την εφαρμογή τους. Οι κυριότερες, σχετικά πρόσφατες, νομοθετικές απαιτήσεις, όπως ορίζονται από τις ευρωπαϊκές οδηγίες που έχουν εναρμονισθεί ήδη στο ελληνικό δίκαιο, συνοψίζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Ευρωπαϊκές Οδηγίες	Σύνοψη απαιτήσεων
2008/98/ΕΚ Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα	Ιεράρχηση μεθόδων διαχείρισης και προτεραιότητα σε διεργασίες ανάκτησης ενέργειας. Χωριστή συλλογή και επεξεργασία βιοαποδομήσιμων αποβλήτων. Υποχρεωτική ανακύκλωση μέχρι το 2020 του 50% των οικιακών αποβλήτων (υλικά απόβλητα όπως χαρτί, πλαστικό κτλ) και του 70% των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις (συμπεριλαμβάνοντας και την επαναχρησιμοποίηση).
Οδηγία 2010/75/ΕΚ για τις Βιομηχανικές Εκπομπές	Υποχρεώσεις που πρέπει να τηρούνται στο πλαίσιο βιομηχανικών και γεωργικών δραστηριοτήτων υψηλού δυναμικού ρύπανσης: θεσπίζει μια διαδικασία έκδοσης άδειας για τέτοιες δραστηριότητες και προσδιορίζει ελάχιστες απαιτήσεις τις οποίες πρέπει να καλύπτει κάθε άδεια, σε ό,τι κυρίως αφορά την απόρριψη ουσιών που ρυπαίνουν.
2009/28/ΕΚ, Προώθηση χρήσης ΑΠΕ	Εθνικός στόχος έως 2020 – 20 % συνολικής ενέργειας Α.Π.Ε. (40% ηλεκτρικής ενέργεια από ΑΠΕ) στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας. Επιδότηση βιογενούς κλάσματος αποβλήτων. Προώθηση ορθολογικής ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας

## Έρευνα και Τεχνολογική Δικτύωση

Η συμμετοχή σε ευρωπαϊκά έργα Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (όπως το 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο αλλά και το προσεχές HORIZON) αποτελεί πολύ καλή ευκαιρία για την απόκτηση τεχνογνωσίας και την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών, με υποστήριξη από ευρωπαϊκούς πόρους.

Στα έργα αυτά συμμετέχουν πολλές αξιόλογες ελληνικές ερευνητικές ομάδες που διεξάγουν έρευνα αιχμής με εφαρμογές στο χώρο του περιβάλλοντος.

Οι ελληνικές επιχειρήσεις, κυρίως οι βιομηχανίες-χρήστες, δεν έχουν εκμεταλλευθεί επαρκώς τις δυνατότητες καινοτομίας μέσω της συμμετοχής σε ευρωπαϊκά έργα έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης, σε αντίθεση με άλλες ευρωπαϊκές επιχειρήσεις.



Το νέο Σχέδιο δράσης οικοκαινοτομίας (Eco-Innovation Action Plan - EcoAP) αποτελεί μία από τις δεσμεύσεις της εμβληματικής πρωτοβουλίας της ΕΕ «Ένωση της καινοτομίας». Μέσω του EcoAP θα υποστηριχθούν: έργα επίδειξης νέων περιβαλλοντικών τεχνολογιών, η ανάπτυξη νέων προτύπων για την τόνωση της οικοκαινοτομίας, η κινητοποίηση χρηματοδοτικών μέσων και υποστηρικτικών υπηρεσιών για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις, η προώθηση της διεθνούς συνεργασίας, αλλά και η υποστήριξη της ανάπτυξης νέων δεξιοτήτων/θέσεων εργασίας/σχετικών προγραμμάτων κατάρτισης, με στόχο την κάλυψη των αναγκών της αγοράς εργασίας. Οι διάφορες δράσεις θα υλοποιηθούν μέσω συμπράξεων μεταξύ ενδιαφερομένων μερών, του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.



Η Ευρωπαϊκή Τεχνολογική Πλατφόρμα για το Νερό (WssTP) δημιουργήθηκε το 2004 για την ενίσχυση της ερευνητικής - τεχνολογικής συνεργασίας στην ευρωπαϊκή βιομηχανία επεξεργασίας νερού. Μεταξύ των μελών της πλατφόρμας περιλαμβάνονται κυρίαρχοι παίκτες στις τεχνολογίες νερού, όπως η Suez Environment και η Norit αλλά και μεγάλες εταιρείες περιβαλλοντικών έργων όπως η Veolia. Από την Ελλάδα συμμετέχει το Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Συστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών (ΕΠΙΣΕΥ) του ΕΜΠ.



Η τεχνολογία αποτελεί κινητήρια δύναμη για την ανάπτυξη της περιβαλλοντικής αγοράς. Αξιοσημείωτες δυνατότητες ανοίγονται για τις τεχνολογικά προηγμένες επιχειρήσεις. Αν και οι προοπτικές εφαρμογής των περιβαλλοντικών τεχνολογιών διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος της τεχνολογίας και την εφαρμογή, συνολικά φαίνεται πως υπάρχουν αξιόλογες ευκαιρίες αξιοποίησης νέων περιβαλλοντικών τεχνολογιών εντός της ελληνικής αγοράς.



### Προηγμένες Αναερόβιες Διεργασίες Επεξεργασίας Αποβλήτων

Πρόκειται για μεθόδους και συστήματα επεξεργασίας για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας από διάφορες κατηγορίες αποβλήτων με οργανικό φορτίο (βιομάζα): αστικά στερεά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανικών και γεωργικών αποβλήτων καθώς και απορρίμματα/ υποπροϊόντα. Από την εφαρμογή των αναερόβιων τεχνολογιών παράγονται βιοαέριο, βιοκαύσιμα καθώς και εδαφοβελτιωτικά.

Τα βιοδιυλιστήρια επιτυγχάνουν την παραγωγή διαλυτών βιοκαυσίμων και άλλων προϊόντων από υγρά και στερεά απόβλητα και υπολείμματα. Στοχεύουν στην παραγωγή όλων των βασικών ουσιών που παράγει σήμερα η πετροχημική βιομηχανία, προσφέροντας αειφορία, και εξειδικεύονται σύμφωνα με τον τύπο της βιομάζας (πχ δασικά βιοδιυλιστήρια). Είναι μονάδες στις οποίες επιτυγχάνεται η επεξεργασία σημαντικών ποσοτήτων βιομάζας (έως και 240tn ημερησίως) χωρίς παραγωγή ανεξέλεγκτων αέριων ρύπων και ενσωματώνουν διεργασίες μετατροπής της βιομάζας σε βιοκαύσιμα, ενέργεια και χημικά είτε για την αυτονομία των μονάδων επεξεργασίας είτε προς εμπορική εκμετάλλευση.

Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα **BIOCORE** θα σχεδιάσει και θα αναλύσει τη βιωσιμότητα σε βιομηχανική κλίμακα ενός βιοδδδδδ που θα επιτρέψει την μετατροπή υπο-προϊόντων δημητριακών, υπολειμμάτων υλοτομίας κ.α. σε ένα ευρύ φάσμα προϊόντων που θα περιλαμβάνουν 2ης γενιάς βιοκαύσιμα, χημικές ύλες, πολυμερή κλπ. Το BIOCORE θα δείξει πώς το 70% των σημερινών πολυμερών μπορεί να παραχθεί από βιομάζα.

**Αναερόβια Χώνευση Υγρών και Στερεών Αποβλήτων:** αποτελεί βιολογική διεργασία απομάκρυνσης του οργανικού φορτίου των αποβλήτων απουσία οξυγόνου, με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας υπό μορφή βιοαερίου. Η παραγόμενη βιομάζα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών λιπασμάτων και ενέργειας. Πρόκειται για ήπια μέθοδο άνευ περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τις θερμικές μεθόδους, ενώ παράγει καλύτερο compost και έχει χαμηλότερες εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων σε σχέση με την αερόβια χώνευση. Το κόστος για μία μονάδα παραγωγής βιοαερίου δυναμικότητας 1 εκ. m<sup>3</sup>/έτος (500 kWe) ανέρχεται σε 2.0 εκ. €. Στην Ελλάδα δεν γίνεται ουσιαστική αξιοποίηση γεωργικών αποβλήτων μέσω αναερόβιας χώνευσης.

**Ζυμωτικές Διεργασίες και Βιοδιυλιστήρια:** χρησιμοποιούνται για παραγωγή αιθανόλης, υδρογόνου και άλλων βιοκαυσίμων και προϊόντων όπως βιοπολυμερή, από απόβλητα και υπολείμματα. Στην Ελλάδα, δεν παράγονται ακόμη βιοαιθανόλη/ βιοκαύσιμα δεύτερης γενιάς (δηλ. βιοκαύσιμα από μη εδώδιμες πηγές, κυρίως λιγνοκυτταρινούχα βιομάζα).

**Μικροβιακές κυψελίδες καυσίμου:** προορίζονται για επεξεργασία υγρών αποβλήτων με απευθείας παραγωγή ενέργειας. Είναι συσκευές που μετατρέπουν τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική παράγοντας ηλεκτρικό ρεύμα, ενώ από την λειτουργία τους παράγεται μειωμένο ή ακόμη και μηδενικό φορτίο εκπομπών. Έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά απαιτούν περαιτέρω τεχνολογική ανάπτυξη για την πλήρη εμπορική αξιοποίησή τους.





Παράγοντες που δρουν ευνοϊκά για την ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών στην Ελλάδα είναι οι άφθονες πρώτες ύλες (αγροτικά απόβλητα και απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων), οι σχετικά υψηλές τιμές αγοράς της παραγόμενης ενέργειας (feed in tariffs), η δέσμευση για χρήση βιοκαυσίμων (το 10% των σημερινών συμβατικών καυσίμων πρέπει να αντικατασταθεί με βιοκαύσιμα μέχρι το 2020). Εξαιτίας των υψηλών τιμών της ενέργειας και των αυστηρών περιβαλλοντικών κανονισμών, ειδικότερα για τον έλεγχο και τη μείωση του οργανικού φορτίου που οδηγείται στους ΧΥΤΑ, τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα δέχεται πιέσεις για την εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών ταφής/απόρριψης, όπως η αναερόβια επεξεργασία. Έως τον Ιούλιο του 2013 και 2020 μόνο το 50% και 35% κατά βάρος, αντίστοιχα, των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που παρήχθησαν το 1995, θα μπορούν να διατίθενται με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής.

#### **Ερευνητικοί φορείς**

ΕΜΠ-Σχολή Χημικών Μηχανικών

ΙΤΕ-ΕΙΧΥΜΗΘ

ΔΠΘ-Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΓΠΑ-Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

ΕΚΕΤΑ-Ινστιτούτο Τεχνικής Χημικών Διεργασιών

Παν. Πάτρας-Σχολή Χημικών Μηχανικών

**Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα**

CHIMAR HELLAS ΑΕ, Γ. Δημητριάδης & ΣΙΑ Ο.Ε., ΓΙΩΤΗΣ ΑΕ, ΑΡΓΩ ΑΕΒΕ,

ΠΕΤΤΑΣ Π.Ν. ΑΕΒΕ

## Προηγμένες προσεγγίσεις μηχανικής ανακύκλωσης

Οι μηχανικές μέθοδοι ανακύκλωσης (ή ανάκτησης) μετατρέπουν τα απόβλητα σε «νέα» δευτερογενή υλικά προς επαναχρησιμοποίηση και κρίνονται απαραίτητες όχι μόνο για την προετοιμασία και διαλογή των υλικών προς αξιοποίηση, αλλά ακόμη και για την προώθησή τους σε ΧΥΤΑ με το μικρότερο δυνατό όγκο. Η ανακύκλωση είναι σημαντική τόσο για τα αστικά στερεά απόβλητα, όσο και για τα στερεά αποβλήτων από βιομηχανίες ξύλου, χάλυβα, γυαλιού, υφασμάτων, ICT (hardware), ηλεκτρονικών συσκευών, αυτοκινήτων, εκτύπωσης / παραγωγής χαρτιού, πετροχημικών / πλαστικών, συσκευασίας, χημικών, ειδικών κραμάτων κ.α.

Οι μέθοδοι μηχανικής επεξεργασίας σχετίζονται με τα εξής στάδια διαχείρισης των αποβλήτων: α. Συλλογή, β. Μεταφόρτωση, γ. Προετοιμασία των αποβλήτων, δ. Διαχωρισμός (διαλογή) των αποβλήτων. Το στάδιο του διαχωρισμού είναι αυτό που συγκεντρώνει τη μεγαλύτερη τεχνολογική καινοτομία, καθώς οι τεχνολογίες και τα συστήματα διαλογής εξελίσσονται διαρκώς, ιδιαίτερα οι οπτικές τεχνολογίες (οπτική φωτομετρία, φασματοσκοπία εγγύς υπερέυθρου, ακτίνες Χ κ.ά.) με στόχο τη λήψη του επιθυμητού κλάσματος των αποβλήτων με τη μεγαλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα.

Η φασματοσκοπία εγγύς υπερέυθρου (NIR), που χρησιμοποιείται ευρέως για το διαχωρισμό φιαλών, αποτελεί εφαρμογή αιχμής στη Γερμανία για το διαχωρισμό ελαφρών συσκευασιών. Οι μονάδες NIR μπορούν να προγραμματισθούν, ώστε να αναγνωρίζουν και νέα πολυμερή ή παραλλαγές πολυμερών, ακόμη και βιοπλαστικών, όπως το PLA (πολυγαλακτικό οξύ).

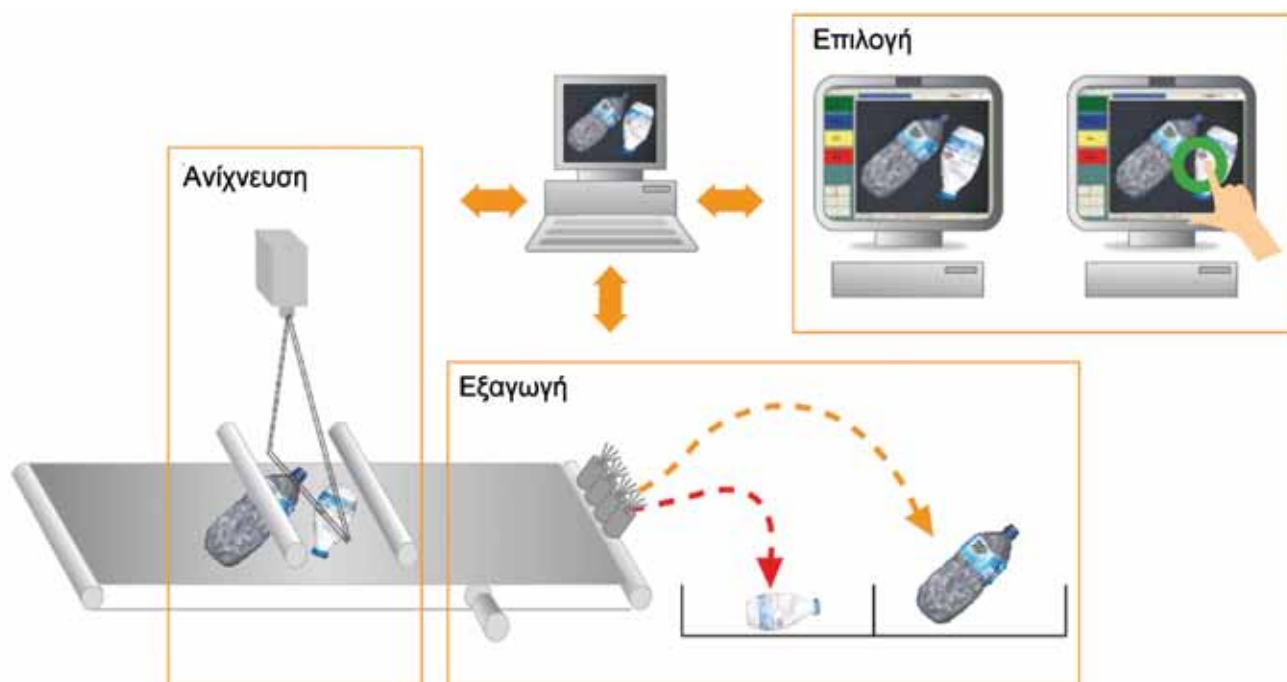
Μία εξελιγμένη τεχνολογία που βασίζεται στις ακτίνες Χ και μέχρι πρότινος εφαρμοζόταν μόνο σε άλλους βιομηχανικούς τομείς, ενσωματώθηκε πρόσφατα στην κεντρική εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών αποβλήτων στην περιφέρεια La Rioja στη Βόρεια Ισπανία. Η μονάδα αναερόβιας χώνευσης εντός της εγκατάστασης αυτής επεξεργάζεται περίπου 143 χιλ. τόνους αποβλήτων το χρόνο και είναι μία εκ των 9 συνολικά μονάδων παραγωγής βιοαερίου στη χώρα. Μετά από δοκιμές με διάφορες τεχνολογίες διαχωρισμού, αποφασίσθηκε να ενσωματωθεί τεχνολογία διαχωρισμού με ακτίνες Χ, καθιστώντας την εγκατάσταση μία από τις πρώτες που εφαρμόζουν τέτοια τεχνολογία για το διαχωρισμό οργανικών αποβλήτων.



Ενώ η ανακύκλωση πλαστικών υλικών συγκαταλέγεται στις ιδιαίτερα επικερδείς επιχειρηματικές δραστηριότητες παγκοσμίως, η ανάπτυξή της στην Ελλάδα είναι πολύ περιορισμένη. Είναι χαρακτηριστικό ότι περίπου 3 δισ πλαστικές φιάλες απορρίπτονται ετησίως, αρκετές από τις οποίες θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν. Το μεγαλύτερο πρόβλημα στην ανακύκλωση των πλαστικών είναι η ποικιλία των πλαστικών υλών και η δυσκολία στην αξιοποίησή τους, αν δεν προηγηθεί ένα προηγμένο στάδιο διαχωρισμού. Τεχνολογίες ανακύκλωσης / ανάκτησης υπάρχουν και εφαρμόζονται για μεγάλη ποικιλία πλαστικών υλικών. Η εφαρμογή τους είναι περισσότερο εκτεταμένη για τα ευρέως χρησιμοποιούμενα πλαστικά υλικά, όπως το PE (πολυαιθυλένιο), PET (Τερεφθαλικός εστέρας του πολυαιθυλενίου), PP (πολυπροπυλένιο) και PS (πολυστερένιο).

Στο τμήμα Έρευνας και Καινοτομίας της Veolia Environmental Services η οποία εδρεύει στη Γαλλία, έχει αναπτυχθεί ένα εργαλείο διαχωρισμού αποβλήτων εξ αποστάσεως με το όνομα DAD (Désignation à distance) το οποίο χρησιμοποιεί μία κάμερα που προβάλλει μία εικόνα των αντικειμένων από τη γραμμή διαχωρισμού σε μία οθόνη αφής. Ο χειριστής διαλέγει τα αντικείμενα από την οθόνη αφής, κινητοποιώντας έτσι την αυτόματη απομάκρυνσή τους από το κινούμενο ρεύμα αποβλήτων.

Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποσκοπεί στη βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας για τους εργαζόμενους στη διαλογή αυξάνοντας ταυτόχρονα και τον ρυθμό επιθεώρησης σε 5,000 αντικείμενα την ώρα.



Ερευνητικοί φορείς  
ΑΠΘ-Τμήμα Μηχανολόγων και Μηχανικών,  
ΕΜΠ-Σχολή Χημικών Μηχανικών

Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/  
ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα

IMS HELLAS S.A., Naftosol SA, MARAC ELECTRONICS

## Μέθοδοι αδρανοποίησης επικίνδυνων ρύπων

Εφαρμόζονται για τη διαχείριση νοσοκομειακών / ιατρικών αποβλήτων (τα οποία μπορεί να περιέχουν τοξικούς, μολυσματικούς και ραδιενεργούς παράγοντες) καθώς και βιομηχανικών τοξικών και ραδιενεργών αποβλήτων. Μεγάλο πρόβλημα στις μέρες μας, αποτελούν επίσης τα ηλεκτρονικά απόβλητα. Μία μεγάλη γκάμα μεθόδων φυσικής, χημικής και βιολογικής βάσης έχουν αναπτυχθεί, όπως εφαρμογή ηλεκτρικού πεδίου, οξείδωση, προσρόφηση και ιοντοανταλλαγή σε ζεόλιθους, νανοδιήθηση, υδατοστεγή περιβλήματα, αδρανοποίηση ρύπων με εγκλεισμό εκτός πεδίου (οι ρυπαντές εγκλωβίζονται μέσα στο επιβαρυσμένο έδαφος με κατάλληλα υλικά όπως το τσιμέντο, σε περιπτώσεις όπου ιδιαίτερα ρυπασμένο έδαφος πρέπει να αφαιρεθεί και η φύλαξή του κρίνεται επικίνδυνη, π.χ. ραδιοισότοπα), μέθοδοι στερεοποίησης και σταθεροποίησης (βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογικές λύσεις για την κατεργασία εδαφών και των ιλύων που ρυπαίνονται με βαρέα μέταλλα), χρήση φυτών και βακτηρίων.

Στις ελληνικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απορρίπτονται ετησίως χιλιάδες τόνοι ιπτάμενης τέφρας από την καύση του λιγνίτη. Η χρήση της ιπτάμενης τέφρας για την παραγωγή προϊόντων κατάλληλων για τη διαχείριση υγρών βιομηχανικών αποβλήτων έχει διερευνηθεί από το Εργαστήριο Μεταλλουργίας του Ε.Μ.Π, σε συνεργασία και με άλλους ερευνητικούς φορείς και βιομηχανίες του ελληνικού χώρου. Δύο από τις πιθανές εφαρμογές τέτοιων προϊόντων είναι η απομάκρυνση επικίνδυνων μετάλλων από υγρά απόβλητα και η σταθεροποίηση τοξικών ιλύων.



Στην Ελλάδα, ως επί το πλείστον δεν πραγματοποιείται επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων, αν εξαιρεθούν οι βιομηχανικές μονάδες που ασχολούνται με την αναγέννηση ορυκτελαίων και την αποτέφρωση μέρους των μολυσματικών νοσοκομειακών αποβλήτων. Η χώρα δεν διαθέτει την απαιτούμενη υποδομή για την επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων. Σε εθνικό επίπεδο σήμερα παράγονται ετησίως περισσότεροι από 250 χιλ. τόνοι επικίνδυνων αποβλήτων (στοιχεία Eurostat για το 2008) και από αυτά, το μικρότερο ποσοστό οδηγείται προς ολοκληρωμένη διαχείριση. Το υπόλοιπο παραμένει προσωρινά αποθηκευμένο και συχνά μεταφέρεται εκτός χώρας, πρακτική ασύμφορη, αφού η επεξεργασία των αποβλήτων ενδείκνυται οικονομικά (αλλά και περιβαλλοντικά) να γίνεται πλησίον του σημείου παραγωγής τους. Το τελευταίο σε συνδυασμό με τη γενικότερη τάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης που ενθαρρύνει τη διαχείριση και διάθεση των αποβλήτων των χωρών-μελών εντός της επικρατείας τους, έχει ως αποτέλεσμα οι εγκαταστάσεις τελικής διάθεσης της Ευρώπης, με το πέρασμα του χρόνου να μειώνουν όλο και περισσότερο τις εισαγόμενες ποσότητες επικινδύνων αποβλήτων.



Έως το 2009 έτος κατά το οποίο εκπονήθηκε από το αρμόδιο Υπουργείο ο πρώτος Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ), η χώρα στερείτο ολοκληρωμένου νομικού πλαισίου για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων και δεν είχαν υλοποιηθεί οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις διαχείρισής τους. Σχετικά με το θέμα των αποθηκευμένων επικινδύνων αποβλήτων της περασμένης δεκαετίας στον Εθνικό Σχεδιασμό προβλέπεται η εκπόνηση μελέτης για την αξιολόγηση και αποκατάσταση ανεξέλεγκτων ρυπασμένων χώρων από βιομηχανικά και επικίνδυνα απόβλητα, η οποία ανατέθηκε στο Πολυτεχνείο Κρήτης. Πλέον οι προσεγγίσεις για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων εντάσσονται στην Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/ΕΚ, η οποία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο το Φεβρουάριο του 2012.



Μεγάλες εταιρείες έχουν συνεργασθεί με ελληνικούς ακαδημαϊκούς - ερευνητικούς φορείς καθώς και με άλλες βιομηχανίες. Η "Αλουμίνιον Α.Ε." για παράδειγμα, έχει συνάψει τέτοιες συνεργασίες με σκοπό την αξιοποίηση των καταλοίπων βωξίτη. Οι σχετικές έρευνες έδειξαν ότι τα κατάλοιπα βωξίτη μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως: πηγή σιδήρου στην παραγωγή τσιμέντου, συμπληρωματική πρώτη ύλη στην παραγωγή τούβλων και κεραμιδιών, μέσο εμπλουτισμού και βελτίωσης υποβαθμισμένων εδαφών, υπόστρωμα στην κατασκευή επικωμάτων στην οδοποιία, εδαφικό κάλυμμα για καλλιέργεια φυτών σε χώρους προς αποκατάσταση, στρώμα γεωλογικού φραγμού για τη στεγανοποίηση πυθμένα ή ενδιάμεσης στρώσης των ΧΥΤΑ ή ακόμη επιφάνειας ΧΥΤΑ, πρώτη ύλη στην παραγωγή σιδήρου, υλικό πλήρωσης και αποκατάστασης παλαιών μεταλλείων.

#### **Ερευνητικοί φορείς**

**Πολυτεχνείο Κρήτης - Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος**

**ΔΠΘ - Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος**

**ΕΜΠ - Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών**

**Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα**

**INTERGEO, Αλουμίνιο ΑΕ, Ελληνικά Πετρέλαια, ΔΕΗ**

## Φυσικοχημικές μέθοδοι επεξεργασίας νερού και υγρών αποβλήτων



Εφαρμόζονται στην επεξεργασία των υγρών αποβλήτων/ νερού και αξιοποιούν φυσικές ιδιότητες/διεργασίες και χημικές αντιδράσεις. Η φυσικοχημική επεξεργασία χρησιμοποιείται για πληθώρα εφαρμογών: παραγωγή πόσιμου νερού, νερού για άρδευση και άλλες χρήσεις, επεξεργασία υγρών αποβλήτων για την ασφαλή διάθεσή τους, ανάκτηση συστατικών με υψηλή αξία (όπως οι πολυφαινόλες). Για τα απόβλητα με οργανικό φορτίο, οι φυσικοχημικές μέθοδοι συνήθως συνδυάζονται με τις βιολογικές (αερόβια/ αναερόβια επεξεργασία) και προηγούνται αυτών. Για παράδειγμα, οι βιομηχανίες επεξεργασίας κρέατος, εφαρμόζουν φυσικοχημικές μεθόδους για τη μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων στα υγρά απόβλητα πριν από την βιολογική επεξεργασία.

Το χαρτοφυλάκιο φυσικοχημικών τεχνολογιών για την επεξεργασία νερού ή αποβλήτων είναι αρκετά ευρύ και περιλαμβάνει τεχνολογίες όπως:

- επιλεκτική οξείδωση για αφαίρεση τοξικών μετάλλων και προηγμένες μέθοδοι οξείδωσης (φωτοκατάλυση, μέθοδος Fenton,  $H_2O_2$ , όζον, μικροκύματα)
- διήθηση / τεχνολογίες μεμβρανών με πολλές παραλλαγές, αρκετές από τις οποίες είναι ιδιαίτερα προηγμένες, όπως η νανοδιήθηση, ή αναπτύσσονται διαρκώς, όπως η αντίστροφη ώσμωση για εφαρμογές αφαλάτωσης
- προσρόφηση (κυρίως σε ενεργό άνθρακα)
- απολύμανση με όζον ( $O_3$ )

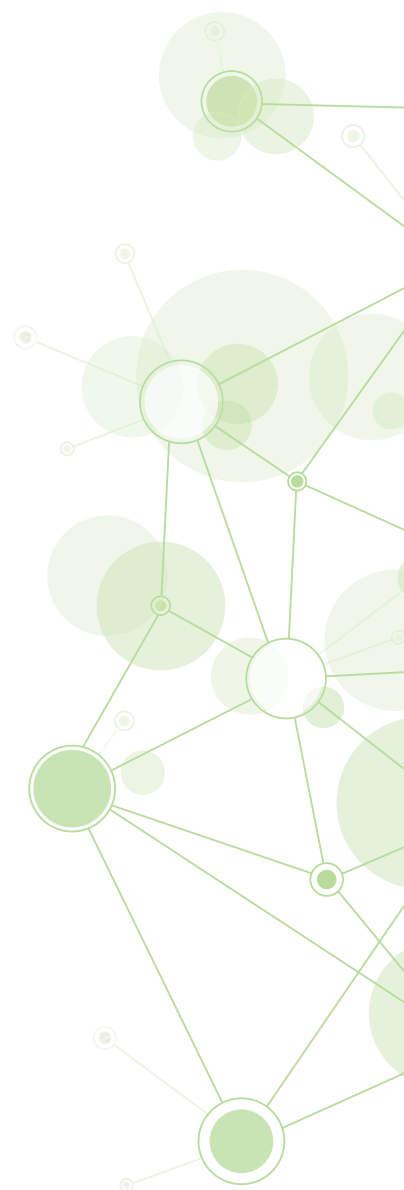


Σύμφωνα με τις προβλέψεις της Global Water Intelligence του 2008, η παγκόσμια δυναμικότητα αφαλάτωσης αναμένεται να υπερδιπλασιαστεί μέχρι το 2016 (από 52 εκ.  $m^3$ /ημέρα το 2008 σε 107 εκ.  $m^3$ /ημέρα το 2016), ενώ οι επενδύσεις που θα απαιτηθούν θα ξεπεράσουν τα 64 δισ. δολάρια. Η λειτουργία των μεμβρανών αντίστροφης όσμωσης για την αφαλάτωση, απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας. Όμως οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (όπως αιολική και ηλιακή) που είναι άμεσα διαθέσιμες στα ελληνικά νησιά, μπορούν να καλύψουν το λειτουργικό κόστος των μεμβρανών και να παραχθούν ικανοποιητικές ποσότητες νερού.

Η ελληνική επιχείρηση με τα περισσότερα διεθνή διπλώματα ευρεσιτεχνίας στο χώρο των τεχνολογιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, είναι η κρητική Watersafe A.E. Η επιχείρηση διαθέτει 7 διεθνή διπλώματα ευρεσιτεχνίας για τεχνολογίες ηλεκτρολυτικής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Οι τεχνολογίες προέκυψαν μέσα από συνεργασία με το Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στην παραγωγή ισχυρών οξειδωτικών διαμέσου ηλεκτρόλυσης με καινοτόμο ηλεκτρόδιο και οξείδωση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων / λυμάτων. Η οξείδωση γίνεται έμμεσα με την έγχυση οξειδωτικών εντός των αποβλήτων / λυμάτων είτε άμεσα με απευθείας ηλεκτρόλυση.

Η εταιρεία έχει εφαρμόσει την τεχνολογία στην επεξεργασία αστικών λυμάτων / τριτοβάθμια επεξεργασία ΒΙΟ.ΚΑ στην ΒΙΠΕ Ηρακλείου Κρήτης, στην απολύμανση νερού εκροής βιολογικών καθαρισμών, σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων, σε μονάδα καθαρισμού PCBs και PAH στο λιμάνι της Κοπεγχάγης στη Δανία, στη διαχείριση αποβλήτων ελαιολιτριβείων και στην απολύμανση πόσιμου νερού.



#### Ερευνητικοί φορείς

Πολυτεχνείο Κρήτης - Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΔΠΘ-Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

Ι.Τ.ΧΗ.Δ- ΕΚΕΤΑ

Παν. Πατρών – Τμ. Χημικών Μηχανικών

ΙΤΕ-ΕΙΧΗΜΥΘ

Δημόκριτος

Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/ ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα

Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Πεζών-Ηράκλειο Κρήτης, Κεντρική Συνεταιριστική Ένωση Αμπελοοινικών Προϊόντων (ΚΕΟΣΟΕ),

Χημικά Λουφάκνης, Terramentor ΕΕΙΓ, Γιάννης Φραντζεσκάκης και ΣΙΑ Ο.Ε



## Θερμική Επεξεργασία Αποβλήτων

Καύση, πυρόλυση και αεριοποίηση. Αποτελούν διεργασίες μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με αποδέσμευση θερμικής ενέργειας. Οι εγκαταστάσεις θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων παράγουν ηλεκτρισμό, ατμό ή και τα δύο ταυτόχρονα (συμπαράγωγή). Σε γενικές γραμμές, οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας έχουν αξιόλογα πλεονεκτήματα ως μέρος μίας ολοκληρωμένης και προηγμένης προσέγγισης στη διαχείριση στερεών αποβλήτων.



**Καύση:** εφαρμόζονται υψηλές θερμοκρασίες με παρουσία φλόγας, για την οξείδωση των επιμέρους στοιχείων των αποβλήτων, καθώς και την ταυτόχρονη μείωση του όγκου τους. Λόγω των παραγόμενων αέριων εκπομπών, υπάρχει πολύ αυστηρό πλαίσιο ελέγχου. Οι σύγχρονες όμως μονάδες, χρησιμοποιούν προηγμένα συστήματα αντιρρύπανσης, περιορίζοντας σημαντικά τις αέριες εκπομπές, υπερκαλύπτοντας τις νομοθετικές απαιτήσεις. Το κόστος κατασκευής των μονάδων είναι υψηλό, αλλά η οικονομική αποδοτικότητα αυξάνεται σημαντικά όσο αυξάνεται και η δυναμικότητα μίας μονάδας.

**Πυρόλυση:** επιτυγχάνει την αποδόμηση των οργανικών ουσιών των αποβλήτων, απουσία ή παρουσία ελαχίστου οξυγόνου υπό την επίδραση θερμότητας, με την παραγωγή καυσίμου.

**Αεριοποίηση:** πρόκειται για το μετασχηματισμό πολύπλοκων οργανικών μορίων (σε υγρά ή στερεά κατάσταση) και άνθρακα σε απλά αέρια με θέρμανση, παρουσία περιορισμένων ποσοτήτων οξυγόνου, για τη μέγιστη απελευθέρωση CO και H<sub>2</sub>. Για τα σύμμεικτα αστικά στερεά απόβλητα (ΑΣΑ) η αποτέφρωση είναι αξιόπιστη μέθοδος, ενώ η πυρόλυση και η αεριοποίηση εμφανίζουν ευαισθησία εφαρμογής – και γενικότερα δεν αποτελούν ακόμη μία δοκιμασμένη και ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνολογία. Παρουσιάζουν όμως υποσχόμενα αποτελέσματα σε επιλεγμένα κλάσματα των ΑΣΑ, όπως RDF (καύσιμο κλάσμα), χαρτί, πλαστικά, ξύλα, ελαστικά.

Μία μεγάλη μονάδα παραγωγής ενέργειας που θα χρησιμοποιεί έλαιο πυρόλυσης από υπολείμματα ξύλου, θα είναι έτοιμη έως τα τέλη του 2013 στην Ολλανδία. Νέα τεχνολογία που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Twente θα ενσωματωθεί στη μονάδα, σε συνεργασία με τις εξειδικευμένες εταιρείες BTG και OPRA.

Οι δημόσιοι φορείς της περιοχής θα επενδύσουν σχεδόν 3 εκατ. ευρώ για την κατασκευή της μονάδας, η οποία θα μπορεί να επεξεργάζεται 200 τόνους υπολειμμάτων ξυλείας την ημέρα, παράγοντας 22,500 τόνους λαδιού πυρόλυσης το χρόνο, ικανά να θερμάνουν 8000 νοικοκυριά!

Το Πανεπιστήμιο του Twente θα καλύπτει σχεδόν τις μισές ανάγκες του σε ενέργεια και θέρμανση από τη μονάδα αυτή.

### Ερευνητικοί φορείς

ΑΠΘ - Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Τμήμα Χημικών Μηχανικών  
ΕΜΠ - Σχολή Χημικών Μηχανικών

## Αερόβιες Διεργασίες Επεξεργασίας Αποβλήτων

Αφορούν διεργασίες βιοαποικοδόμησης οργανικού φορτίου υγρών και στερεών αποβλήτων (βιομηχανικής και αστικής φύσεως) παρουσία οξυγόνου, όπως η βιοσταθεροποίηση στερεών οργανικής σύστασης και οι βιολογικοί καθαρισμοί. Η απομάκρυνση και η σταθεροποίηση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων στις αερόβιες βιολογικές διεργασίες επεξεργασίας επιτυγχάνεται βιολογικά με τη χρήση αερόβιων μικροοργανισμών.

Παρόλο που καταγράφεται υψηλό ποσοστό διεύθυνσης των βιολογικών καθαρισμών στην Ελλάδα, απαιτείται εκσυγχρονισμός και αναβάθμιση ενός μεγάλου μέρους του υφιστάμενου εξοπλισμού, καθώς τα υπάρχοντα συστήματα είναι παλαιάς τεχνολογίας, καταλαμβάνουν πολύ μεγάλες εκτάσεις, η επεξεργασμένη εκροή δεν πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τη λειτουργία τους είναι πολύ υψηλή. Η βιοσταθεροποίηση επιτρέπει την παραγωγή εδαφοβελτιωτικών ή/και λιπασμάτων. Επιπλέον, η επαναχρησιμοποίηση της επεξεργασμένης εκροής (επεξεργασμένο απόβλητο) που προέρχεται από βιολογικούς καθαρισμούς μετά την απαραίτητη επεξεργασία, συντελεί σημαντικά στην αύξηση της ποσότητας του διαθέσιμου νερού και αποτελεί μια οικονομικά και περιβαλλοντικά βιώσιμη λύση.

Η χρήση της επεξεργασμένης εκροής δεν πραγματοποιείται σε συστηματική βάση στην Ελλάδα.

Με την έκδοση της ΚΥΑ 145116/2011(ΦΕΚ 354/8.03.2011) «Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις» δημιουργήθηκε το αναγκαίο θεσμικό πλαίσιο για την αναβάθμιση των υφιστάμενων βιολογικών καθαρισμών και την κατασκευή δικτύων τεχνικών εμπλουτισμού των υδροφορέων και κατασκευών αποταμίευσης επιφανειακού νερού.





Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας, που αντιστοιχούν στο 2% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ισχύος! Η ισραηλινή επιχείρηση Enefcy αναπτύσσει προηγμένες τεχνολογίες επεξεργασίας υγρών βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων με μεγάλη ενεργειακή αποδοτικότητα, έχοντας αποσπάσει διεθνείς διακρίσεις, όπως για παράδειγμα στο διεθνή διαγωνισμό Bloomberg New Energy Pioneer 2012 για την ανάδειξη πρωτοπόρων επιχειρήσεων που έχουν αναπτύξει οικονομικότερες και καινοτόμες περιβαλλοντικές τεχνολογίες

#### **Ερευνητικοί φορείς**

**ΙΤΕ - ΕΙΧΗΜΥΘ,**

Πανεπιστήμιο Πατρών - ΕΒΙΜΗΤΕΠ, ΤΕΙ Κρήτης-Εργαστήριο Διαχείρισης Στερεών Υπολειμμάτων και Υγρών Αποβλήτων, ΕΘΙΑΓΕ- Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών Χανίων, ΕΜΠ - Σχολή Χημικών Μηχανικών, Πολυτεχνείο Κρήτης- Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/ ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα**

Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Πεζών-Ηράκλειο Κρήτης, Κεντρική Συνεταιριστική Ένωση Αμπελοοινικών Προϊόντων (ΚΕΟΣΟΕ), Research and Development of Carbon Nanotubes S.A. (Nanothinx S.A.)

## Αποκατάσταση εδαφών και υδάτινων αποδεκτών

Η αποκατάσταση εδαφών και υπόγειων ταμιευτήρων νερού που έχουν ρυπανθεί (π.χ. από ανεξέλεγκτη ταφή χημικών αποβλήτων, διαρροές πετρελαϊκών ή άλλων τοξικών χημικών προϊόντων, από αστικά ή βιομηχανικά απόβλητα ή εκχυλίσματα από χωματερές, από υπολείμματα γεωργικών φαρμάκων, από βαρέα μέταλλα, κλπ.), αλλά και η προστασία τους από τη ρύπανση αποτελούν σε παγκόσμια κλίμακα αντικείμενα ανάπτυξης νέων ή βελτίωσης υφιστάμενων τεχνολογιών αιχμής. Οι χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες αποκατάστασης στοχεύουν εναλλακτικά: (α) στην ακινητοποίηση των ρυπαντών, (β) την απομάκρυνσή τους από το νερό ή το έδαφος, (γ) την πλήρη καταστροφή τους, ή (δ) σε συνδυασμό αυτών ανάλογα με τον τύπο των μολυσματικών ουσιών που υπάρχουν.

Στο πλαίσιο προγραμματισμένης αναβάθμισης ρυπασμένων πρώην βιομηχανικών περιοχών, είτε λόγω αλλαγής χρήσης είτε λόγω διάφορων απαλλοτριώσεων, είτε λόγω γειτονίας με ευαίσθητους περιβαλλοντικά αποδέκτες (οικισμοί, υδάτινοι πόροι, οικοσυστήματα) η εφαρμογή μέτρων απορρύπανσης υπεδάφους θεωρείται απολύτως αναγκαία για την προσέλκυση νέων χρήσεων και δραστηριοτήτων. Τέτοια έργα μπορούν να υλοποιηθούν με διάφορα σχήματα, μεταξύ των οποίων και οι συμπράξεις δημόσιων και ιδιωτικών φορέων ειδικά για τα μεγάλα έργα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ανάπλαση του Ελληνικού – πρώην αερολιμένα. Επίσης, για μεγάλες βιομηχανικές μονάδες η αποκατάσταση θα μπορούσε να γίνει και στο πλαίσιο πρωτοβουλιών εταιρικής κοινωνικής ευθύνης και/ ή για την αξιοποίηση των ρυπασμένων περιοχών για εναλλακτικές και πιθανώς προσοδοφόρες χρήσεις.

Πέρα από τις συμβατικές προσεγγίσεις μηχανικής και φυτικής αποκατάστασης (φυτο-αποκατάστασης), εξελισσόμενες τεχνολογίες επιτόπιας αποκατάστασης εδαφών και ταμιευτήρων νερού είναι ο αερισμός, η έκπλυση με χημικές επιφανειοδραστικές ουσίες, τα ενεργά φράγματα, η θερμική επεξεργασία με ατμό και η ηλεκτροαποκατάσταση. Η λιγότερο δαπανηρή είναι η βιοαποκατάσταση. Οι τεχνολογίες αιχμής για την αποκατάσταση του θαλασσίου περιβάλλοντος από πετρελαιοκηλίδες περιλαμβάνουν το μηχανικό καθαρισμό (περισυλλογή), το χημικό καθαρισμό και την επιτόπια καύση.





Ελληνικοί ερευνητικοί φορείς συμμετέχουν σε έργα του 7ου Προγράμματος Πλαισίου, συνεργαζόμενοι με ερευνητικές ομάδες και επιχειρήσεις από διάφορες χώρες της Ευρώπης, για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και προσεγγίσεων μελέτης και αποκατάστασης του εδάφους και του νερού.

Το ΕΜΠ και το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, συμμετέχουν στο ευρωπαϊκό έργο SUSY (FP7) με στόχο την ανάπτυξη υποβρύχιου συστήματος για την αποφυγή διαρροών φορτίου από εμπορικά πλοία σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

Το Πολυτεχνείο Κρήτης, συμμετέχει στο έργο MINOTAURUS (FP7) με αντικείμενο την ανάπτυξη τεχνολογιών ακινητοποίησης μικροοργανισμών και ενζύμων για την εξάλειψη οργανικών ρύπων στο υπέδαφος, οι οποίες θα δοκιμαστούν πιλοτικά σε 5 ρυπασμένες εκτάσεις στην Ευρώπη.



#### Ερευνητικοί φορείς

Πολυτεχνείο Κρήτης και Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης - Τμήματα Μηχανικών Περιβάλλοντος

ΕΜΠ-Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών

ΑΠΘ και Πανεπιστήμιο Κρήτης - Τμήματα Χημείας,

ΙΤΕ/ ΕΙΧΗΜΥΘ

Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών

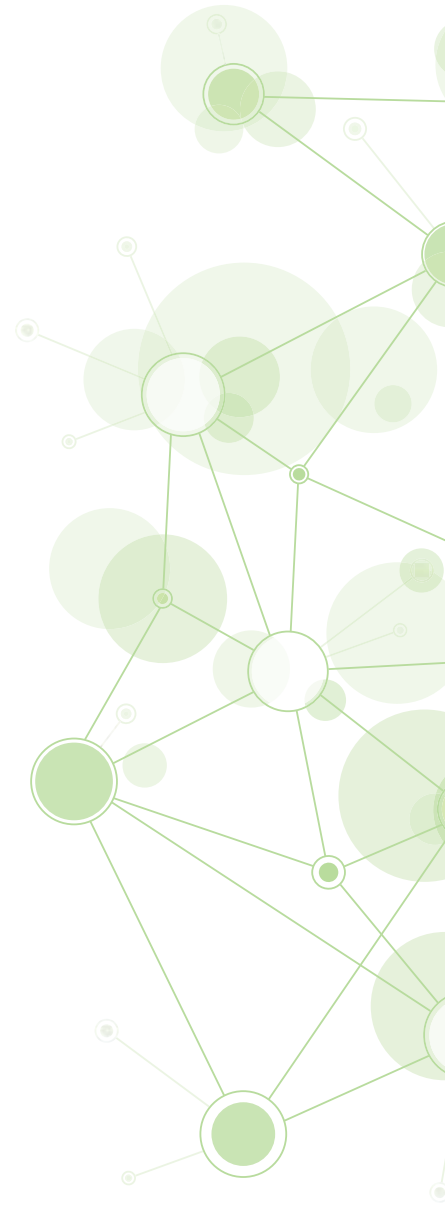
Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/ ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα

ENBIO

## Αέρια αντιρρύπανση

Στόχος είναι η δραστική μείωση των αιωρούμενων στερεών (ιδίως των μικροσωματιδίων) και τοξικών ενώσεων στα απαέρια κλιβάνων και μηχανών εσωτερικής καύσης και η συμμόρφωση με τα όρια εκπομπών που θέτει η νομοθεσία και που διαρκώς μειώνονται. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την αέρια αντιρρύπανση είναι σχετικά επαρκώς αναπτυγμένες, αλλά εξαιτίας της διαρκώς αυστηρότερης νομοθεσίας για τα όρια εκπομπών αέριων ρύπων, απαιτούνται προσαρμογές και συνεχείς βελτιώσεις, ώστε να είναι αποτελεσματικές για κάθε επιμέρους διεργασία.

Η πλέον εξελισσόμενη τεχνολογία κατακράτησης σωματιδίων από απαέρια βιομηχανικών μονάδων είναι τα σακκόφιλτρα (bag filters) που επιτρέπουν τη δραστική μείωση των αιωρούμενων στερεών στα όρια που προβλέπονται να ισχύουν την επόμενη δεκαετία και μπορούν να προσαρμοσθούν με συνεχείς βελτιώσεις ώστε να είναι αποτελεσματικά για κάθε επιμέρους διεργασία. Οι σημαντικότεροι στόχοι των συστημάτων περιορισμού της ρύπανσης που προκαλούν τα αυτοκίνητα είναι αυτής είναι η αύξηση της απόδοσης, η μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας και η αύξηση του χρόνου ζωής σε συνδυασμό με την αναγέννηση των συστημάτων αντιρρύπανσης.





Η ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/75/ΕΚ για τις Βιομηχανικές Εκπομπές επιβάλλει ελάχιστα απαιτούμενα πρότυπα για την πρόληψη και τον έλεγχο των βιομηχανικών εκπομπών. Ορίζει τις υποχρεώσεις που πρέπει να τηρούνται στο πλαίσιο βιομηχανικών και γεωργικών δραστηριοτήτων υψηλού δυναμικού ρύπανσης και, θεσπίζει μια διαδικασία έκδοσης άδειας για τέτοιες δραστηριότητες. Στόχος είναι η μη ρύπανση ή η ελαχιστοποίηση των ρύπων στον αέρα, το νερό και το έδαφος, καθώς και των αποβλήτων που προέρχονται από μία σειρά ρυπογόνων δραστηριοτήτων: μονάδες παραγωγής ενέργειας, παραγωγή και επεξεργασία μετάλλων, βιομηχανία ορυκτών προϊόντων (τσιμέντου, ασβέστου, κεραμικών, κλπ), παραγωγή άνθρακα χημική βιομηχανία, χαρτοποιία, βαφές, διαχείριση αποβλήτων (αποτέφρωση/ υγειονομικής ταφή, αποθήκευση), εντατική πτηνοτροφία και κτηνοτροφία, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων και βιομηχανία τροφίμων. Με τον ν. 4014/2011, η ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με την οδηγία 2010/75/ΕΚ.

Στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Υψηλών Θερμοκρασιών του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας και σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Πατρών-Τμήμα Χημικών Μηχανικών, αναπτύσσονται μέθοδοι για τον έλεγχο, τη μείωση και την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων, όζοντος και τοξικών ενώσεων. Οι τεχνικές αυτές αξιοποιούν το χαρακτηρισμό των ρύπων που εκπέμπονται από κάθε πηγή («δακτυλικά αποτυπώματα»), τη μέτρηση των αντίστοιχων ρύπων με μεγάλη συχνότητα, ακρίβεια και ευαισθησία, και το συνδυασμό των μετρήσεων με μετεωρολογικά δεδομένα και τρισδιάστατα μαθηματικά μοντέλα χημικής μεταφοράς.

#### **Ερευνητικοί φορείς**

**ΕΙΧΗΜΥΘ/ΙΤΕ, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Τμήμα Φυσικής ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής Πανεπιστήμιο Πατρών, Εργαστήριο Φυσικής της Ατμόσφαιρας ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος, Τμήμα Χημείας - Πανεπιστήμιο Κρήτης, ΙΤΧΗΔ-ΕΚΕΤΑ-Εργαστήριο Τεχνολογίας Σωματιδίων και Αερολυμάτων ΕΜΠ**

**Επιχειρήσεις οι οποίες συμμετείχαν σε πρόσφατα και σχετικά εθνικά/ ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα**

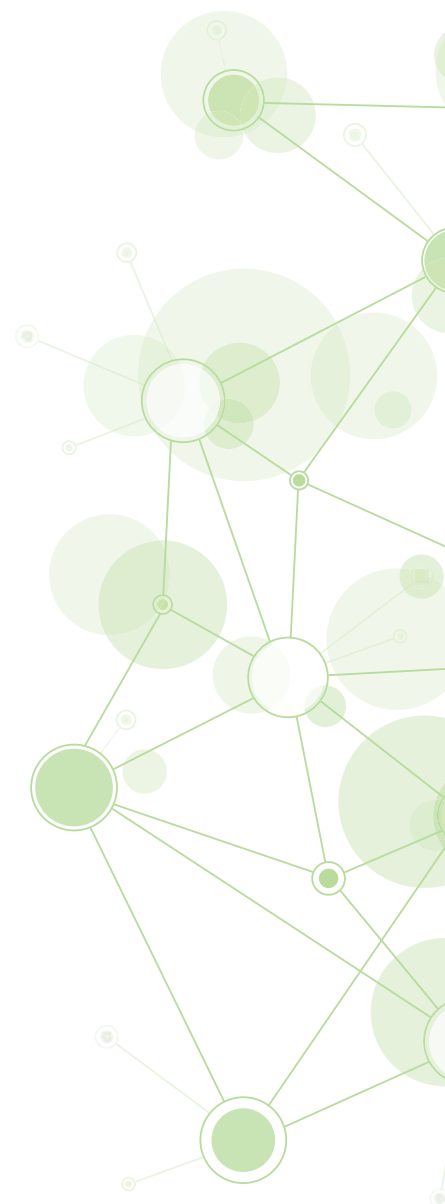
**High Technology Filters S.A.**

## Δεξιότητες Ανθρώπινου Δυναμικού

Οι τεχνολογίες στον κλάδο του Περιβάλλοντος που εξετάζονται στο πλαίσιο του συγκεκριμένου έργου αναμένεται να οδηγήσουν στην ανάδυση νέων τάσεων ως προς τις απαιτούμενες δεξιότητες. Διαφαίνεται πλέον ότι πέρα από τον παραδοσιακό διαχωρισμό των θέσεων εργασίας σε “white collar” και “blue collar”, τα επαγγέλματα θα πρέπει επίσης να είναι “Green collar”. Στην “πράσινη οικονομία” αναμένεται να ενισχυθούν επαγγέλματα με χαρακτήρα υψηλής τεχνικής εξειδίκευσης καθώς και διαχείρισης, μαζί με τα επαγγέλματα μεσαίας τεχνικής εξειδίκευσης, δηλαδή επαγγέλματα τεχνικών εφαρμογών. Ταυτόχρονα προβλέπεται ότι θα απαιτηθούν και εργαζόμενοι “blue collar» (ανειδίκευτο και ειδικευμένο εργατικό δυναμικό). Γενικότερα, στον τομέα εντοπίζεται η ανάγκη για συνεχιζόμενη τεχνική εκπαίδευση και κατάρτιση πάνω σε νέες τεχνολογικές εφαρμογές, ταυτόχρονα με μία τρέχουσα έλλειψη σε εξειδικευμένους υπαλλήλους τεχνικής κατάρτισης (επιπέδου ΤΕΙ).

Οι εξειδικευμένες δεξιότητες που απαιτούνται για την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στις επιχειρηματικές δραστηριότητες του τομέα του Περιβάλλοντος συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Γνώση αρχών μηχανικής διεργασιών, βιοχημικής μηχανικής, βιοτεχνολογίας και περιβαλλοντικής μηχανικής, ανόργανης και οργανικής χημείας με σκοπό τον σχεδιασμό και βελτιστοποίηση αερόβιων και αναερόβιων διεργασιών
- Σε βάθος αντίληψη ενεργειακών διεργασιών, μεθόδων και συστημάτων παραγωγής ενέργειας ως αποτέλεσμα χημικών και βιολογικών διεργασιών, γνώση θεμάτων θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων, με γνωστικό υπόβαθρο χημικής μηχανικής και μηχανολογίας
- Γνώση θεμάτων τοξικότητας υγρών, στερεών, πετροχημικών, μεταλλικών και βιολογικών αποβλήτων και των φυσικοχημικών μεθόδων αδρανοποίησης των τοξικών ουσιών, καθώς και μεθόδων διήθησης, όσμωσης, αφαλάτωσης και οξειδωσης, με γνωστικό υπόβαθρο, βιολογίας χημείας, χημικής μηχανικής και τεχνολογίας των υλικών
- Κατανόηση της μηχανικής της καύσης και σε επίπεδο χημικής μηχανικής και μηχανολογίας, τεχνολογίας των υλικών, φίλτρων, καταλυτών και ελέγχου υδρογονανθρακικών ρύπων
- Γνώση θεμάτων τεχνολογίας των υλικών για την υποστήριξη διαδικασιών ανακύκλωσης και εμπάθυνση σε τεχνικές μεθόδους διαχωρισμού, διαχείρισης και επαναξιοποίησης των αποβλήτων και απορριμμάτων, με γνωστικό υπόβαθρο χημικής μηχανικής, μηχανολογίας και περιβαλλοντικής μηχανικής
- Χειρισμός τεχνολογικά προηγμένου εξοπλισμού μέσω ηλεκτρονικών αυτοματισμών
- Διαχείριση συστημάτων αποθήκευσης και διακίνησης προϊόντων







Να σημειωθεί ότι εκτός από τις εξειδικευμένες δεξιότητες που συσχετίζονται με τις τεχνολογίες του περιβάλλοντος, είναι εξίσου απαραίτητη μία σειρά οριζόντιων δεξιοτήτων για την ανάπτυξη σύγχρονης επιχειρηματικότητας: διοικητικές, οργανωτικές και διευθυντικές ικανότητες, επιχειρηματική κρίση, ικανότητα αντίληψης και ανάλυσης του ανταγωνισμού και της αγοράς καθώς και της σχετικής νομοθεσίας, ευχέρεια επικοινωνίας και αντίληψης πολιτικού περιβάλλοντος, ικανότητα ανάλυσης κοινωνικών τάσεων και καταναλωτικών προτιμήσεων, ικανότητα μετάδοσης τεχνικών γνώσεων, γνώση αρχών marketing / προώθησης, ικανότητες διαχείρισης ομάδων, ικανότητα βασικής οικονομοτεχνικής αξιολόγησης.





Η Ενημερωτική Έκθεση 2011 στον Τεχνολογικό Τομέα «Περιβάλλον» εκπονήθηκε από το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας για λογαριασμό του ΣΕΒ και της Ανώνυμης Εταιρείας Αναπτυξιακών Δράσεων Στέγη της Ελληνικής Βιομηχανίας, στο πλαίσιο υλοποίησης του έργου «Ανάπτυξη Δικτύου Επιχειρηματικής και Τεχνολογικής Πληροφόρησης». Το έργο συγχρηματοδοτείται από το επιχειρησιακό πρόγραμμα «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού» στο πλαίσιο του ΕΣΠΑ 2007-2013.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης