

Ενεργειακή Διαχείριση στη Βιομηχανία: Ένα δυναμικό εργαλείο εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους

των Θωμά Φιλίππου και Σάββα Λουιζίδη *, Απρίλιος 2010

Είναι γεγονός ότι η βιομηχανία αποτελεί έναν από τους βασικότερους πυλώνες της οικονομίας ενός κράτους, καθώς συνεισφέρει στην ανάπτυξη και τη στρατηγική της ασφάλειάς του. Παρά τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις και τη βελτίωση των παραγωγικών διεργασιών, ένα σημαντικό χαρακτηριστικό τους είναι η κατανάλωση ενέργειας, η οποία επηρεάζει συχνά σε σημαντικό βαθμό, τόσο το κόστος της παραγωγής όσο και την ίδια την ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας.

Στον τομέα της βιομηχανίας καταναλώνονται τεράστια ποσά ενέργειας, ενώ παράλληλα η υπερκατανάλωση αυτή οδηγεί στην αύξηση του κόστους παραγωγής και σε αυξημένες εκπομπές ρύπων. Γι' αυτό το λόγο, η ανάγκη ελέγχου αλλά και ελαχιστοποίησης της καταναλισκόμενης ενέργειας στις διάφορες παραγωγικές διαδικασίες, αποτελούν πλέον έναν σημαντικό τομέα. Η διάσταση αυτή είναι δυνατό να κάνει τη διαφορά για πολλές βιομηχανίες ανάμεσα στην επιβίωση, τη συρρίκνωση και την τελική διακοπή της λειτουργίας τους. Στο πλαίσιο αυτό, τα συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικά εργαλεία εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους για το βιομηχανικό τομέα.

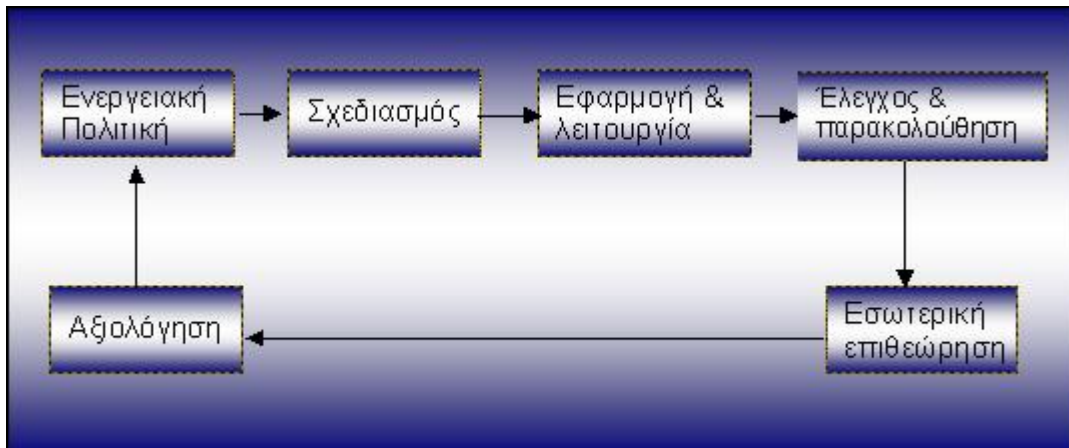
Πριν αναλύσει κανείς τα οφέλη ενός τέτοιου συστήματος, πρέπει να γίνει κατανοητό τι προσδιορίζουν οι όροι «Ενεργειακή Διαχείριση» και «Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης (ΣΕΔ)» στη βιομηχανία, εξετάζοντας τα επιμέρους συστατικά μέρη από τα οποία αυτό αποτελείται. Η «Ενεργειακή Διαχείριση» αναφέρεται στην εφαρμογή οργανωτικών και τεχνικών μέτρων με οικονομικά βιώσιμο τρόπο και στόχο την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας για παραγωγή των τελικών προϊόντων, καθώς και τη διατήρηση των επιτευχθέντων αποτελεσμάτων σε βάθος χρόνου. Συνεπώς, η ενεργειακή διαχείριση αναγκαστικά αποτελεί μία διακριτή δραστηριότητα της επιχείρησης, η οποία επεμβαίνει στην παραγωγική διαδικασία αλλά και στο γενικότερο τρόπο δραστηριότητας της επιχείρησης. Για αυτό το λόγο, η λειτουργία και ο προϋπολογισμός της πρέπει να συμπεριληφθούν στο συνολικό λειτουργικό διάγραμμα ροής μιας επιχειρησιακής μονάδας, ενώ η ιεράρχηση που θα της δοθεί είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντική.

Η εφαρμογή ενός ΣΕΔ προϋποθέτει την ύπαρξη, ή αντίστοιχα τη δημιουργία, ορισμένων βασικών δομών που θα αποτελέσουν τη βάση για την ανάπτυξη του συστήματος, αλλά και δέσμευση της διοίκησης για την εφαρμογή του. Πρέπει να σημειωθεί ότι η δέσμευση των υψηλότερων επιπέδων της ιεραρχίας θεωρείται εκ των ουκ άνευ προϋπόθεση, καθώς οι αποφάσεις που λαμβάνονται στο πλαίσιο της ενεργειακής διαχείρισης πρέπει να είναι άμεσα εφαρμόσιμες από όλους τους εμπλεκόμενους έτσι, ώστε να επιτυγχάνεται η μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων.

Μία τυπική βιομηχανία που εφαρμόζει ένα ΣΕΔ μπορεί να αναμένει βελτίωση της ενεργειακής της απόδοσης σε ποσοστό 10% – 15% κατά τη διάρκεια των πρώτων ετών εφαρμογής του ^[1]. Πολλά παραδείγματα από τη διεθνή εμπειρία είναι διαθέσιμα,

τα οποία επιβεβαιώνουν την επίτευξη εξοικονόμησης της τάξης του 20% - 25% με την εφαρμογή πλήθους μέτρων και ανάλογα τον τύπο της βιομηχανίας και των διεργασιών της ^[2].

Το ΣΕΔ βασίζεται στο γνωστό Plan-Do-Check-Act model, το οποίο συναντάται στα υπάρχοντα συστήματα πιστοποίησης ISO 14001 και ISO 9001, καθώς και στο EN 16001 (βλ. ακόλουθο σχήμα ^[3]).



Συγκεκριμένα, τα βασικά στάδια ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης αφορούν στη σταδιακή ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου πλέγματος διαδικασιών, οι οποίες εμπεριέχουν παρεμβάσεις στο έμπυχο δυναμικό αλλά και στις υποδομές (εξοπλισμός) της επιχείρησης. Η διαδικασία αυτή αποτελείται από πέντε διακριτά στάδια που αναλύονται στην συνέχεια ^[6]:

1. Καθορισμός ενεργειακής πολιτικής

Η βάση για την ενεργειακή διαχείριση είναι η ανάπτυξη της κατάλληλης ενεργειακής πολιτικής εντός της επιχείρησης, η οποία θα καθορίζει τους στόχους, θα πραγματοποιεί την ένταξη του ενεργειακού διαχειριστή και της ομάδας του στην οργανωτική εταιρική δομή, θα εξασφαλίζει τη συνεχή υποστήριξη των ανώτερων κλιμακίων της διοίκησης, και θα εμπεριέχει τη δέσμευση για συνεχή βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης της επιχείρησης. Η ενεργειακή πολιτική πρέπει να διαχέεται σε όσο το δυνατόν περισσότερα επίπεδα μέσα στην επιχείρηση και να ανανεώνεται διαρκώς.

2. Σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα ενός ΣΕΔ, καθώς στόχος του είναι παράλληλα με τον προσδιορισμό των κατευθύνσεων ενεργειακής εξοικονόμησης, να διατηρήσει το όλο πρόγραμμα ζωντανό μέσω συνεχών ανανεώσεων αλλά και αλλαγής στόχων ή μεθόδων, ανάλογα με την αποτελεσματικότητα των μέτρων. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει:

- την αποτύπωση και ποσοτικοποίηση της παρελθούσας και παρούσας κατάστασης σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας,

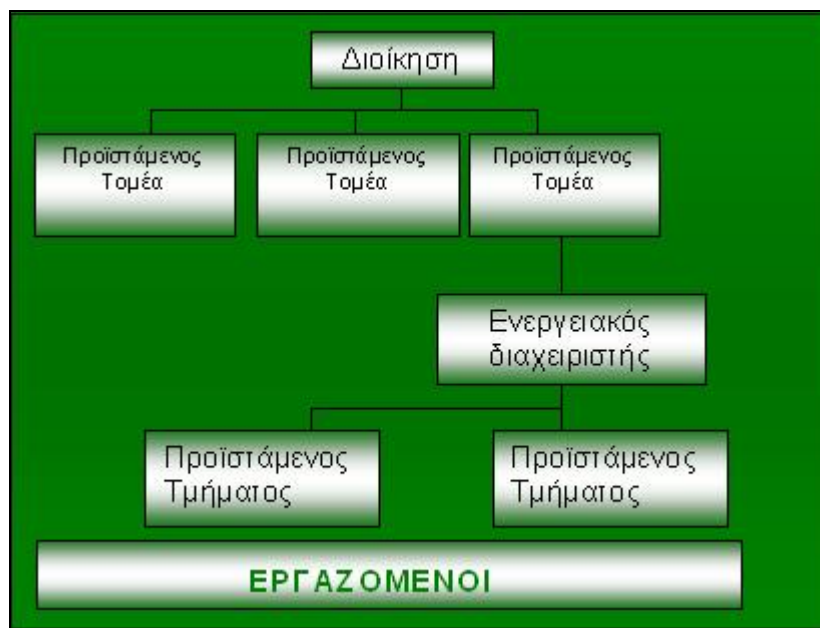
- τον εντοπισμό διεργασιών, λειτουργιών ή υπο-τμημάτων με σημαντική κατανάλωση ενέργειας,
- τον εντοπισμό δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας,
- τον καθορισμό στόχων εξοικονόμησης ενέργειας,
- το σχεδιασμό προγράμματος δράσης για εξοικονόμηση ενέργειας, κυρίως αποτελούμενο από δράσεις μηδενικού / χαμηλού κόστους.

Επίσης, περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως ο εκπαιδευτικός σχεδιασμός, με βάση τον οποίο σχεδιάζονται δράσεις επιμόρφωσης για θέματα ενέργειας ανάλογα με το επίπεδο των εργαζομένων ή των ενεργειακών υπευθύνων, καθώς και ο σχεδιασμός αναφορών (reporting planning), κατά τον οποίο σχεδιάζεται η στρατηγική που θα ακολουθηθεί για τη λήψη αναφορών για τις καταναλώσεις ενέργειας.

3. Εφαρμογή και λειτουργία (implementation and operation)

Η εφαρμογή και λειτουργία του ΣΕΔ περιλαμβάνει ουσιαστικά την έναρξη λειτουργίας του συστήματος σε οργανωτικό αλλά και τεχνικό επίπεδο με τα τεχνικά μέσα και εργαλεία που αναλύονται στη συνέχεια. Κύρια στάδια σε αυτή την ενότητα είναι:

- η διασφάλιση από πλευράς της διοίκησης των αναγκαίων πόρων για την έναρξη και εφαρμογή του ΣΕΔ,
- και ο καθορισμός και η καταγραφή των ρόλων και υπευθυνοτήτων, συμπεριλαμβανόμενου και του διορισμού ενεργειακού διαχειριστή με επαρκή προσόντα και αρμοδιότητες.



Ένα τυπικό οργανωτικό διάγραμμα, στο οποίο καταδεικνύεται μια προτεινόμενη θέση για τον ενεργειακό διαχειριστή, έχει ως εξής:

- περιοδική διάχυση πληροφορίας σε όλα τα επίπεδα της επιχείρησης, σε σχέση με την εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης ενέργειας,
- καθορισμός αναγκών εκπαίδευσης και επιμόρφωσης του προσωπικού, ιδιαίτερα όποιων οι αρμοδιότητες άπτονται άμεσα με την κατανάλωση ενέργειας σε ζητήματα ενεργειακής διαχείρισης,
- εφαρμογή συστήματος κωδικοποίησης και καταγραφής πληροφοριών σε σχέση με το σύστημα,
- καθορισμός και εφαρμογή λειτουργικού ελέγχου και διαδικασιών προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας σε θέματα μεταξύ άλλων λειτουργίας και συντήρησης εξοπλισμού, καθώς και προμήθειας νέου εξοπλισμού και υπηρεσιών.

Επίσης, μπορεί να περιλαμβάνει τη λειτουργία κάποιου υπάρχοντος συστήματος ενεργειακής εξοικονόμησης με σκοπό την αξιολόγηση της απόδοσης του.

4. Έλεγχος και παρακολούθηση

Η διεργασία αυτή περιλαμβάνει ^[3]:

- τη συνεχή παρακολούθηση και καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων με τη βοήθεια και εξειδικευμένου εξοπλισμού (βλ. παρακάτω),
- την ανάλυση των δεδομένων και την προώθηση των αποτελεσμάτων μέσω εκθέσεων προκαθορισμένου τύπου. Στα πλαίσια αυτά δύνανται να εκτελεσθούν σύντομες ενεργειακές επιθεωρήσεις σε κρίσιμους τομείς,
- την παρακολούθηση της προόδου σε σχέση με τους στόχους του σχεδιασμού που είχε γίνει σε προηγούμενα βήματα,
- τη διερεύνηση αστοχιών και την εφαρμογή συστήματος διόρθωσης αλλά και προληπτικού ελέγχου,
- τη διενέργεια εσωτερικών ελέγχων ή ελέγχων από ανεξάρτητο φορέα με σκοπό την εξακρίβωση της αποτελεσματικότητας του συστήματος ενεργειακή διαχείρισης.

Πρέπει να σημειωθεί ότι μέσω της διαδικασίας αυτής προκύπτει ως αποτέλεσμα και η δημιουργία αρχείου ενεργειακών καταναλώσεων που χρησιμεύει ως βάση δεδομένων για συγκρίσεις και αναλύσεις. Η διαδικασία αυτή, καθώς και ο εξοπλισμός που απαιτείται (μέτρηση / καταγραφή / ανάλυση), θεωρούνται από τους πιο κρίσιμους τομείς ενός ΣΕΔ.

5. Αξιολόγηση

Το τελικό στάδιο στην εφαρμογή ενός ΣΕΔ είναι αυτό της αξιολόγησης. Κατά τη διαδικασία αυτή αξιολογούνται τα αποτελέσματα του εφαρμογής από τα ανώτερα κλιμάκια διοίκησης σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα (τυπική περίοδος: 1 έτος) και

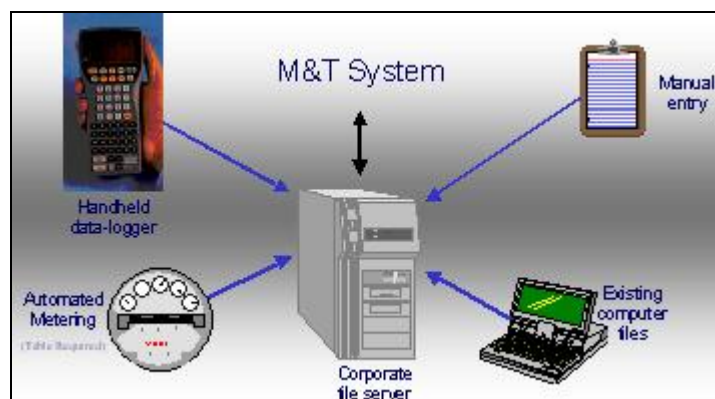
αποφασίζονται τυχόν διορθωτικές ενέργειες ή αλλαγή στην ενεργειακή πολιτική της επιχείρησης^[3].

Ο σχεδιασμός των βέλτιστων δράσεων ενεργειακής διαχείρισης γίνεται κατά περίπτωση ανάλογα με τον τύπο, το μέγεθος, την ενεργειακή κατανάλωση και τις υπάρχουσες εφαρμοζόμενες πρακτικές της κάθε επιχείρησης, μέσω εξειδικευμένης ανάλυσης με τη βοήθεια ειδικά διαμορφωμένων ερωτηματολογίων. Σε γενικές γραμμές όμως, πρέπει να σημειωθεί ότι για τη μεγιστοποίηση των ωφελειών συνηθίζεται να προτείνεται η εφαρμογή ολοκληρωμένου ΣΕΔ, το οποίο αποτελείται από οργανωτικά μέτρα όπως έχουν αναφερθεί στις προηγούμενες παραγράφους, με την ταυτόχρονη χρήση συστημάτων παρακολούθησης και κατάδειξης / καταγραφής M&T (Monitoring & Targeting).

Ένα σύστημα M&T έχει τις εξής κύριες λειτουργίες^[5]:

- μέτρηση των παραμέτρων που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την κατανάλωση ενέργειας για καθορισμένες χρονικές περιόδους (π.χ. ηλεκτρική ενέργεια, θερμοκρασίες, πίεση, ροή κλπ.),
- συσχετισμός των παραμέτρων (κυρίως ενεργειακών καταναλώσεων) με δεδομένα παραγωγής για εξαγωγή δεδομένων βάσης,
- θέση στόχων για μείωση ενεργειακής κατανάλωσης,
- συνεχής παρακολούθηση της επίτευξης των στόχων,
- αναφορά μη αιτιολογούμενων αυξομειώσεων στην ενεργειακή κατανάλωση,
- προτάσεις για λήψη δράσης με σκοπό την διόρθωση των αυξομειώσεων.

Ένα σύγχρονο σύστημα M&T συνεπικουρείται από ένα κατάλληλα δομημένο υπολογιστικό σύστημα έτσι, ώστε να δέχεται πληροφορίες από πολλαπλές πηγές και να τις συνδυάζει (data fusion), εξαγοντας, είτε αυτόματα είτε μέσω χειρισμού από τον ενεργειακό διαχειριστή ή την ομάδα του, ένα σύνολο χρήσιμων και επεξεργασμένων πληροφοριών που θα αποτελούν τη βάση για την αξιολόγηση της επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί, αλλά και περαιτέρω την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του όλου συστήματος. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι πηγές εισόδου ενός τέτοιου υπολογιστικού συστήματος το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι κάθε σύγχρονου συστήματος M&T.



Σκοπός του άρθρου δεν είναι η ανάλυση των προδιαγραφών ενός τέτοιου συστήματος σε επίπεδο λογισμικού ή μετρητικού εξοπλισμού, αλλά είναι σημαντικό να σημειωθούν οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή ενός τέτοιου ηλεκτρονικού συστήματος και σχετίζονται με την απόδοσή του, τη διάρκεια ζωής του, και την ευελιξία ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών λογισμικού και αισθητηρίων. Έτσι, οι βασικοί τομείς στους οποίους θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα είναι ^[5]:

- επεκτασιμότητα / ευκολία προγραμματισμού,
- φιλικότητα προς το χρήστη,
- ακρίβεια αισθητήρων και αυξημένος αριθμός μετρούμενων σημείων,
- ικανότητα ανάλυσης και σχεδιασμού,
- ικανότητα επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων με άλλα συστήματα.

Βέβαια, η πολυπλοκότητα ενός ολοκληρωμένου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης καθιστά σχεδόν αδύνατη την πρακτική εφαρμογή του χωρίς κατάλληλη καθοδήγηση και μεταφορά τεχνογνωσίας από κατάλληλους συμβούλους μηχανικούς. Οι ανάγκες της κάθε βιομηχανίας διαφέρουν, όσο διαφέρουν και τα παραγόμενα προϊόντα αλλά και οι συνθήκες παραγωγής. Έτσι, είναι αναγκαίο κάθε λύση να είναι φτιαγμένη στα μέτρα της κάθε βιομηχανίας, προσαρμοσμένη στις ιδιαιτερότητες της κάθε παραγωγικής διαδικασίας, με σκοπό τη μεγιστοποίηση του αποτελέσματος.

Σε διεθνές επίπεδο, η συνεχής εξάπλωση της εφαρμογής των ΣΕΔ διαφαίνεται και από το γεγονός της ύπαρξης θεσμοθετημένων προτύπων ενεργειακής διαχείρισης σε πολλές χώρες ήδη από της αρχές της τρέχουσας δεκαετίας:

Ευρώπη	EN 16001, Energy management systems – Requirements with guidance for use (draft published, Feb. 2008)
Δανία	DS 2403:2001, Energy management – Specifications
Σουηδία	SS 62 77 50:2003 Energy management Systems – Specification
Γερμανία	VDI 4602 Richtlinie, Energiemanagement – Definition, Begriffe
Ιρλανδία	I.S. 393:2005, Energy management systems – Technical guideline and Energy management systems – requirements with guidance for use)
Ολλανδία	Energy management system – Specification with guidance for use, 2004, SenterNovem

Ακόμα βρίσκεται στο στάδιο εξέλιξης η προετοιμασία του διεθνούς πρότυπου ενεργειακής διαχείρισης ISO 50001, International Standard on energy management, το οποίο αναμένεται να επισημοποιηθεί στα τέλη του 2010 [4].



Το τμήμα ενέργειας της LDK Consultants δραστηριοποιείται από τα τέλη της δεκαετίας του '70 στο χώρο και πλέον κατέχει ιδιαίτερα σημαντική εμπειρία σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας στη βιομηχανία και τον κτιριακό τομέα, συμπεριλαμβανομένων και των συστημάτων διαχείρισης ενέργειας με συμμετοχή σε πληθώρα έργων διεθνώς. Ενδεικτικά αναφέρονται το έργο «Εκπαιδευτικά σεμινάρια σε Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης στη βιομηχανία», στη Σερβία το 2005 με χρηματοδότηση από την Παγκόσμια Τράπεζα, καθώς και το έργο «Πρόγραμμα ενεργειακής εξοικονόμησης στον εταιρικό τομέα», στις χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, που υλοποιείται σήμερα (2009 – 2012) με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης (EBRD). Η LDK αναλαμβάνει ένα πλέγμα σχετικών δράσεων ξεκινώντας από την αξιολόγηση της ενεργειακής διαχείρισης (εάν ήδη υπάρχει), καθώς και το σχεδιασμό ολοκληρωμένου συστήματος εάν δεν υπάρχει, έως την εκπαίδευση και την υποστήριξη δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, στις υπηρεσίες περιλαμβάνονται:

- η αναγνώριση επενδυτικών ευκαιριών για εξοικονόμηση ενέργειας στη βιομηχανία μέσω ενεργειακών επιθεωρήσεων,
- η διενέργεια μελετών σκοπιμότητας για την εφαρμογή των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και παροχή βοήθειας για τη συγκρότηση κατάλληλων χρηματοδοτικών πακέτων,
- ο καθορισμός αναγκών και στήσιμο ολοκληρωμένων συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης, καθώς και η εκπαίδευση των ενεργειακών διαχειριστών,
- η υποστήριξη στην εφαρμογή των επενδύσεων ενεργειακής εξοικονόμησης τόσο σε τεχνικό όσο και σε διοικητικό επίπεδο,
- η υποστήριξη στην αξιολόγηση ευκαιριών για συμμετοχή στο σύστημα εμπορίας ρύπων, καθώς και η διαδικασία ένταξης στο σύστημα.

Σήμερα, με το κόστος της ενέργειας διαρκώς να διογκώνεται επηρεάζοντας ολόένα και περισσότερο την κερδοφορία των επιχειρήσεων, είναι πλέον αναμφισβήτητα τα οφέλη που προκύπτουν από τον έλεγχο και την ελαχιστοποίηση της καταναλισκόμενης ενέργειας στις διάφορες παραγωγικές διαδικασίες. Για το σκοπό αυτό, η ενεργειακή διαχείριση αποτελεί μια δόκιμη πρακτική που μπορεί να συνδυαστεί και με τις υποχρεώσεις για περιβαλλοντική συμμόρφωση, όπως ο περιορισμός των εκπομπών ρύπων της επιχείρησης. Για παράδειγμα, είναι εφικτή η ενσωμάτωση του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων με την εκμετάλλευσή τους για μετατροπή σε ενέργεια και επίτευξη μεγαλύτερης εξοικονόμησης.

Συνεπώς, εκείνα τα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης, τα οποία συνδυάζουν ολοκληρωμένες παρεμβάσεις σε τεχνικό και οργανωτικό επίπεδο, αποτελούν σημαντικά εργαλεία που με σωστή χρήση και συνεχή εξέλιξη μπορούν να επιφέρουν αξιόλογα ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας. Η εφαρμογή τους αναμένεται ότι θα εξαπλωθεί με ραγδαίο ρυθμό στο προσεχές διάστημα. Σε κάθε περίπτωση βέβαια, απαραίτητο στοιχείο είναι η υιοθέτηση σαφούς δέσμευσης από τα υψηλά κλιμάκια μέσω στοχευμένης ενεργειακής πολιτικής που εμπεριέχει συνεχή παρακολούθηση και βελτίωση.



** Ο κ. Θωμάς Φιλίππου είναι Ενεργειακός Μηχανικός MSc στην εταιρία LDK Consultants, και ο κ. Σάββας Λουιζίδης είναι Χημικός Μηχανικός MSc στην εταιρία LDK Consultants.*

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1]: Danish Energy Authority, Energy Management in Industry-Danish Experiences, June 2002

[2]: Motorola Co, Energy Management performance, δημοσίευση στην ιστοσελίδα της εταιρείας (τελευταία θέαση 17/12/2009)

<http://www.motorola.com/staticfiles/Business/Corporate/US-EN/corporate-responsibility/environment/operations-energy-management-performance-and-goals.html>

[3]: British Standards, BS EN 16001 Energy Management Systems, 2008

[4]: International Organization for Standardization, Draft Version ISO 50001 (February 2008)

[5]: PESI, Energy Management Systems a Practical guide, 1997

[6]: NOVEM, Energy Management Checklist, June 2004