

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Δήμητρα Τζουρμακλιώτου

Επίκουρος Καθηγήτρια
Δ. Π. Θ., Τμ. Πολ. Μηχ., Εργ. Μετ. Κατ.
Ξάνθη, Ελλάδα
e-mail: dimitratz@gmail.com

Μαριάννα Νάρη

Υποψήφια Διδάκτορας
Δ. Π. Θ., Τμ. Πολ. Μηχ., Εργ. Μετ. Κατ.
Ξάνθη, Ελλάδα
e-mail : mnari@mou.gr

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μεταλλικά κτίρια έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον σε όλα τα στάδια ζωής τους – από την κατασκευή, την χρήση, την συντήρηση, την ανακαίνιση την επαναχρησιμοποίηση ως και την κατεδάφισή τους. Έχοντας μέσο χρόνο ζωής 50-100 χρόνια, σε αρκετές περιπτώσεις ακόμα περισσότερο, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα ζωής και στην υγεία, τόσο των ενοίκων τους, όσο και των περιοίκων, επί μακρό χρονικό διάστημα. Αν λάβουμε υπόψη και τη συνεισφορά τους στις εκπομπές CO₂, που σχετίζονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα πλανητικής κλίμακας, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κτιρίων μπορεί να θεωρηθούν ακόμα και παγκόσμιες. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) αναγνωρίστηκε από την επιστημονική κοινότητα ως η μόνη «νόμιμη» και ορθή μέθοδος για την αξιολόγηση και σύγκριση υλικών, προϊόντων και υπηρεσιών από περιβαλλοντική άποψη. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει τη μεθοδολογία που ακολουθείται στην ανάλυση του κύκλου ζωής και οι υπό ποιες προϋποθέσεις και προσαρμογές μπορεί να εφαρμοστεί στα μεταλλικά κτίρια.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικοδομική δραστηριότητα καταναλώνει το 16% των παγκόσμιων υδάτινων αποθεμάτων, το 30 – 40% της παγκόσμιας ενέργειας, ενώ δεσμεύει περισσότερο από το 50% των πρώτων υλών που εξάγονται [1]. Ως αποτέλεσμα της αυξημένης κατανάλωσης πρώτων υλών και ενέργειας, ο κατασκευαστικός κλάδος παράγει το 40 – 50% των απορριμμάτων που καταλήγουν στις χωματερές, ενώ είναι υπεύθυνος για το 20 – 30% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου). Πιο αναλυτικά, οι μεταλλικές κατασκευές επηρεάζουν το περιβάλλον άμεσα ή έμμεσα κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής τους, καθώς επίσης και κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των υλικών και των συστατικών που τις απαρτίζουν, μέσω μιας σειράς ανθρώπινων δραστηριοτήτων και φυσικών διαδικασιών. Οι

περιβαλλοντικές αυτές επιπτώσεις μπορεί να είναι τοπικές, όπως η παραγωγή απορριμμάτων, ή παγκόσμιες, όπως η κλιματική αλλαγή, και προκύπτουν από όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των μεταλλικών κατασκευών: από την εξόρυξη και τη μεταφορά των πρώτων υλών, τη φάση της κατασκευής, αυτή της λειτουργίας και συντήρησης, καθώς και της επαναχρησιμοποίησης ή κατεδάφισης. Καθώς οι επιπτώσεις αυτές εμφανίζονται όλο και πιο έντονα, λόγω της αυξημένης οικοδομικής δραστηριότητας, οι έννοιες της αειφορίας και του οικολογικού σχεδιασμού εισέβαλαν επιτακτικά για να δημιουργήσουν ένα πιο υγιές μοντέλο σχεδιασμού και κατασκευής μεταλλικών κτιρίων και να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η προσέγγιση που επιχειρείται στην παρούσα εργασία στοχεύει στη συνεκτίμηση όλων των σταδίων του κύκλου ζωής τους και καταλήγει στη βέλτιστη εξισορρόπηση του κόστους και της περιβαλλοντικής διάστασης, επιτυγχάνοντας πάντα το λειτουργικό σκοπό των κτιρίων.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (AKZ) αναγνωρίστηκε από την επιστημονική κοινότητα ως η μόνη «νόμιμη» και ορθή μέθοδος για την αξιολόγηση και σύγκριση υλικών, προϊόντων και υπηρεσιών από την περιβαλλοντική άποψη. Η AKZ είναι μία μέθοδος που ποσοτικοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την παραγωγή ενός προϊόντος ή υπηρεσίας. Ο ορισμός που δίνεται από τον SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 1993) είναι: «Η AKZ είναι ένας συστηματικός τρόπος της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής επίδρασης προϊόντων ή υπηρεσιών παρακολουθώντας τα από την “κούνια μέχρι τον τάφο”. Αυτή η προσέγγιση περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και την ποσοτικοποίηση των εκπομπών και την κατανάλωση υλικών που επηρεάζουν το περιβάλλον σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος ή της υπηρεσίας».

3. Η ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΗΣ AKZ – ΠΡΟΤΥΠΙΑ ISO 14040

Η τελική διαμόρφωση των σταδίων της AKZ πραγματοποιείται με την ανάπτυξη τόσο διεθνών όσο και πρόχειρων προτύπων της σειράς ISO 14000 που παρέχουν ένα γενικά αποδεκτό πλαίσιο μεθοδολογίας Πίνακας 1. Η μεθοδολογία της μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερις διαδοχικές φάσεις [2]:

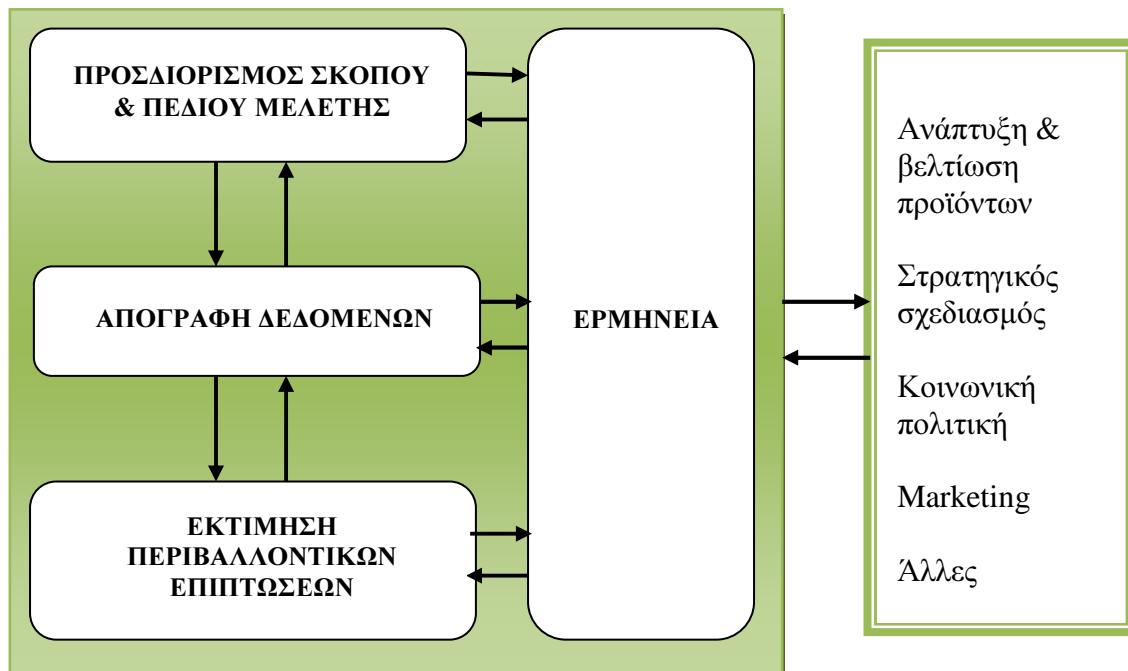
- **Καθορισμός σκοπού και στόχων:** Καθορίζει τους σκοπούς και τους στόχους του πλαισίου της AKZ, συμπεριλαμβανομένων των ορίων, του πλάτους και του βάθους ανάλυσης της μελέτης.
- **Ανάλυση ποσοτικών διαγραμμάτων:** Παρέχει μια ποσοτική περιγραφή εισροών/εκροών του προϊόντος ή του συστήματος. Οι περιβαλλοντικές εισροές περιλαμβάνουν την ύδρευση, την ενέργεια, το έδαφος, και άλλους πόρους. Οι εκροές περιλαμβάνουν τις εκπομπές στον αέρα, το έδαφος και το νερό.
- **Αξιολόγηση επιπτώσεων:** Αξιολογεί πως το προϊόν ή το σύστημα έχει επιπτώσεις στο περιβάλλον, υιοθετώντας μια ποιοτική και ποσοτική προσέγγιση για να αναλύσει το πως η χρήση πρώτης ύλης, η ενεργειακή παραγωγή, η παραγωγή υγρών αποβλήτων, η εκπομπή αερίων και τα στερεά απόβλητα, έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- **Ερμηνεία αποτελεσμάτων:** Πραγματοποιείται ερμηνεία των αποτελεσμάτων και περιλαμβάνονται τα βήματα βελτίωσης σχετικά με τη μείωση των περιβαλλοντικών φορτίων που συνδέονται με το προϊόν ή το σύστημα, μέσω της αντικειμενικής μελέτης ολόκληρου του κύκλου ζωής και την αξιολόγηση των επιπτώσεων που οι αλλαγές ασκούν στο περιβάλλον.

Η ΑΚΖ έχει επαναληπτική φύση όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 και εκφράζεται μέσω των αμφίδρομων βελών μεταξύ των τεσσάρων φάσεων. Αυτό το χαρακτηριστικό της επαναληπτικότητας οφείλεται στη διάταξη της ανάλυσης κύκλου ζωής, όπου οι αρχικές υποθέσεις σχετικά με τις διεργασίες, που περιλαμβάνουν όρια, απαιτήσεις για την ποιότητα των στοιχείων κ.ά., συγκρίνονται στη συνέχεια με το αποτέλεσμα της μελέτης.

Διεθνή Πρότυπα	Θέμα
ISO 14040(1997)	Οι αρχές και το πλαίσιο
ISO 14041(1998)	Ο ορισμός του σκοπού και του πεδίου και ανάλυση δεδομένων
ISO 14042(2000)	Εκτίμηση επιπτώσεων του κύκλου ζωής
ISO 14043(2000)	Ερμηνεία του κύκλου ζωής

Πίνακας 1. Διεθνή Πρότυπα ISO για την ΑΚΖ

Αν το αποτέλεσμα αυτό δείχνει ότι για παράδειγμα κάποιες διεργασίες συνεισφέρουν πολύ περισσότερο στο αποτέλεσμα από ότι αναμενόταν, τότε τα όρια, τα αρχικά δεδομένα και η ποιότητα των στοιχείων αναθεωρούνται. Άλλος ένας λόγος για την αναθεώρηση των υποθέσεων μπορεί να είναι η συλλογή επιπλέον στοιχείων για τις υπό μελέτη διεργασίες κατά τη διάρκεια της μελέτης.



Σχ. 1 Τα στάδια και οι εφαρμογές της ΑΚΖ

4. ΕΜΠΟΔΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΑΚΖ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η μέθοδος της AKZ είναι καλά δομημένη για βιομηχανικά συστήματα σύμφωνα με τις οδηγίες της SETAC ή τις ISO 14040. Για την εφαρμογή, όμως, της μεθόδου στο σχεδιασμό μεταλλικών κτιρίων είναι αναγκαίο να γίνουν κατανοητές οι διαφορές αυτού με τα βιομηχανικά συστήματα [3]. Ειδικότερα, ο σχεδιασμός μεταλλικών κτιρίων παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτερότητες που δυσχεραίνουν την εφαρμογή της ανάλυσης κύκλου ζωής σε αυτόν. Συγκεκριμένα:

- Κάθε κτίριο είναι μοναδικό και ο βαθμός προτυποποίησης στον τομέα είναι σχεδόν μηδενικός.
- Η λειτουργία που έχουν δεν είναι πάντα εύκολο να καθοριστούν αυστηρά κατά ISO, καθώς δεν είναι πάντα τεχνικής φύσης αλλά περισσότερο αφορούν μια υπηρεσία όπως η στέγαση.
- Τα μεταλλικά κτίρια έχουν μεγάλους χρόνους ζωής σε αντίθεση με τα καταναλωτικά προϊόντα, γεγονός που προκαλεί επιπλοκές στα σενάρια ενέργειας και συντήρησης.
- Ο μεγάλος χρόνος ζωής των μεταλλικών κτιρίων και των κατασκευών γενικότερα συνεπάγεται ότι το μεγαλύτερο μέρος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων λαμβάνει χώρα κατά τη φάση χρήσης των κτιρίων.
- Υπάρχουν διαφορετικοί χρόνοι ζωής για τα διάφορα υλικά των μεταλλικών κτιρίων που περιλαμβάνονται στο ίδιο σύστημα.
- Ο μεγάλος αριθμός των υλικών που συνθέτουν ένα μεταλλικό κτίριο. Απαιτείται συνεπώς για κάθε δομικό υλικό λεπτομερής A.K.Z, κάτι που συνεπάγεται σημαντικό χρόνο και κόστος για την εφαρμογή της μεθοδολογίας από ένα μελετητή.
- Οι σχέσεις που δημιουργούν μεταξύ τους τα υλικά κατά τη σύνθεση τους σε δομικά στοιχεία.
- Οι κανονιστικές και οι νομοθετικές ρυθμίσεις
- Τα οικονομικά κριτήρια

μεταβάλλουν σημαντικά τις μεταβλητές που συνθέτουν το πρόβλημα εφαρμογής της A.K.Z στο σχεδιασμό των μεταλλικών κτιρίων.

5. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ AKZ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας της ανάλυσης του κύκλου ζωής προϋποθέτει καταρχήν την αναγνώριση των εισροών και εκροών για το υπό εξέταση σύστημα, δηλαδή το μεταλλικό κτίριο. Οι εισροές για το μεταλλικό κτίριο αφορούν σε δομικά υλικά και ενέργεια, ενώ οι εκροές σε εκπομπές στερεών, υγρών και αέριων ρύπων. Στον Πίνακα 2 που ακολουθεί προσδιορίζονται τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά που συνθέτουν τις εισροές – εκροές για τις φάσεις του κύκλου ζωής των κτιρίων. Επιπρόσθετα, και λαμβάνοντας υπόψη όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, προκειμένου να μπορέσει η AKZ να εφαρμοστεί στο σχεδιασμό των μεταλλικών κτιρίων προτείνονται οι παρακάτω τροποποιήσεις της μεθοδολογίας:

1. Η μείωση των υπό εξέταση φάσεων του κύκλου ζωής και ο προσδιορισμός των συστημικών ορίων που να εξυπηρετεί στον προσδιορισμό αυτών των φάσεων που σχετίζονται άμεσα με τα μεταλλικά κτίρια. Οι φάσεις που κυρίως ενδιαφέρουν είναι αυτές που αναφέρονται στο Πίνακα 2.
2. Η μείωση των παραμέτρων της καταγραφικής διαδικασίας. Η συλλογή των δεδομένων κατά τη φάση της καταγραφικής διαδικασίας είναι ιδιαίτερα επίπονη. Κατά συνέπεια ο περιορισμός των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών εξυπηρετεί σημαντικά στην απλοποίηση της μεθοδολογίας. Επιπλέον, επιτρέπει την

ουσιαστική μελέτη των περιβαλλοντικών αυτών επιπτώσεων και την εξέταση εναλλακτικών μεταβλητών.

3. Η επικέντρωση σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές εκπομπές και επιπτώσεις. Με τον περιορισμό των παραμέτρων της καταγραφικής διαδικασίας, η μεθοδολογία θα πρέπει να επικεντρωθεί σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές εκπομπές και επιπτώσεις όπως το φαινόμενο θερμοκηπίου (τόνοι ισοδύναμου CO₂/m² κτιρίου), όξινη βροχή (τόνοι ισοδύναμου SO₂/m² κτιρίου), εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και αιωρούμενων σωματιδίων κλπ.

4. Η χρήση τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών δεδομένων. Σημαντική είναι η παρατήρηση ότι η χρήση βιογραφικών πηγών και άλλων βάσεων δεδομένων είναι αποδεκτή, αρκεί να ελέγχεται η αξιοπιστία τους.

5. Η μείωση των εξεταζόμενων υλικών και στοιχείων που συνθέτουν το μεταλλικό κτίριο. Με τον τρόπο αυτό απλοποιείται η συνολική εφαρμογή της μεθοδολογίας στο σχεδιασμό, τα αποτελέσματα όμως της ανάλυσης δεν θα αφορούν σε ολόκληρο το κτίριο αλλά σε μέρος του (π.χ. τον φέροντα οργανισμό του μεταλλικού κτιρίου).

Φάσεις Κύκλου Ζωής	Εισροές	Εκροές
Παραγωγή Δομικών Υλικών	Πρώτες Ενέργεια Επεξεργασία, Άλλα Υλικά, Πρόσμεικτα, Πόροι	Αέριες εκπομπές, στερεά απορρίμματα, υγρά απόβλητα, παρα-προϊόντα.
Μεταφορές Δομικών Υλικών	Καύσιμα - Ενέργεια	Αέριες εκπομπές
Κατασκευή Μεταλλικών Κτιρίων	Καύσιμα – Ενέργεια, Υλικά, Επεξεργασία, Πόροι	Αέριες εκπομπές, στερεά απορρίμματα.
Λειτουργία Κτιρίου	Ενέργεια, Υλικά, επεξεργασία, Πόροι	Αέριες εκπομπές, υγρά απόβλητα, στερεά απόβλητα
Αποσυναρμολόγηση – Κατεδάφιση	Καύσιμα Ενέργεια Επεξεργασία	Αέριες εκπομπές, στερεά απορρίμματα, υλικά.

Πίνακας 2: Εισροές – Εκροές φάσεων του κύκλου ζωής των μεταλλικών κτιρίων

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

6.1 Καθορισμός στόχων της ανάλυσης

Ο καθορισμός των στόχων της ανάλυσης αποτελεί το πρώτο βήμα της εφαρμογής της Α.Κ.Ζ στο σχεδιασμό μεταλλικών κτιρίων με βασικούς στόχους την:

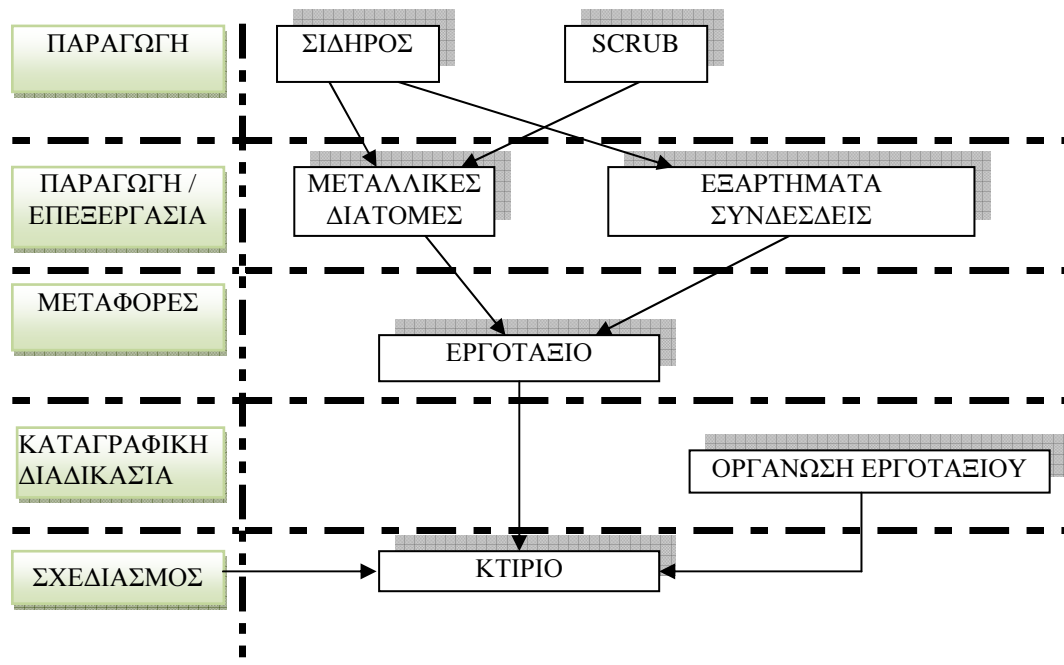
- Εισαγωγή της έννοιας της ανάλυσης του κύκλου ζωής στο σχεδιασμό για τη μελέτη των σχέσεων κτιρίου – περιβάλλοντος, και ειδικότερα για τη μελέτη του περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται από το μεταλλικό κτίριο.
- Συστηματοποίηση των φάσεων του κύκλου ζωής που διανύει ένα μεταλλικό κτίριο και η αναγνώριση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών ζητημάτων που συνεπάγονται από αυτές.

Αναλυτικότερα, μελετώνται οι ενεργειακές απαιτήσεις και οι περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις για κάθε φάση του κύκλου ζωής των μεταλλικών κτιρίων. Έμφαση δίνεται στα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά όπως διαμορφώνονται από την παραγωγή των δομικών υλικών, καθώς οι παραγωγικές διαδικασίες σχετίζονται άμεσα με τη κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας. Ο προσδιορισμός των στοιχείων που αναφέρονται στο κτίριο γίνεται με τη φάση της καταγραφικής ανάλυσης και αντλούνται από τα σχέδια του κτιρίου όπως αυτά

δημιουργούνται κατά τη σύλληψη και σχεδιασμού του κτιρίου. Το Σχήμα 3 που ακολουθεί βοηθά στον προσδιορισμό των στοιχείων της Α.Κ.Ζ που συστηματοποιεί η παρούσα εργασία.

6.2 Καταγραφική ανάλυση

Η καταγραφική ανάλυση όπως ειπώθηκε και παραπάνω, αναφέρεται στην καταγραφή των εισροών – εκροών που επισημάνθηκαν στον σκοπό της ανάλυσης, και αφορούν σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής των μεταλλικών κτιρίων. Η αναγνώριση των υλικών εισροών για το σύστημα κτίριο κατά τη φάση του σχεδιασμού αποτυπώνεται σε πίνακα όπου συγκεντρώνονται όλα τα στοιχεία της καταγραφικής ανάλυσης και ειδικότερα οι ποσότητες των υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή του μεταλλικού κτιρίου σε όλες τις διεργασίες. Στη συνέχεια γίνεται υπολογισμός των αέριων περιβαλλοντικών εκπομπών που συνεπάγεται η παραγωγή των μεταλλικών στοιχείων, οι μεταφορές τους στο εργοτάξιο και η κατασκευαστική διαδικασία (χρήση ανυψωτικών μηχανημάτων, συγκολλητικών ουσιών μικρουλικών, κλπ). Τα στοιχεία της καταγραφικής ανάλυσης σε συνδυασμό με εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων που περιέχουν στοιχεία Α.Κ.Ζ. δομικών υλικών είναι αρκετά για το προσδιορισμό και μελέτη των περιβαλλοντικών εκπομπών και επιπτώσεων.



Σχ. 3. Απεικόνιση της σύνθεσης του φέροντος οργανισμού με βάση την ΑΚΖ

6.3 Προσδιορισμός περιβαλλοντικών εκπομπών και επιπτώσεων.

Ο υπολογισμός των περιβαλλοντικών εκπομπών γίνεται από τις ενεργειακές καταναλώσεις των φάσεων του κύκλου ζωής που εξετάζονται, δηλαδή την εμπεριεχόμενη ενέργεια όπως χαρακτηριστικά ονομάζεται. Ειδικότερα αναλύεται η σύνθεση της εμπεριεχόμενης ενέργειας των υλικών και διεργασιών του μεταλλικού κτιρίου στα διαφορετικά καύσιμα, συμπεριλαμβανομένου και της ηλεκτρικής ενέργειας, τα οποία χρησιμοποιούνται στις διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής του μεταλλικού κτιρίου. Για τη μελέτη της εμπεριεχόμενης ενέργειας των παραγωγικών διεργασιών, των μεταφορών και της κατασκευαστικής διαδικασίας, λαμβάνονται υπόψη οι μέσες συνθήκες που επικρατούν σήμερα στην Ελλάδα. Γνωρίζοντας τις ενεργειακές καταναλώσεις και τη σύνθεση τους κατά τις διεργασίες της κατασκευής του κτιρίου, όπως αυτή προγραμματίζεται κατά τον σχεδιασμό, με τη χρήση κατάλληλων δεικτών μετατροπής υπολογίζονται τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, αέριες εκπομπές, της εμπεριεχόμενης ενέργειας. Έπειτα,

η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνεται με τον υπολογισμό εξειδικευμένων δεικτών.

6.4. Οι δυνατότητες εφαρμογής και χρήσης των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα της μερικής ή ολικής εφαρμογής της Α.Κ.Ζ. στο σχεδιασμό μπορούν να αξιοποιηθούν βασικά ως στοιχεία περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνεπάγεται η κατασκευή ενός μεταλλικού κτιρίου. Έχοντας τη δυνατότητα της μελέτης εναλλακτικών λύσεων – εφαρμογών, μπορεί ο μελετητής να επιλέξει αυτή τη λύση η οποία συνδυάζει λύσεις χαμηλότερου κόστους και οικολογικής απόδοσης. Ειδικότερα οι δυνατότητες της εφαρμογής και χρήσης των αποτελεσμάτων εντοπίζονται στα παρακάτω:

- Στον εντοπισμό υλικών με χαμηλότερες περιεκτικότητες σε εμπριεχόμενη ενέργεια και αντίστοιχες ισοδύναμες εκπομπές αέριων ρύπων.
- Στον σχεδιασμό νέων δομικών υλικών εφόσον τα ήδη διαθέσιμα δεν ικανοποιούν τις ανάγκες και τους στόχους ένταξης περιβαλλοντικών κριτηρίων στο σχεδιασμό.
- Στον σχεδιασμό μεταλλικών κτιρίων με περιβαλλοντικά κριτήρια και ειδικότερα, στον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συμβαίνουν από τις αρχικές φάσεις του μεταλλικού κτιρίου πριν ακόμη τη λειτουργία του.
- Στον χαρακτηρισμό και στη σήμανση των μεταλλικών κτιρίων ως προς τα περιβαλλοντικά τους χαρακτηριστικά ακόμη και από τα αρχικά στάδια του σχεδιασμού τους.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αυξανόμενη έμφαση στις αρχές του περιβαλλοντικού σχεδιασμού και τις βιώσιμης ανάπτυξης είναι σημαντική και η ΑΚΖ είναι η μόνη ορθή και πρακτική μέθοδος γι' αυτό. Η ΑΚΖ μπορεί να συμβάλλει στην επίλυση διλημάτων που σχετίζονται με τη σημερινή κατακερματισμένη διαδικασία κατασκευής ενός μεταλλικού κτιρίου. Οι αποφάσεις σχετικά με τα υλικά και τις αρχές σύνθεσης που λαμβάνονται κατά τα πρώτα στάδια της μελέτης ενός μεταλλικού κτιρίου έχουν συνέπειες για το σύνολο του κύκλου ζωής τόσο του μεταλλικού κτιρίου όσο και των υλικών του. Η παρούσα εργασία υποδεικνύει έναν τρόπο εφαρμογής της ΑΚΖ προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες του μεταλλικού κτιρίου (συνδυασμός πολλαπλών βάσεων δεδομένων, υλικών, παραγωγικών διαδικασιών κλπ). Η εφαρμογή της ΑΚΖ στα μεταλλικά προϋποθέτει μεταβολές τόσο στο σχεδιασμό του όσο και στην παραγωγική και κατασκευαστική διαδικασία του.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] PLESSIS C., The environmental impact of buildings, Program for Sustainable Human Settlements, 2002.
- [2] BORG M., Environmental Assessment of Materials, Components and Buildings, Διδακτορική Διατριβή, Στοκχόλμη, 2001.
- [3] ARENA A.P. and DE ROCA C., Life cycle assessment of energy and environmental implications of the implementation of conservation technologies in school buildings in Mendoza—Argentina, Building and Environment, vol. 38, 2003, 359-368.
- [4] Ding G.K.C., Sustainable construction—The role of environmental assessment tools, Journal of Environmental Management, vol. 86, 2008, 451–464.

LIFE CYCLE ANALYSIS OF STEEL STRUCTURES

Dimitra Tzourmakliotou

Assistant Professor

Dept. of Civil Engineering, Lab. of Steel Structures, DUTH.

Xanthi, Greece

e-mail: dimitratz@gmail.com

Mariana Nari

Ph.D. Student

Dept. of Civil Engineering, Lab. of Steel Structures, DUTH.

Xanthi, Greece

e-mail : mnari@mou.gr

1. ABSTRACT

Steel buildings have significant effects on the environment at all phases of their life cycle - from the manufacture, use, maintenance, renovation deconstruction and demolition. Average time life 50 having-100 years, in several cases even more, play a key role in quality of life and health, both of inhabitants, and those living nearby, over a long period. If we take into consideration their contribution to CO₂ emissions, related to the greenhouse effect, an environmental problem worldwide scale, the environmental impact of the steel buildings may be considered even global. Life-cycle analysis (LCA) is recognized by the scientific community as the only “officially authorized” and exact method for the evaluation and comparison materials, products and services from the environmental point of view. The Life Cycle Analysis which is the most recognized methodology for assessing the environmental behavior and performance of buildings is shortly presented. The aim of this paper is to explore and indicate ways of adapting and applying LCA methodology in the design and construction of steel buildings.