

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Σχολή Θετικών Επιστημών**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Η Συμβολή του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ISO14001) σε Βιομηχανία
Μεταλλικών Κατασκευών στην Στρατηγική της Κυκλικής οικονομίας**

Κατερίνα Κούμαλλου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Μαρίνος Στυλιανού**

Μάιος 2023

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Σχολή Θετικών Επιστημών**

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Η Συμβολή του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ISO14001) σε Βιομηχανία
Μεταλλικών Κατασκευών στην Στρατηγική της Κυκλικής οικονομίας**

Κατερίνα Κούμαλλου

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Μαρίνος Στυλιανού**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάϊος 2023

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Η παρούσα διατριβή, στόχο έχει την καταγραφή της λειτουργίας, της βιομηχανίας δομικών μεταλλικών κατασκευών (ΔΜΚ). Οι χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες, οι διεργασίες για την κατασκευή ενός δομικού μεταλλικού σκελετού στο χώρο της βιομηχανίας, τα είδη και οι ποσότητες των αποβλήτων που παράγονται και ο τρόπος διαχείρισής τους στη συνέχεια. Επίσης, η διερεύνηση του κατά πόσο εφαρμόζεται το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001 στη βιομηχανία ΔΜΚ, αποσκοπώντας την ομαλή μετάβαση τους στο μοντέλο της κυκλική οικονομίας (ΚΟ).

Αρχικά πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση άρθρων, τα οποία αφορούσαν τη παραγωγή δομικού χάλυβα και τη χρήση του στη βιομηχανία δομικών μεταλλικών κατασκευών, το περιβαλλοντικό σύστημα ISO14001, το μοντέλο ΚΟ και βιομηχανικής συμβίωσης (ΒΣ).

Έπειτα αναζητήθηκαν εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται στο τομέα των ΔΜΚ, μέσω του Συνδέσμου Μεταλλουργιών Βιομηχανιών Κύπρου (ΣΥΜΕΒΙΚ) καθώς και μέσω ιστοσελίδων. Αρχικά, έγινε προσπάθεια συλλογής ποσοτικών δεδομένων από υπηρεσίες, φορείς και κυβερνητικά τμήματα, με το αποτέλεσμα να κρίνεται ως μη ικανοποιητικό. Έπειτα δημιουργήθηκε ερωτηματολόγιο, απευθυνόμενο προς τις βιομηχανίες ΔΜΚ, του οποίου τα αποτελέσματα καταγράφηκαν σε αρχείο excel. Για την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης στην βιομηχανία ΔΜΚ, καθώς και την εκπόνηση στρατηγικών, για την εφαρμογή του ISO14001 και την ομαλή μετάβαση τους στην κυκλική οικονομία, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο ανάλυσης «SWOT».

Στα συμπεράσματα τονίστηκε ότι, αρκετές βιομηχανίες τη δεδομένη χρονική στιγμή δεν είναι πιστοποιημένες με το ISO14001 και δεν προτίθενται να το επιδιώξουν στο εγγύς μέλλον.

Συνοψίζοντας, παρουσιάστηκε η επιτακτική ανάγκη για εξεύρεση στρατηγικών, προωθώντας την περιβαλλοντική κουλτούρα στην βιομηχανία ΔΜΚ, αρχικά με την πιστοποίηση με το πρότυπο ISO14001 και έπειτα τη δημιουργία πρακτικών επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων και την ορθή διαχείριση για ένα πράσινο και υγιές περιβάλλον.

Λέξεις Κλειδιά: *μεταλλικές δομικές κατασκευές, ISO14001, ανάλυση SWOT, κυκλική οικονομία*

Summary

The aim of this thesis is to record the operation of the metal construction industry. The raw materials used, the processes for the manufacture of a structural metal frame in the industrial area, the types and quantities of the waste produced and how it is subsequently managed. Also, the investigation of whether the ISO14001 environmental management system is applied in the metal construction industry, aiming at their smooth transition to the circular economy (CO) model.

Initially, a literature review of articles was carried out, which related to the production of structural steel and its use in the structural metal construction industry, the ISO14001 environmental system, the CO model and industrial symbiosis.

Then companies that are active in the field of metal construction industry were searched through the Association of Metallurgical Industries of Cyprus as well as through websites. Initially, an attempt was made to collect quantitative data from services, agencies and government departments, with the result being deemed unsatisfactory. Then a questionnaire was created, addressed to the metal construction industries, the results of which were recorded in an excel file. In order to evaluate the current situation in the PMI industry, as well as to develop strategies, for the implementation of ISO14001 and their smooth transition to the circular economy, the "SWOT" analysis tool was used.

The conclusions highlighted that several industries are currently not ISO14001 certified and do not intend to pursue it in the near future.

In summary, there is an urgent need to find strategies, promoting environmental culture in the metal construction industry, first with ISO14001 certification and then establishing waste reuse practices and proper management for a green and healthy environment.

Keywords: metal construction industry, ISO14001, SWOT analysis, Circular Economy

Ευχαριστίες

Με την περάτωση της μεταπτυχιακής μου διατριβής, θα ήθελα να απευθύνω ένα βαθύ και ολόψυχο ευχαριστώ σε όσους στάθηκαν δίπλα μου σ' αυτή την επίπονη προσπάθεια και με βοήθησαν να τη φέρω εις πέρας.

Αισθάνομαι την ανάγκη να απευθύνω ένα τεράστιο ευχαριστώ στο σύζυγό μου, καθώς και τους γονείς μου, οι οποίοι με στήριξαν στη κοινή μας απόφαση, για να παρακολουθήσω σε αυτή τη φάση της ζωής μου το εν λόγω μεταπτυχιακό. Τους ζητώ ένα τεράστιο συγγνώμη για τις στιγμές όπου ο τεράστιος όγκος εργασίας με ανάγκαζε να επιλέγω τη «σιγή ασυρμάτου».

Τέλος εκφράζω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου Δρ. Μαρίνο Στυλιανού, του οποίου η καθοδήγηση, οι συμβουλές και η ηθική παρότρυνση οδήγησαν στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Περιεχόμενα

Ακρωνύμια.....	11
1.1 Εισαγωγή	12
1.2 Καταγραφή του προβλήματος	14
1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης	15
1.4 Σκοποί και στόχοι	15
2.1 Δομικές Μεταλλικές Κατασκευές	17
2.1.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή των Μεταλλικών Κατασκευών	17
2.1.2 Παραγωγή του χάλυβα.....	19
2.1.3 Ιδιότητες του χάλυβα	21
2.1.4 Ποιότητες του χάλυβα.....	22
2.1.5 Περιγραφή του είδους της βιομηχανίας	23
2.1.6 Κύρια Είδη Μεταλλικών Κατασκευών	23
2.1.7 Κατασκευή - Συναρμολόγησης των Μεταλλικών Κατασκευών (ΜΚ)	25
2.1.8 Τα είδη του δομικού χάλυβα για την κατασκευή.....	26
2.1.9 Πλεονεκτήματα των ΜΚ.....	27
2.1.10 Μειονεκτήματα των ΜΚ.....	27
2.1.11 Η παγκόσμια βιομηχανία παραγωγής χάλυβα	27
2.2 Σύστημα περιβαλλοντικής Διαχείρισης	30
2.2.1 Το πρότυπο ISO14001	32
2.2.2 Η εφαρμογή του ISO14001	33
2.2.3 Τα οφέλη από την εφαρμογή του	33
2.2.4 Ο κύκλος εφαρμογής του ISO14001	34
2.2.5 ISO14001:2015	37
2.2.6 Εφαρμογή του ISO 14001 σε εταιρείες.....	39

2.3 Κυκλική Οικονομία.....	40
2.3.1 Η προέλευση του όρου «Κυκλική Οικονομία».....	40
2.3.2 Η μετάβαση από τη «Γραμμική» στη «Κυκλική Οικονομία»	40
2.3.3 Κυκλική οικονομία στις μεταλλικές κατασκευές.....	42
2.4 Βιομηχανική Συμβίωση	46
2.5 Σύνδεση του ISO14001 με την κυκλική οικονομία και την βιομηχανική συμβίωση	48
2.6 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	50
2.6.1 Διεξαγωγή μελέτης σε Βιομηχανία Μεταλλικών Κατασκευών στην Κολομβία.....	50
2.6.2 Η εφαρμογή του περιβαλλοντικού συστήματα ISO14001 σε βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών στην πόλη Oudsbergen της Δανίας	57
2.6.3 Η εφαρμογή του περιβαλλοντικού συστήματα ISO14001 και του μοντέλου Κ.Ο σε βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών στην Κύπρο	57
3.1 Σκοποί και Στόχοι	59
3.2 Ερευνητικά Ερωτήματα	59
3.3 Τομέας Μελέτης.....	60
3.4 Σχεδιασμός Έρευνας.....	60
3.5 Δόμηση Ερωτηματολογίου	61
3.6 Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων.....	62
3.6.1 Αναζήτηση βιβλιογραφίας	62
3.6.2 Έρευνα πεδίου	64
3.7 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	65
3.7.1 Μοντέλο Ανάλυσης SWOT.....	65
3.7.2 Σύζευξη Ευρημάτων και αξιοποίηση του μοντέλου ανάλυσης SWOT	66
3.7.3 Ανάλυση Ευρημάτων και Επιλογή Στρατηγικής	68
4.1 Γενικές Πληροφορίες	69
4.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	71

4.2.1	Ο κατασκευαστικός κύκλος, ο οποίος λειτουργεί στη βιομηχανία ΔΜΚ.....	71
4.2.1.1	Η διαδικασία προσφορών.....	71
4.2.1.2	Η διαδικασία προκατασκευής των μεταλλικών στοιχείων στο εργοστάσιο	71
4.2.1.3	Περιβαλλοντικές πτυχές από την διαδικασία κατασκευής ενός μεταλλικού σκελετού	76
4.2.2	Ερωτηματολόγιο	76
4.2.2.1	«ISO 14001».....	76
4.2.2.2	«Παραγωγή».....	83
4.2.2.3	«Κυκλική οικονομία».....	88
4.3	Περιβαλλοντικοί δείκτες.....	90
4.3.1	Αποκόμματα μετάλλων	90
4.3.2	Οικιακά απόβλητα.....	91
4.3.3	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	92
4.3.4	Κατανάλωση καυσίμων.....	93
4.3.5	Κατανάλωση νερού	93
4.4	Μοντέλο Ανάλυσης SWOT	94
4.4.1	Ανάλυση SWOT.....	94
4.4.2	Σύζευξη Ευρημάτων – Μήτρα SWOT	96
4.4.3	Στρατηγικές από την σύζευξη της ανάλυσης SWOT.....	97
4.4.4	Ανάλυση Ευρημάτων – Επιλογή Στρατηγικής.....	99
5.1	Συζήτηση Αποτελεσμάτων	100
4.1.1	Στρατηγική Βιομηχανίας Δομικών Μεταλλικών Κατασκευών	100
4.2	Περιορισμοί Μελέτης	101
4.3	Συμπεράσματα	102
4.4	Προτάσεις.....	103
Παράρτημα Ι	105
	Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	105

Κατάλογος Πινάκων.....	107
Κατάλογος Εικόνων	108
Παράρτημα Π.....	109
Ερωτηματολόγιο	109
Βιβλιογραφία	114

Ακρωνύμια

ΣΠΔ : Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

ΔΜΚ: Δομικές Μεταλλικές Κατασκευές

CO₂: Διοξείδιο του άνθρακα

ΚΟ: Κυκλική Οικονομία

ΠΔ: Περιβαλλοντική διαχείριση

ΒΣ: Βιομηχανική Συμβίωση

ΣΥΜΕΒΙΚ: Σύνδεσμος Μεταλλουργικών Βιομηχανιών Κύπρου

C: Άνθρακας

Mn: Μαγγάνιο

Cr: Χρώμιο

Kwh: κιλοβατώρα

t: τόνος

m³: κυβικά μέτρα

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Η παρατηρούμενη κλιματική αλλαγή των τελευταίων ετών, αποτελεί μία εκ των μεγαλύτερων προκλήσεων, την οποία καλείται να αντιμετωπίσει ο πλανήτης (Zachariadis, 2012). Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, η εξάντληση των φυσικών πόρων, η παραγωγή απορριμμάτων και η ρύπανση αυξάνονται μέρα με τη μέρα, λόγω της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού. Αποτέλεσμα αυτής της αύξησης αποτελεί η ανάλογη ζήτηση πρώτων υλών (Aksel et al, 2015).

Η επιστημονική κοινότητα υποστηρίζει ότι, το κλίμα της γης αλλάζει με ραγδαίους και μη προβλέψιμους ρυθμούς, εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας, η οποία οδηγεί στην υπέρμετρη αύξηση της συγκέντρωσης αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), στα στρώματα της ατμόσφαιρας. Εμπειρογνώμονες, ασχολούμενοι με το κλίμα, αποφάνθηκαν ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου επιβάλλεται να μειωθούν κατά πολύ μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα, προτού η κατάσταση κριθεί ως μη αναστρέψιμη (Zachariadis, 2012). Η Ευρωπαϊκή Ένωση στηρίζει τη σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών, η οποία αποσκοπεί στη μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, ως προς τις καταγεγραμμένες τιμές της δεκαετίας του 1990, κατά 80-95%, μέχρι τα τέλη του 2050 (E. Agency, 2016).

Ο ολοένα και αυξανόμενος αριθμός βιομηχανιών ανά τον κόσμο οδηγεί στην εκπομπή ρύπων στο περιβάλλον και κατά συνέπεια επιταχύνει τη διαδικασία υποβάθμισης καθώς και την συνεχή κατανάλωση, δημιουργώντας μεγάλους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη και την καταστροφή του στρώματος του όζοντος. Εντός αυτού του πλαισίου, αναπτύσσονται διάφορα μοντέλα, μέθοδοι και εργαλεία για την ελαχιστοποίηση της εκπομπής ρύπων, με ένα εξ αυτών να είναι η Πιστοποίηση Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, βάση του ISO 14001. Το διεθνές αυτό πρότυπο, αποτελεί μέρος σειράς ευρύτερων

προτύπων και έχει σχεδιαστεί για να καλύπτει τις ανάγκες διαχείρισης του περιβάλλοντος και την δημιουργία περιβαλλοντικής πολιτικής, μέσω ενός αποτελεσματικού συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης (Neves et al, 2017).

Τα τελευταία χρόνια, το θέμα της βιωσιμότητας έχει προσελκύσει μεγάλο ενδιαφέρον στο τομέα του δομικού χάλυβα, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των διαδικασιών παραγωγής μετάλλων. Ως κακό συνεπακόλουθο των διεργασιών παραγωγής μετάλλων διαφαίνονται οι σχετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες αφορούν την κατανάλωση υλικών, ενέργειας και νερού, τις ρυπογόνες εκπομπές και τη διάθεση αποβλήτων (Arena et al, 2012). Οι διαδικασίες παραγωγής επίσης, επιφέρουν μεγάλο οικονομικό κόστος (κόστος υλικών και ενέργειας, κόστος διάθεσης απορριμμάτων, περιβαλλοντικοί φορείς κ.τ.λ). Υπό αυτές τις περιστάσεις, η διοίκηση των βιομηχανιών δομικού χάλυβα και κατασκευής έδωσαν μεγαλύτερη προσοχή στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και ταυτοχρόνως την μείωση του κόστους παραγωγής (Arena et al, 2012).

Κατά τη φάση της κατασκευής έργων (π.χ κατοικίες, πολυκατοικίες, εργοστάσια κλπ), παρατηρούνται διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως η παραγωγή απορριμμάτων, ο θόρυβος, η σκόνη, η ρύπανση. Ίσως τον αποτελεσματικότερο τρόπο μείωσης των επιπτώσεων στο χώρο ανέγερσης της κατασκευής αποτελεί η διαδικασία κατασκευής και ετοιμασίας των μεταλλικών μερών (προκατασκευή) να γίνεται κατά το μέγιστο δυνατό βαθμό στο χώρο του εργοστασίου. Όλα τα χαλύβδινα εξαρτήματα, αφού κατασκευαστούν, μεταφέρονται στο εργοτάξιο έτοιμα για συναρμολόγηση. Η προκατασκευή χάλυβα όχι μόνο μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά παρέχει επίσης ασφαλή, αποτελεσματική, υψηλής ποιότητας και γρήγορη κατασκευή. Η προκατασκευή και η εργοστασιακή παραγωγή επιτρέπουν επίσης τη μείωση των απορριμμάτων στο εργοτάξιο, κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας, ανάλογα με τον σχεδιασμό μέσω εξειδικευμένων σχεδιαστικών προγραμμάτων στον υπολογιστή και τις ημι - αυτοματοποιημένες, ή απόλυτα αυτοματοποιημένες γραμμές παραγωγής (Aksel et al, 2015).

Ως αποτέλεσμα, οι βιομηχανίες παραγωγής και κατασκευών από δομικό χάλυβα έχουν επιδείξει αυξανόμενο ενδιαφέρον στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα με τον μεταλλικό τομέα να έχει γίνει ένας από τους κλάδους με την μεγαλύτερη τάση εφαρμογής/εξασφάλιση του πιστοποιητικού περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001 (Arena et al, 2012). Παρόλα αυτά, μέχρι σήμερα, υπήρξε περιορισμένη η έρευνα που

αναλύει την εφαρμογή του ISO14001 μεταξύ των βιομηχανιών ΔΜΚ και την δυναμική τους προς την επιλογή για πιστοποίηση (Arena et al, 2012).

Με την ορθή και συνεχή εφαρμογή του συστήματος ISO14001, στις εταιρείες παραγωγής μεταλλικών κατασκευών μπορεί να υποβοηθηθεί, με τη μέγιστη δυνατή επιτυχία, η έννοια της κυκλικής οικονομίας, ορισμός σχετικά νέος σε όλες τις βιομηχανίες, ο οποίος έχει να κάνει με παρόμοιες ενέργειες του συστήματος ISO14001 ως προς τη μείωση των απορριμμάτων και την ανάληψη ενεργειών για τη μείωση του κινδύνου, όσον αφορά τον αντίκτυπο της βιομηχανίας στο ευρύτερο περιβάλλον (Arena et al, 2012).

Για τις εταιρείες, οι οποίες δεν είναι ενταγμένες σε κάποιο περιβαλλοντικό σύστημα, πρέπει σε πρώτη φάση να δημιουργηθούν στρατηγικές ένταξης και δημιουργίας κουλτούρας ως προς την μείωση των ρύπων και την προστασία του περιβάλλοντος (Chiarini, 2019).

1.2 Καταγραφή του προβλήματος

Μέχρι σήμερα δεν έχουν γίνει λεπτομερείς μελέτες, ως προς την εφαρμογή του συστήματος περιβαλλοντικού συστήματος ISO14001 σε βιομηχανίες μεταλλικών κατασκευών στην Κύπρο.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή αναμένεται να παρουσιάσει ερευνητικά αποτελέσματα τα οποία θα αποτελέσουν τη βάση για μελλοντική έρευνα, σε όλες τις βιομηχανίες μεταλλικών κατασκευών, με σκοπό την καθιέρωση περιβαλλοντικής πολιτικής και την ανάληψη κατάλληλων ενεργειών για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων από τις δραστηριότητες της βιομηχανίας μεταλλικών κατασκευών.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία καλείται να απαντήσει η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή είναι:

- Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές προκλήσεις και πως μπορούν να αντιμετωπιστούν;
- Ποιες οι διαδικασίες εφαρμογής του ISO14001 και ποια η γνώση ως προς το ISO14001 και την Κυκλική Οικονομία (Κ.Ο), από τα άμεσα ενδιαφερόμενα μέρη;

- Πως θα ενισχυθούν οι τρέχουσες πρακτικές στα συστήματα βιομηχανικής καινοτομίας;

1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η ανάγκη για βιώσιμη ανάπτυξη, προβάλλει ως επιτακτικό γεγονός. Η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση και η ανταγωνιστικότητα σε πόρους, χωρίς τη ταυτόχρονη ύπαρξη αποτελεσματικών σχεδιασμών επαναξιοποίησης και επαναχρησιμοποίησης των πόρων, αποτελεί σοβαρό περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα. Παρατηρείται ραγδαία αύξηση του όγκου των στερέων αποβλήτων και συγχρόνως υπεράντληση των πόρων (Ε.Επιτροπή,2014).

Η βιομηχανία της Κύπρου παρουσιάζει αρκετές αδυναμίες όπως, η πολύ μικρή εγχώρια αγορά, το υψηλό κόστος ενέργειας, η έλλειψη κουλτούρας, η έλλειψη στρατηγικών επενδύσεων σε βιομηχανικές δραστηριότητες έρευνας και καινοτομίας και η δύσκολη πρόσβαση σε χρηματοδότηση, καθώς και το υψηλό κόστος για νέες διεργασίες ή αλλαγές σε συστήματα παραγωγής αλλά και διαχείρισης αποβλήτων (Υπουργείο Ενέργειας και Βιομηχανίας, 2019)

Η ένταξη περιβαλλοντικής πολιτικής στις βιομηχανίες και συγκεκριμένα στην βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών, μέσω του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001, θα επιφέρει θετικά αποτελέσματα ως προς τον σωστό τρόπο λειτουργίας των βιομηχανιών και στην ομαλή μετάβαση από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο.

1.4 Σκοποί και στόχοι

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι να εντοπιστεί και να αξιολογηθεί η εφαρμογή του συστήματος ISO14001, στις βιομηχανίες μεταλλικών κατασκευών της Κύπρου.

Στόχοι της εργασίας αποτελούν η καταγραφή:

- Της λειτουργίας και των διεργασιών, στη βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών.

- Των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών, στη βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών.
- Των παραγόμενων ποσοτικών – ποιοτικών στοιχείων αποβλήτων, κατά την λειτουργία.
- Των διαδικασιών διαχείρισης των αποβλήτων από την βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών.

Κεφάλαιο 2

Βιογραφική Ανασκόπηση – Θεωρητικό Πλαίσιο

2.1 Δομικές Μεταλλικές Κατασκευές

Οι Δομικές μεταλλικές κατασκευές (ΔΜΚ), χρησιμοποιούνται ευρέως στην κατασκευή κτιρίων και υποδομών, λόγω της υψηλής αντοχής, ευελιξίας και ανθεκτικότητας τους. Αποτελούνται από διάφορα είδη χαλύβδινων δοκών, κολώνων, δικτυωμάτων και εξαρτημάτων, όπου συγκολλούνται τα μεταλλικά στοιχεία ή βιδώνονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν το μεταλλικό σκελετό (Paul, 2022). Οι ΔΜΚ χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές όπως κατασκευές για κτίρια, καταστήματα, εργοστάσια, σταθμούς παραγωγής ενέργειας και άλλα έργα μεγάλης κλίμακας (Cicconi *et al.*, 2016). Η διαδικασία κατασκευής μεταλλικού σκελετού μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους, την κατασκευή του μεταλλικού σκελετού επιτόπου στο εργοτάξιο ή την προκατασκευή του μεταλλικού σκελετού στο εργοστάσιο και εν συνέχεια τη μεταφορά του στο εργοτάξιο για συναρμολόγηση. Αυτό βέβαια εξαρτάται από το είδος της κατασκευής καθώς και το μέγεθος της (Paul, 2022). Βασικοί λόγοι χρήσης του αποτελούν η αντοχή, η ευελιξία, η αισθητική, το χαμηλό βάρος και τα χαρακτηριστικά απόδοσης (Aksel and Eren, 2015).

2.1.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή των Μεταλλικών Κατασκευών

Περί τα τέλη του δέκατου ογδόου αιώνα στην Αγγλία εφαρμόζονται με επιτυχία οι πρώτες μέθοδοι χύτευσης ομοιογενούς σιδήρου σε ράβδους. Αυτό αποτέλεσε το αναγκτήριο λάκτισμα για τη μαζική παραγωγή σιδήρου. Η πρώτη εφαρμογή

χυτοσίδηρου παρατηρείται την περίοδο 1777-81, με την κατασκευή της γέφυρας στο Coalbrookdale από τον Abraham Darby III. Η κατασκευή της γέφυρας αυτής ανοίγει το δρόμο για τις επερχόμενες, εξαιρετικής σημασίας εξελίξεις (Knowles,2003).

Αρχικά, χρησιμοποιούνταν μόνο κολώνες από χυτοσίδηρο στα κτίρια, όμως το 1801 ο James Watt επινόησε μια δοκό από χυτοσίδηρο με τη μορφή αντεστραμμένου “T”, η οποία μπορούσε να εκτείνεται 4,3 μέτρα, ως δοκός δαπέδου (Knowles,2003).

Κατά την δεκαετία του 1880 στο Σικάγο, οι οικονομικοί παράγοντες και η ανάγκη χρήσης μειωμένων εκτάσεων στο κέντρο της πόλης, οδήγησε στην υιοθέτηση ενός ψηλού κτιρίου με χαλύβδινο σκελετό. Τα κτίρια αυτά αργότερα ονομάστηκαν ουρανοξύστες (Knowles,2003).

Όλα αυτά τα γεγονότα, σε συνδυασμό με μια επιθετική στάση μάρκετινγκ από τους Αμερικανούς κατασκευαστές χάλυβα, έδωσαν τα εφόδια για να είναι σε θέση το 1884 ο William le Barron Jenney να σχεδιάσει το εννέα - όροφο κτίριο της “Ασφάλισης Κατοικίας”, το οποίο ήταν το πρώτο σκελετικό πλαίσιο από σίδηρο και χάλυβα. Το κτίριο «Home Insurance Building» κατασκευάστηκε το 1885. Αυτό το κτίριο το οποίο είχε ύψος 55 μέτρων και αποτελείτο από 10 ορόφους, χαρακτηρίστηκε αρχικά ως το πρώτο κτήριο «ουρανοξύστης» (skyscraper), στη συνέχεια όμως ουρανοξύστες ονομάζονταν κτήρια με ύψος πέραν των 150m (Steel LLC,2018). Η μεγαλύτερη κατασκευή σκελετού από χάλυβα βρισκόταν στην Μεγάλη Βρετανία και ήταν το ξενοδοχείο Ritz στο Λονδίνο, κατασκευασμένο το 1904 (Knowles,2003).

Μετά τον Α' Παγκόσμιο Πόλεμο τα μεταλλικά κτήρια αποτέλεσαν λύση στο να παρέχουν στέγαση στις εκατομμύρια οικογένειες οι οποίες επηρεάστηκαν από το πόλεμο. Ήταν μια εποχή όπου κανένα άλλο υλικό δε μπορούσε να συναγωνιστεί το χάλυβα, στην ευκολία της κατασκευής. Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, η πρόοδος της τεχνολογίας και την μαζικής παραγωγής απέδωσαν ένα προϊόν χάλυβα σταθερά ισχυρότερο. Από το 1875 έως το 1920 η παραγωγή χάλυβα στην Αμερική αυξήθηκε από 380.000 σε 60 εκατομμύρια τόνους ετησίως, καθιστώντας τις ΗΠΑ ηγέτη παγκοσμίως στο συγκεκριμένο τομέα (Steel LLC,2018)

Δυστυχώς όμως τα οικονομικά δεδομένα της περιόδου υπαγόρευαν την παρόμοια σχεδίαση όλων των κτιρίων. Το γεγονός αυτόν στιγμάτισε την επιλογή του χάλυβα, καθώς οι άνθρωποι ακόμα και σήμερα τείνουν να φαντάζονται τα μεταλλικά κτίρια σαν

"κουτιά" όμοια μεταξύ τους. Το έτος 1931 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του Empire State Building, με 102 ορόφους και συνολικά 1576 σκαλοπάτια. Η οικοδόμησή του σχετίζεται με την κατάρρευση του χρηματιστηρίου το έτος 1929 (κραχ), η οποία προκάλεσε παγκόσμια οικονομική κρίση. Η κρίση και ο αυξημένος αριθμός ανέργων, οδήγησαν στη κατασκευή αυτού του κτιρίου, αποσκοπώντας τη βραχυπρόθεσμη δημιουργία θέσεων εργασίας (Steel LLC,2018).

Στην Ευρώπη, και για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, δεν γινόταν χρήση του χάλυβα σε οικοδομικά έργα. Οι κυριότερες αιτίες ήταν η έλλειψη χάλυβα, οι χαμηλές τιμές του σκυροδέματος και το υψηλό κόστος της πυροπροστασίας. Η κατάσταση αυτή άλλαξε ριζικά από τις αρχές του 1980 με την υιοθέτηση των αμερικανικών μεθόδων διαχείρισης «ταχείας ανάπτυξης» (fast-track) με πρωτοπόρες την Αγγλία και τις σκανδιναβικές χώρες (Knowles,2003).

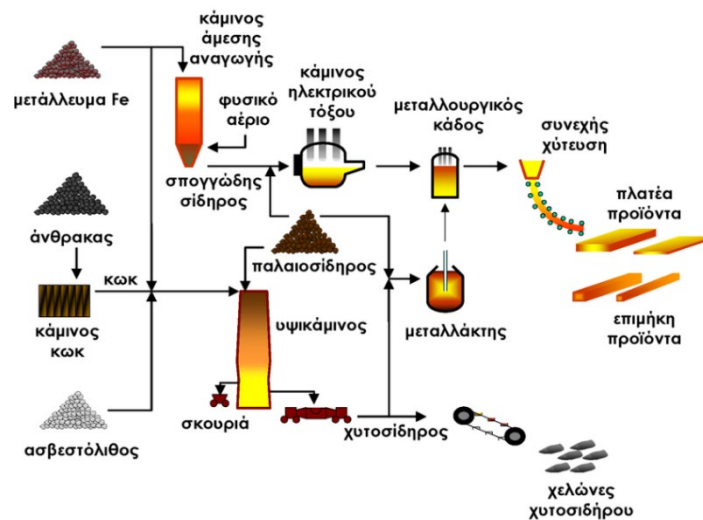
Στις μέρες μας οι δομικές εφαρμογές του χάλυβα επεκτείνονται στην κατασκευή γεφυρών, κτιρίων και διαφόρων άλλων κατασκευών, έχοντας στη διάθεσή τους ένα ευρύ φάσμα ποιοτήτων χάλυβα σε πολλές μορφές, σχήματα τα οποία προσφέρουν φάσμα αντοχής, συγκολλησιμότητας καθώς και αντοχή στη διάβρωση (H. S. Reemsnyder, 2001)

2.1.2 Παραγωγή του χάλυβα

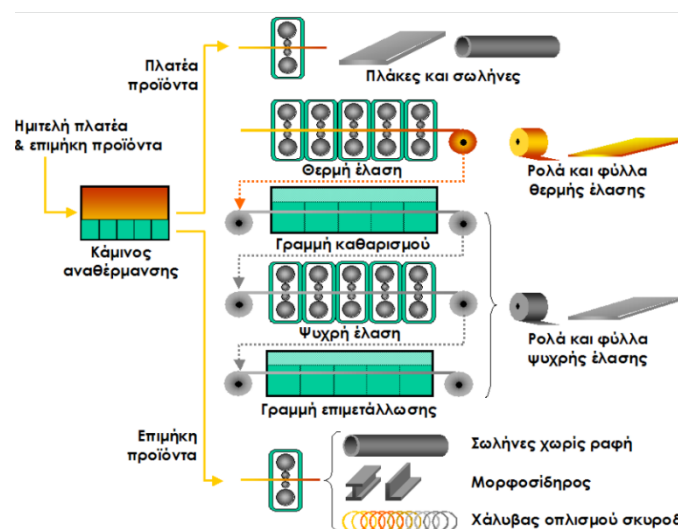
Με σκοπό την παραγωγή χάλυβα, χρησιμοποιείται μια εκ των τριών βασικών μεθόδων:

- 1 Απόδοση σιδηρομεταλλευμάτων σε υψικάμινο, για την παραγωγή χυτοσιδήρου και την τροποποίηση του χυτοσιδήρου σε χάλυβα, μέσα σε μεταλλάκτη με εμφύσηση οξυγόνου.
- 2 Αναγωγή σε στερεά μορφή των σιδηρομεταλλευμάτων, σε φρεατώδη κάμινο για την παραγωγή σπογγώδους σιδήρου (Direct Reduced Iron ή DRI), και την μετατροπή του σπογγώδους σιδήρου σε χάλυβα μέσα σε κάμινο (κλίβανο) ηλεκτρικού τόξου.
- 3 Με την ανάτηξη παλαιοσιδήρου (σκράπ) σε κάμινο (κλίβανο) ηλεκτρικού τόξου (Electric Arc Furnace–EAF). (Προφισόλ,2023)

Πιο κάτω παρουσιάζονται με παραστατικό τρόπο η παραγωγή χυτοσιδήρου και ημιτελών προϊόντων χάλυβα (εικόνα 1) και στη συνέχεια η παραγωγή τελικών προϊόντων χάλυβα (εικόνα 2).



Εικόνα 1 : Διάγραμμα παραγωγής χυτοσιδήρου και ημιτελών προϊόντων χάλυβα (Προφισόλ, 2023)



Εικόνα 2 : Διάγραμμα παραγωγής τελικών προϊόντων χάλυβα (Προφισόλ,2023)

Ο δομικός χάλυβας είναι μείγμα με βασικό συστατικό το σίδηρο (Fe). Σε μικρότερη περιεκτικότητα συναντώνται ο άνθρακας (C), το μαγγάνιο (Mn), το πυρίτιο (Si), το νικέλιο (Ni), ο χαλκός (Cu), το χρώμιο (Cr), ο μόλυβδος (Mo), το βαδάνιο (V), το ζιρκόλιο (Zr), το θείο (S) και τέλος ο φωσφόρος (P). Αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα βιομηχανικά υλικά. Το ποσοστό συμμετοχής των στοιχείων αυτών

καθορίζει και τις χαρακτηριστικές φυσικές ιδιότητες του χάλυβα (αντοχή, ολκιμότητα, ευαισθησία στη διάβρωση, συγκολλησιμότητα κλπ.). Έτσι, αναφορικά με την περιεκτικότητα του σε άνθρακα, ο οποίος είναι από τα κυριότερα συστατικά του χάλυβα, αυτή ποικίλει από 0,15 % έως 1,70 %. Στον κατασκευαστικό τομέα συναντάται ο μαλακός χάλυβας, με ελάχιστη περιεκτικότητα σε άνθρακα (0,3%). (SkoutarisSteel,2023).

Συγκεκριμένα, ο δομικός χάλυβας έπεται από τη θερμή έλαση ημιτελών προϊόντων χάλυβα (κυλινδρικές ή τετράγωνες διατομές), σε θερμοκρασίες πέραν των 900°C. Συναντάται σε μακρόστενη (λάμες, κοιλοδοκοί, σιδηροδοκοί) και πλατέα (λαμαρίνες). Πλάθονται σε διάφορες διατομές και προφίλ, με συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, τα οποία καθορίζουν και τις μηχανικές τους ιδιότητες. Συνήθεις διατομές όπως αναφέρουμε και πιο πάνω είναι οι τύπου I, οι κοίλες (ορθογώνιες, κυκλικές), οι γωνιές, τα U, οι λάμες, οι τετραγωνικές και κυλινδρικές μπάρες κ.α.(SkoutarisSteel, 2023).

2.1.3 Ιδιότητες του χάλυβα

Οι κύριες φυσικές ιδιότητες του δομικού χάλυβα, μεγάλης σημασίας για τις μεταλλικές κατασκευές, είναι:

- Ο υψηλός συντελεστής θερμικής διαστολής
- Μεγάλη θερμική αγωγιμότητα
- Ελατότητα (δηλαδή δυνατότητα διαμόρφωσης σε επίπεδα φύλλα)
- Ελκιμότητα (δηλαδή δυνατότητα διαμόρφωσης σε σύρματα).

Τα δύο πρώτα φυσικά χαρακτηριστικά χαρακτηρίζουν επίσης την ευαισθησία του υλικού στις αλλαγές θερμοκρασίας και στη φωτιά. Οι κύριες μηχανές του δομικού χάλυβα, καθοριστικές για τη χρήση του στην κατασκευή, είναι:

- Μεγάλη αντοχή σε διάφορες καταπονήσεις (συμπίεση, κάμψη, εφελκυσμό).

Χρησιμοποιούνται λεπτές διατομές με χαμηλό καθαρό βάρος και επιτυγχάνεται εξοικονόμηση υλικού και χώρου.

- Το μεγάλο μέτρο ελαστικότητας ($E=2,1 \times 10^5$ MPa)

Αυτοί είναι ο λόγος για την υψηλή αντοχή του υλικού, με την ανάπτυξη μικρών παραμορφώσεων (Profisol, 2023).

2.1.4 Ποιότητες του χάλυβα

Δεν υπάρχει μόνο ένα είδος χάλυβα, αλλά περισσότερα από 3.500 διαφορετικά είδη χάλυβα με πολύ διαφορετικές φυσικές, χημικές και περιβαλλοντικές ιδιότητες. Περίπου τα τρία τέταρτα των ειδών χάλυβα, δημιουργήθηκαν μόλις τη τελευταία εικοσαετία. Οι σύγχρονοι χάλυβες είναι ανθεκτικότεροι ως προς τις παλαιότερες ποιότητες χάλυβα. Αν χτιζόταν σήμερα ο Πύργος του Άιφελ στο Παρίσι, θα χρησιμοποιείτο το ένα τρίτο της ποσότητας χάλυβα, το οποίο και χρησιμοποιήθηκε. Για τη κατασκευή ενός σύγχρονου αυτοκινήτου χρειάζεται 25% λιγότερος χάλυβας από ότι χρειαζόταν για τη κατασκευή του ένα αυτοκίνητο πριν από δυο με τρεις δεκαετίες.(Profisol,2023)

Οι χάλυβες διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες (grades). Η κατηγοριοποίηση αφορά την χημική τους σύσταση, την περαιτέρω κατεργασία τους, την κρυσταλλική τους δομή και την τελική τους χρήση.

Ως προς την χημική τους σύσταση, οι χάλυβες ταξινομούνται:

- Σε κοινούς ή ανθρακούχους χάλυβες (carbon steels) η οποίοι χρησιμοποιούνται ευρέως σε κατασκευές και συγκολλούνται σχετικά εύκολα. Με βάση τον περιεχόμενο άνθρακα, οι κοινοί χάλυβες διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:
 - χάλυβες χαμηλού άνθρακα ή μαλακοί χάλυβες,
 - χάλυβες μέτριου άνθρακα,
 - χάλυβες υψηλού άνθρακα,
 - χάλυβες πολύ υψηλού άνθρακα.
- Κραματωμένοι χάλυβες (alloy steels), δηλαδή κράματα σιδήρου με άλλα μέταλλα με σημαντική περιεκτικότητα.
 - Χάλυβες χαμηλής κραμάτωσης, που περιέχουν συνήθως χρώμιο, μολυβδαίνιο, βανάδιο, νικέλιο κ.λπ. όπως π.χ. οι εργαλειοχάλυβες, και οι
 - ισχυρά κραματωμένοι χάλυβες ή χάλυβες υψηλής κραμάτωσης, όπως οι ανοξειδωτοι χάλυβες ,οι ταχυχάλυβες, κ.λπ. (Profisol,2023).

2.1.5 Περιγραφή του είδους της βιομηχανίας

Η μεταλλική κατασκευή είναι μια κατασκευή η οποία αποτελείται από δομικά στοιχεία χάλυβα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας φορτία και παροχή πλήρους ακαμψίας. Λόγω της υψηλής αντοχής του χάλυβα, αυτή η κατασκευή θεωρείται αξιόπιστη και απαιτεί λιγότερες πρώτες ύλες από άλλους τύπους κατασκευών, όπως κατασκευές από σκυρόδεμα και κατασκευές ξύλου (American Institute of Steel Construction, 2011).

2.1.6 Κύρια Είδη Μεταλλικών Κατασκευών

Τα κτίρια με σκελετό από χάλυβα αποτελούνται από ένα σκελετικό πλαίσιο στο οποίο μεταφέρονται όλα τα φορτία. Οι τρεις κατηγορίες τριών κοινών τύπων κτιρίων είναι οι παρακάτω:

1. Πλαισιωτή κατασκευή: Χρησιμοποιείται κυρίως στην κατασκευή σπιτιών, σχολείων, αποθηκών. Τα ανοίγματα είναι μεγαλύτερα από 7-8 m όπως φαίνεται και στην Εικόνα 3, όπου κολόνα και δοκός συνεργάζονται στη συγκρότηση ενός άκαμπτου πλαισίου (Lam, 2014).



Εικόνα 3 : Πλαισιωτή κατασκευή (C&M Steelmater,2023)

2. Κατασκευή με ζευκτά – γραμμικά δικτυώματα: Η στέγη είναι κατασκευασμένη από ζευκτά, δηλαδή δικτυώματα τριγωνικής διατομής, τα οποία συνδέονται

μεταξύ τους με μεταλλικά κυλινδρικά ή τετράγωνα τμήματα (εικόνα 4) (Masani and Patil, 2015) .



Εικόνα 4: Μεταλλική Κατασκευή από ζευκτά δικτύωματα (Masani and Patil, 2015)

3. Κατασκευή με χωροδικτύωμα: Είναι ένας δικτυωτός φορέας ο οποίος δημιουργείται από το συνδυασμό κόμβων και ράβδων. Αποτελείται από δύο δικτύωματα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διαγώνιες ράβδους (εικόνα 5) . Η απόσταση μεταξύ των δύο δικτυωμάτων, καθώς και η μορφή τους δίνουν στο χωροδικτύωμα αρκετή ευελιξία για τη δημιουργία στεγάστρων με πολύπλοκη μορφή, όπως θόλοι, καμπύλες, δύριχτα, τετράριχτα κλπ. Χρησιμοποιούνται σε κατασκευές όπως γήπεδα, νοσοκομεία, αεροδρόμια, σχολεία, γυμναστήρια κ.α. (Γκίνης,2023) .



Εικόνα 5 :Κατασκευή από χωροδικτύωμα (Γκίνης,2023)

Στην περίπτωση κατασκευή πολυώροφων κτιρίων, οι πλάκες των ορόφων δημιουργούνται από την λεγόμενη σύμμικτη κατασκευή, η οποία περιλαμβάνει κολώνες, δοκάρια, διαδοκίδες από μέταλλο, κυματοειδή τραπεζοειδής λαμαρίνα όπου

στην συνέχεια γίνεται η χύνεται το σκυρόδεμα από ελαφρύ οπλισμό αφού έχει γίνει ήδη η κατασκευή του ξυλότυπου.

Η χρήση της μεταλλικής προκατασκευής ολοένα και αυξάνεται για κατασκευές μεγάλου εμβαδού και όγκου όπως πολυώροφα κτίρια , γραφεία, ξενοδοχεία κτλ. Ωθώντας στην ανακάλυψη νέων υλικών και τεχνοτροπιών, που δεν χρησιμοποιούνταν παρά ελάχιστα στους συμβατικούς τρόπους κατασκευής (Αδαμάκης,2022).

2.1.7 Κατασκευή - Συναρμολόγησης των Μεταλλικών Κατασκευών (ΜΚ)

Οι μεταλλικές κατασκευές, έχοντας πληθώρα εφαρμογών, αποτελούν μία εκ των πρώτων μορφών προκατασκευής, με εντυπωσιακές φυσικές και μηχανικές ιδιότητες. (Αδαμάκης,2022)

Η προκατασκευή προϋποθέτει, σχεδιασμό των κατασκευαστικών σχεδίων για την κατασκευή μεταλλικών μερών στο εργοστάσιο και εν συνεχεία συναρμολόγηση των μερών μεταξύ τους, η οποία γίνεται επί τόπου στο εργοτάξιο. Η κατασκευή και ετοιμασία των επιμέρους κομματιών στο εργοστάσιο γίνεται ελεγχόμενα, με τις κύριες δραστηριότητες να είναι : (Rashid et al., 2016)

- Κοπή
- Διάτρηση
- Εφαρμογή
- Συγκόλληση
- Βαφή

Η συναρμολόγηση και η ανέγερση των μερών μεταξύ τους γίνεται επί τόπου στο εργοτάξιο, είτε με ήλωση (κάρφωμα), είτε με κοχλίωση (βίδωμα), είτε με συγκόλληση και εξαρτάται από τα αναλυτικά κατασκευαστικά σχέδια της μελέτης. Οι διαστάσεις καθώς και το βάρος των συναρμολογούμενων τεμαχίων απαιτούν τη χρήση ειδικών ανυψωτικών μηχανημάτων (γερανών), οι οποίοι έχουν δυνατότητες μετακίνησης οριζόντια, κάθετα και υπό γωνία (Αδαμάκης,2022).

2.1.8 Τα είδη του δομικού χάλυβα για την κατασκευή

Ανάλογα με τις ισχύουσες προδιαγραφές του έργου, τα χαλύβδινα τμήματα μπορεί να λάβουν διάφορα σχήματα και μεγέθη, κατασκευασμένα με θερμή ή κρύα έλαση, άλλα και με συγκόλληση επίπεδων ή λυγισμένων πλακών. Τα κοινά σχήματα περιλαμβάνουν τα «I-beam», «HSS», «Channels», «Angles» και πλάκα, όπως παρουσιάζονται στην πιο κάτω Εικόνα 6 (ATAD,2022).



Εικόνα 6 : Τα σχήματα των χαλύβδινων στοιχείων (ATAD, 2022)

Μια σειρά συστημάτων τυποποίησης, ταξινομούν τις διατομές ανάλογα με τη γεωμετρία και το μέγεθός τους. Στην Κύπρο, όπως και σε όλη την Ευρώπη, έχουν εδραιωθεί οι ευρωπαϊκές διατομές δοκαριών τύπου HEA, HEB, IPE, ενώ χρησιμοποιούνται επίσης σε μικρότερο βαθμό διατομές του Βρετανικού συστήματος τυποποίησης δοκαριών τύπου UB, UC κτλ. Το δικό τους σύστημα τυποποίησης έχουν επίσης οι χώρες της Ρωσία, Αμερική και η Ιαπωνία (SkoutarisSteel, 2023).

Ο καθορισμός του τύπου ενός προϊόντος δομικού χάλυβα, όπως έγινε αναφορά και πιο πάνω, πέραν από το σχήμα του (πχ IPE300, RHS100x100x6.3), εξαρτάται και από το είδος της ποιότητας του (grade). Το μέγεθος αυτό κατατάσσει τους διάφορους χάλυβες, ως προς τη σύσταση και τις φυσικές τους ιδιότητες. Υπάρχουν διάφοροι διεθνείς οργανισμοί τυποποίησης που έχουν καθιερώσει τα δικά τους μεγέθη. Μεταξύ αυτών το Βρετανικό BS4360 και το Γερμανικό DN17100. Τη δεδομένη χρονική στιγμή, σε όλη την Ευρώπη τείνει να καθιερωθεί το Ευρωπαϊκό EN10025. Οι τυπικοί χάλυβες με βάση τα ευρωπαϊκά πρότυπα είναι ο πλέον διαδεδομένος S355JR και ο S275JR , με τους αριθμούς 355 και 275 αντίστοιχα να υποδηλώνουν το όριο διαρροής τους σε N/mm^2 , της μόνιμης παραμόρφωσης του μετάλλου (SkoutarisSteel,2023).

2.1.9 Πλεονεκτήματα των MK (Suresh, 2010)

- Οι κατασκευές από χάλυβα είναι πολύ αξιόπιστες και ασφαλείς.
- Δύναται να επιτευχθεί ακρίβεια στην κατασκευή.
- Ελεγχόμενη ποιότητα στην κατασκευή (δυνατότητα προετοιμασίας των συναρμολογούμενων μερών στο εργοστάσιο).
- Μικρότερος χρόνος κατασκευής και μεγαλύτερη ταχύτητα ανέγερσης.
- Δυνατότητα αποσυναρμολόγησης και αξιοποίησης σε νέο διαφορετικό χώρο, έχοντας τη δυνατότητα διαφορετικής χρήσης του κτιρίου.
- Δυνατότητα ανακύκλωσης του χάλυβα.
- Μεγάλες αντοχές σε αυξημένα φορτία, π.χ περίπτωση σεισμικής δόνησης. (Suresh, 2010)
- Ποικιλία μορφολογικών και αισθητικών αρχιτεκτονικών αναζητήσεων. (Αδαμάκης,2022)

2.1.10 Μειονεκτήματα των MK

- Μικρή αντοχή στην φωτιά, έκθεση σε ακραίες θερμοκρασίες.
- Ευαισθησία σε καιρικές συνθήκες όπως υγρασία – οξείδωση, διάβρωση.
- Υψηλότερο κόστος κατασκευής, ως προς τις συμβατικές κατασκευές (με οπλισμένο σκυρόδεμα(Αδαμάκης,2022) .

2.1.11 Η παγκόσμια βιομηχανία παραγωγής χάλυβα

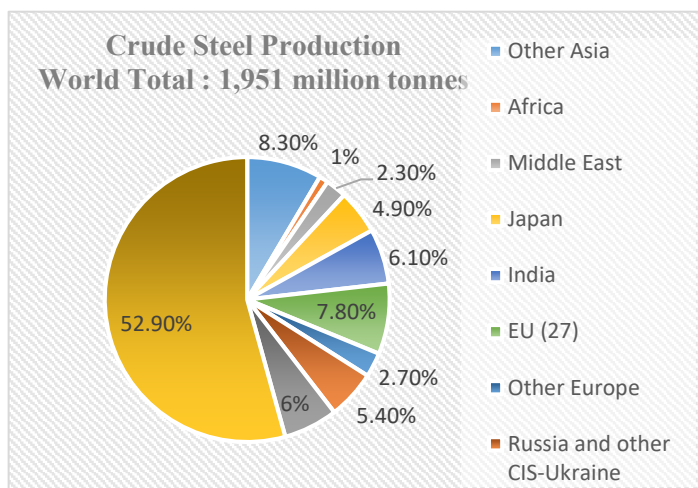
Σήμερα οι αριθμοί, οι οποίοι παρουσιάζουν την ετήσια παραγωγή χάλυβα, επιβεβαιώνουν την ευρεία εφαρμογή του στο σύγχρονο κόσμο και κυρίως στο χώρο των κατασκευών. Η βιομηχανία χάλυβα βρίσκεται στην καρδιά της παγκόσμιας οικονομίας και εξίσου στον πυρήνα της βιώσιμης σύγχρονης κοινωνίας μας. Παρά τις αρνητικές επιπτώσεις, τις οποίες επέφερε η πανδημία, η παγκόσμια βιομηχανία χάλυβα πλήγηκε το 2020 με μια σχετικά μικρή συρρίκνωση, στη ζήτηση χάλυβα. Η χρήση χάλυβα στη Κίνα επεκτάθηκε όπως φαίνεται στο πίνακα 1, ενώ συρρικνώθηκε στον υπόλοιπο κόσμο, με μικρή μείωση το 2021 (Worldsteel,2022).

Πίνακας 1: Η παραγωγή χάλυβα στις μεγαλύτερες κατασκευαστικές χώρες για τα έτη 2020-2021 (Worldsteel,2022)

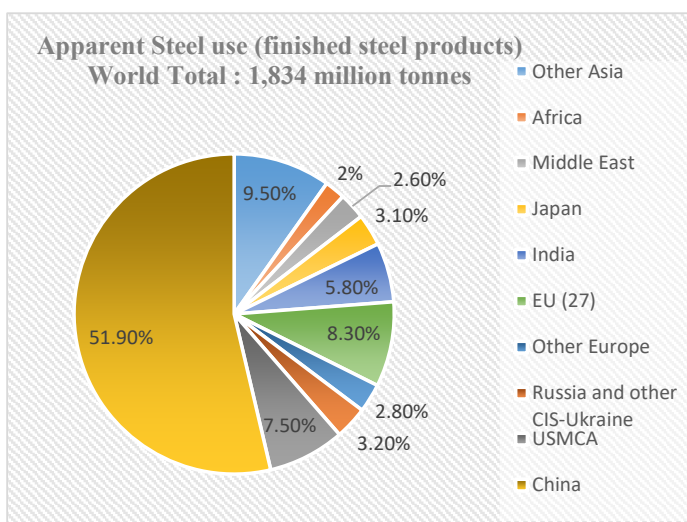
Country	2021		2020	
	Rank	Tonnage	Rank	Tonnage
China	1	1 032.8	1	1 064.7
India	2	118.2	2	100.3
Japan	3	96.3	3	83.2
United States	4	85.8	4	72.7
Russia	5	75.6	5	71.6
South Korea	6	70.4	6	67.1
Turkey	7	40.4	7	35.8
Germany	8	40.1	8	35.7
Brazil	9	36.2	9	31.4
Iran ^(e)	10	28.5	10	29.0
Italy	11	24.4	13	20.4
Taiwan, China	12	23.2	11	21.0
Vietnam	13	23.0	14	19.9
Ukraine	14	21.4	12	20.6
Mexico	15	18.5	15	16.8
Indonesia	16	14.3	16	12.9
Spain	17	14.2	18	11.0
France	18	13.9	17	11.6
Canada	19	13.0	19	11.0
Egypt	20	10.3	20	8.2
Saudi Arabia	21	8.7	22	7.8
Poland	22	8.5	21	7.9
Austria	23	7.9	24	6.8
United Kingdom	24	7.2	23	7.1
Belgium	25	6.9	26	6.1
Malaysia ^(e)	26	6.9	25	6.6
Netherlands	27	6.6	27	6.1
Australia	28	5.8	29	5.5
Bangladesh ^(e)	29	5.5	28	5.5
Thailand	30	5.5	30	4.5
Pakistan	31	5.3	35	3.8
South Africa ^(e)	32	5.0	34	3.9
Argentina	33	4.9	36	3.7
Slovakia	34	4.9	38	3.4
Czechia	35	4.8	31	4.5
Sweden	36	4.7	32	4.4
Kazakhstan ^(e)	37	4.4	33	3.9
Finland	38	4.3	37	3.5
Algeria	39	3.5	39	3.0
Romania	40	3.4	40	2.8
United Arab Emirates	41	3.0	41	2.7
Belarus ^(e)	42	2.4	42	2.5
Luxembourg	43	2.1	45	1.9
Oman ^(e)	44	2.0	44	2.0
Portugal	45	2.0	43	2.2
Serbia	46	1.7	47	1.5
Greece	47	1.5	48	1.4
Colombia	48	1.3	54	1.1
Chile	49	1.3	53	1.2
Kuwait ^(e)	50	1.3	49	1.3
Others		17.7		16.2
World		1 951.2		1 879.4

^(e) = estimate

Μέσα από τα διαγράμματα 1 και 2 παρατηρείται ότι η Κίνα παράγει ποσοστό μεγαλύτερο από το μισό της παγκόσμιας παραγωγής χάλυβα (ποσοστό 52.9 %) και καταναλώνει επίσης σχεδόν όλο το ποσοστό χάλυβα το οποίο παράγει (51.9%), εξάγοντας εν συνεχεία το υπόλοιπο 1% της παραγωγής της (Worldsteel,2022).



Διάγραμμα 1: Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα (Worldsteel,2022)



Διάγραμμα 2 : Κατανάλωση χάλυβα (Worldsteel,2022)

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Ένωση Χάλυβα, προβλέπεται ότι η ζήτηση σε χάλυβα, για το έτος 2023, θα σημειώσει ανάκαμψη του ποσοστού του 2.3%, για να φτάσει τα 1.822,3 Mt και το έτος 2024 προβλέπεται να αυξηθεί κατά 1,7%, για να φτάσει τα 1.854,0 Mt. Η μεταποίηση αναμένεται ότι θα οδηγήσει στην ανάκαμψη, με τα υψηλά επιτόκια να επιβαρύνουν συνεχώς τη ζήτηση χάλυβα.

Ο παρατηρούμενος πληθωρισμός και τα υψηλά επιτόκια, στις περισσότερες οικονομίες, θα περιορίσουν την ανάκαμψη της ζήτησης χάλυβα το έτος 2023, παρά τους θετικούς παράγοντες όπως το άνοιγμα της Κίνας, μετά την πανδημία, την αντοχή

της Ευρώπης απέναντι στην ενεργειακή κρίση και τη κάμψη των σημείων συμφόρησης στην εφοδιαστική αλυσίδα. Το 2024, η αύξηση της ζήτησης αναμένεται σε περιοχές εκτός Κίνας, με παγκόσμια επιβράδυνση λόγω της αναμενόμενης μηδενικής ανάπτυξης της Κίνας, η οποία θα επισκιάσει το βελτιωμένο περιβάλλον. Ο καθολικός κίνδυνος του πληθωρισμού παραμένει και για αυτό το έτος, διατηρώντας τα επιτόκια σε υψηλά επίπεδα.

Ο πληθυσμός της Κίνας μειώνεται, με τη χώρα να οδηγείται στην ανάπτυξη με γνώμονα την κατανάλωση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η συμβολή της χώρας στην παγκόσμια αύξηση της ζήτησης του χάλυβα να μειωθεί. Η μελλοντική παγκόσμια αύξηση της ζήτησης χάλυβα προβλέπεται να βασιστεί σε μειωμένους παράγοντες, συγκεντρωμένους κυρίως στην Ασία. Οι επενδύσεις στην αλλαγή από τις ανθρακούχες εκπομπές από τις δυναμικώς αναδυόμενες οικονομίες, δύναται να οδηγήσει στην αυξημένη παγκόσμια ζήτηση χάλυβα, ακόμη και όταν η συμβολή της Κίνας στην παγκόσμια ανάπτυξη θα είναι μειωμένη.

Η κλιματική αλλαγή προβλέπεται να επηρεάσει εξίσου το κλάδο. Γίνονται ενέργειες, αποσκοπώντας στη διαχείριση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, όπως η αυξημένη επαναχρησιμοποίηση απορριμμάτων μετάλλων (σκράπ) και η ανάπτυξη πρωτοποριακών τεχνολογιών. (WorldSteel, 2022)

2.2 Σύστημα περιβαλλοντικής Διαχείρισης

Η υιοθέτηση και εφαρμογή ενός προτύπου δύναται να αποτελέσει εργαλείο στα χέρια ενός οργανισμού, αποσκοπώντας τη διαχείριση των περιβαλλοντικών του ευθυνών και την αποτίμηση της περιβαλλοντικής του επίδοσης (Μουσιόπουλος, 2015).

Η επιτακτική ανάγκη για αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών θεμάτων οδήγησε στη δημιουργία του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ). Το ΣΠΔ είναι ένα σύνολο από ενέργειες, το οποίο οδηγεί μια επιχείρηση ή έναν οργανισμό στην υιοθέτηση περιβαλλοντικής πολιτικής και στην εφαρμογή περιβαλλοντικού προγράμματος. Συγκεκριμένα, το ΣΠΔ αποτελεί μια οργανωτική δομή, η οποία περιλαμβάνει κατάλληλες μεθόδους, διαδικασίες, πληροφορίες και ευθύνες, με

απώτερο στόχο την επίτευξη της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Όσον αφορά το περιβάλλον, σκοπός ενός ΣΠΔ είναι η συνεχής βελτίωση της επίδοσης ενός οργανισμού, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία, την επίτευξη της περιβαλλοντικής πολιτικής της επιχείρησης, τη προστασία του περιβάλλοντος και τη πρόληψη της ρύπανσης, σε ισορροπία με τις κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες της επιχείρησης (Μουσιόπουλος, 2015).

Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις ΣΠΔ, συμπεριλαμβανομένων των EMAS, BS7750, BS8555. Ευρέως αποδεκτά εφαρμόσιμη προσέγγιση, αποτελεί το ISO14001, χωρίς να υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτό θα αλλάξει στο εγγύς μέλλον (Marsh, 2012).

Τα πρότυπα ISO συμβάλλουν στις τρεις διαστάσεις της αειφόρου ανάπτυξης:

- την οικονομική,
- τη περιβαλλοντική και
- τη κοινωνική

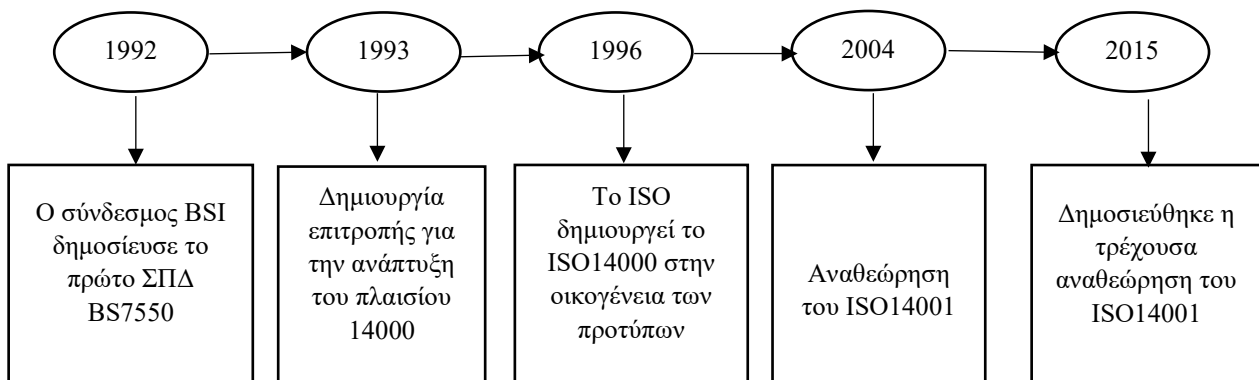
Βασίζονται στη διεθνή συναίνεση, από την ευρύτερη δυνατή βάση ομάδων ενδιαφερομένων. Ως εμπειρογνώμονες χαρακτηρίζονται εκείνοι οι οποίοι ασχολούνται εντατικά με την ανάπτυξη των προτύπων, προωθώντας τα οφέλη από την εφαρμογή τους. Ως αποτέλεσμα, παρά την εθελοντική τους φύση, τα πρότυπα ISO γίνονται ευρέως σεβαστά και εφαρμόζονται, τόσο από δημόσιους όσο και από ιδιωτικούς φορείς σε ολόκληρο τον κόσμο (GRI, 2014).

Οι διάφοροι οργανισμοί παρουσιάζουν ολοένα και αυξημένο ενδιαφέρον στην επίτευξη και επίδειξη ουσιαστικής περιβαλλοντικής επίδοσης, συμβατής με την περιβαλλοντική τους πολιτική και στόχους, λαμβάνοντας υπόψη τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων, των προϊόντων ή των υπηρεσιών τους, στο περιβάλλον. Οι οργανισμοί ενεργούν εναρμονισμένα με το πλαίσιο της συνεχώς αυστηρότερης νομοθεσίας, της ανάπτυξης οικονομικών πολιτικών και άλλων μέτρων, με σκοπό την ενίσχυση της προστασίας του περιβάλλοντος και της γενικότερης αύξησης της ανησυχίας των ενδιαφερομένων μερών για τα περιβαλλοντικά θέματα, και τη βιωσιμότητα (Κ.Πιστοποιήσης,2023).

2.2.1 Το πρότυπο ISO14001

Το ISO 14001 αποτελεί το επίκεντρο των συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης. Από τη γένεση του το 1992, καθορίζει τα πρότυπα τα οποία συνιστούν έναν περιβαλλοντικά υπεύθυνο οργανισμό. Αποτελεί το σύστημα, το οποίο όχι μόνο λειτουργεί προς τις βέλτιστες πρακτικές για το περιβάλλον, αλλά και για την ηγεσία και την επικοινωνία (Κ.Πιστοποίησης,2023). Αποτελεί υποστηρικτικό θεσμό για κάθε οργανισμό, για εντοπισμό, διαχείριση και παρακολούθηση των περιβαλλοντικών πτυχών και επιπτώσεων, όπως τη διαχείριση απορριμμάτων, τις εκπομπές αέρα, τις εκπομπές υδάτων, τη μόλυνση του εδάφους, καθώς και τη χρήση και ανακύκλωση πόρων (GRI, 2014)

Στο παρακάτω διάγραμμα 3 παρουσιάζονται τα γεγονότα και οι αλλαγές τις οποίες έχει υποστεί το σύστημα ISO 14001, από τη γένεσή του έως και σήμερα (Κ.Πιστοποίηση,2023)



Διάγραμμα 3: Η πορεία του ΣΠΔ προς το σύστημα ISO14001 (Kaur *et al.*, 2021)

Το Διεθνές Πρότυπο ISO 14001, αποτελεί το πλέον παγκοσμίως διαδεδομένο πρότυπο περιβαλλοντικής διαχείρισης, το οποίο καθορίζει τις απαιτήσεις για ένα αποτελεσματικό σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, επιτρέποντας στον Οργανισμό την ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικής και στόχων, έχοντας ως γνώμονα τις νομικές απαιτήσεις και τις πληροφορίες, για τις σημαντικές περιβαλλοντικές πτυχές.(Kaur *et al.*, 2021)

2.2.2 Η εφαρμογή του ISO14001

Το πρότυπο προορίζεται για υιοθέτηση από οργανισμούς, όλων των ειδών και μεγεθών, προσαρμόσιμο σε διαφορετικές γεωγραφικές, πολιτιστικές και κοινωνικές συνθήκες. Η επιτυχία του συστήματος εξαρτάται από τη συμμετοχή εξολοκλήρου του προσωπικού, όλων των επιπέδων και λειτουργιών του οργανισμού και ειδικότερα από τη δέσμευση της ανώτατης διοίκησης (Κ.Πιστοποίησης, 2023).

Ένα τέτοιο σύστημα δίνει τη δυνατότητα σε έναν οργανισμό να θεσπίσει περιβαλλοντική πολιτική, περιβαλλοντικούς στόχους και στόχους, με στόχο την επίτευξη δεσμεύσεων και τη λήψη κατάλληλων μέτρων για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής του επίδοσης. Ο γενικός στόχος του ISO 14001 είναι η προώθηση προστασίας του περιβάλλοντος και της πρόληψης της ρύπανσης, παράλληλα με την ικανοποίηση των κοινωνικοοικονομικών αναγκών (Κ.Πιστοποίησης, 2023).

Το ISO 14001 αποτελεί τη βάση για την εφαρμογή άλλων συστημάτων περιβαλλοντικής πιστοποίησης, όπως το Κοινοτικό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Περιβαλλοντικού Ελέγχου (EMAS). Επιπλέον, έχει σχεδιαστεί για να είναι συμβατό με άλλα πρότυπα συστημάτων διαχείρισης, όπως το ISO 9001. Έτσι είναι δυνατό να ενσωματωθούν διαφορετικά συστήματα διαχείρισης σε ένα κεντρικό και ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης (Κ.Πιστοποίησης, 2023).

2.2.3 Τα οφέλη από την εφαρμογή του

Τα Οφέλη τα οποία προκύπτουν από την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, κατά ISO 14001 είναι μεταξύ άλλων: (Κ.Πιστοποίησης,2023)

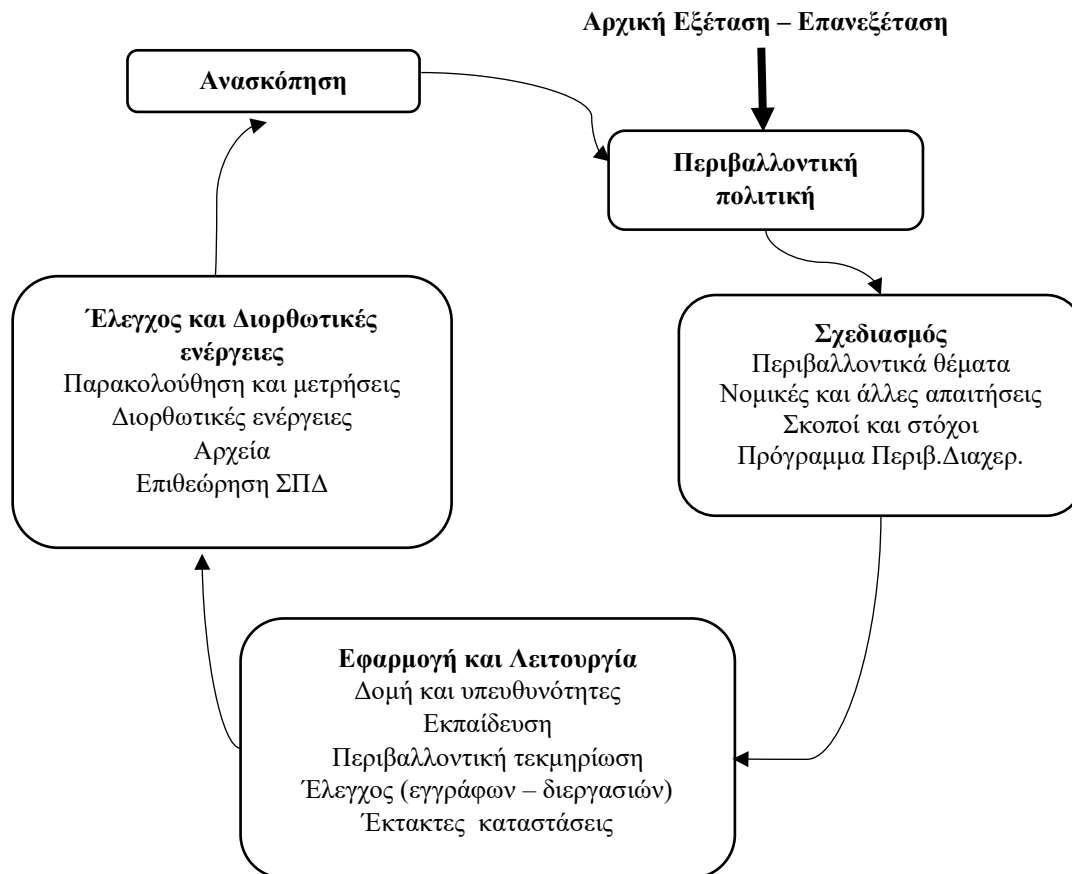
- Η πρόληψη της ρύπανσης,
- Η μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων,
- Η βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης,
- Η μείωση του κόστους και αύξηση της παραγωγικότητας με αποτελεσματική χρήση των φυσικών πόρων.

- Η εξασφάλιση της συμμόρφωσης με τις εθνικές και διεθνείς περιβαλλοντικές απαιτήσεις και νόμους
- Η παροχή εμπορικού και ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, με την αύξηση της φήμης στον οργανισμό με ανταγωνιστικό χαρακτήρα, τόσο σε εγχώριες όσο και σε διεθνείς αγορές.
- Η βελτίωση των σχέσεων με φορείς ελέγχου,
- Η εφαρμογή περιβαλλοντικών κριτηρίων σε αποφάσεις, διαδικασίες και τη διαχείριση υλικών στον οργανισμό,
- Η εφαρμογή προγραμμάτων πρόληψης περιβαλλοντικών ατυχημάτων,
- Η δημιουργία μιας δημόσιας εικόνας στον οργανισμό, η οποία να σέβεται το περιβάλλον,
- Αποκτώντας ένα πιστοποιημένο έγγραφο, αυξάνεται παράλληλα και η εμπιστοσύνη των πελατών,
- Χάρη στη συνεχή εκπαίδευση των εργαζομένων, αυξάνεται η ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον.

2.2.4 Ο κύκλος εφαρμογής του ISO14001

Η εφαρμογή των απαιτήσεων του προτύπου ISO 14001 επιτρέπει σε έναν οργανισμό να καθορίσει την περιβαλλοντική του πολιτική, τους περιβαλλοντικούς αντικειμενικούς σκοπούς και στόχους του, λαμβάνοντας υπόψη τις νομοθετικές απαιτήσεις, καθώς και τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες προκύπτουν από το σύνολο των δραστηριοτήτων του.

Για την συνεχούς βελτίωση της ποιότητας ενός οργανισμού ή μιας επιχείρησης, λαμβάνεται υπόψη ο κύκλος «Deming» με τα τέσσερα βήματα, Σχεδίασε – Κάνε – Έλεγε – Δράσε (Plan – Do – Check – Act (PDCA))(Moen et al,2010) . Αναλυτικότερα, οι απαιτήσεις του προτύπου τις οποίες πρέπει να τηρεί ένας οργανισμός ή μια επιχείρηση, η οποία δεσμεύεται να εφαρμόσει το ΣΠΔ, δίνονται παραστατικά στο παρακάτω Διάγραμμα 4 (Μουσιόπουλος, 2015).



Διάγραμμα 4: Ο κύκλος εφαρμογής του πρότυπου ISO14001 (Μουσιόπουλος, 2015)

Συγκεκριμένα, ο κύκλος εφαρμογής του προτύπου ISO 14001 αποτελείται από τα εξής στάδια:

1. Περιβαλλοντική Πολιτική : ο οργανισμός προσδιορίζει την περιβαλλοντική του πολιτική με την δέσμευση της διοίκησής να συμμορφωθεί με την ισχύουσα νομοθεσία και τη βελτίωση και πρόληψη της ρύπανσης.

2. Σχεδιασμός: στο στάδιο αυτό ο οργανισμός ή η επιχείρηση δημιουργεί το πλαίσιο, μέσα στο οποίο θα πραγματοποιήσει την περιβαλλοντική του πολιτική. Η απαίτηση αυτή περιέχει τα ακόλουθα στάδια:

- **Περιβαλλοντικά θέματα:** ο οργανισμός θεσπίζει και διατηρεί διαδικασία, για τον εντοπισμό των περιβαλλοντικών πλευρών των δραστηριοτήτων, προϊόντων ή υπηρεσιών του. Επίσης, ο οργανισμός εξασφαλίζει ότι οι πλευρές που σχετίζονται με αυτές τις σημαντικές επιπτώσεις λαμβάνονται υπόψη, κατά τον καθορισμό των περιβαλλοντικών σκοπών και στόχων.

- Νομικές και άλλες απαιτήσεις: ο οργανισμός δημιουργεί διαδικασίες για να εντοπίζει και να έχει πρόσβαση στις νομοθετικές και άλλες απαιτήσεις που αναφέρονται στις δραστηριότητες του.
- Σκοποί και στόχοι: ο οργανισμός καθιερώνει και διαφυλάσσει τεκμηριωμένους περιβαλλοντικούς σκοπούς και στόχους, σε κάθε σχετική λειτουργία και επίπεδο εντός του οργανισμού ή της επιχείρησης.
- Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης: για την επίτευξη των περιβαλλοντικών σκοπών και στόχων, ο οργανισμός εγκαθιστά και διατηρεί πρόγραμμα.

3. Εφαρμογή και Λειτουργία: σε αυτή τη φάση το ΣΠΔ του οργανισμού θέτει σε λειτουργία. Η απαίτηση αυτή περιέχει τα εξής στάδια:

- Δομή και ευθύνες: καθορίζονται οι ρόλοι, οι ευθύνες και οι αρμοδιότητες, και τεκμηριώνονται και γνωστοποιούνται προκειμένου να εξυπηρετήσουν αποτελεσματικά την περιβαλλοντική διαχείριση.
- Εκπαίδευση: διατηρείται διαδικασία επιμόρφωσης του προσωπικού για την ενημέρωση και ευαισθητοποίησή τους.
- Περιβαλλοντική τεκμηρίωση: ο οργανισμός διατηρεί αρχείο με πληροφορίες σε γραπτή καθώς και ηλεκτρονική μορφή.
- Έλεγχος: ο οργανισμός καθιερώνει διαδικασία ελέγχου των εγγράφων που απαιτούνται από το πρότυπο.
- Έκτακτα περιστατικά: ο οργανισμός διατηρεί αρχείο διαδικασιών για τον προσδιορισμό της πιθανότητας εμφάνισης ατυχημάτων και επειγουσών καταστάσεων και αντίδρασης σε αυτά, καθώς και για την πρόληψη και τον περιορισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορεί να συνδέονται με αυτές.

4. Έλεγχοι και διορθωτικές ενέργειες: σε αυτή τη φάση γίνονται έλεγχοι και πραγματοποιούνται διορθωτικές ενέργειες, αποσκοπώντας στη βελτίωση του ΣΠΔ. Η απαίτηση αυτή περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Παρακολούθηση και μετρήσεις: ο οργανισμός καθιερώνει τεκμηριωμένες διαδικασίες, με σκοπό την παρακολούθηση και τη μέτρηση, σε τακτική βάση, των βασικών χαρακτηριστικών των λειτουργιών και δραστηριοτήτων του, οι οποίες μπορεί να έχουν σημαντική επίπτωση στο περιβάλλον.

- Διορθωτικές ενέργειες: ο οργανισμός καθιερώνει και διατηρεί τεκμηριωμένες διαδικασίες, για τις περιπτώσεις στις οποίες απαιτούνται διορθωτικές ενέργειες στο ΣΠΔ.
- Αρχεία: ο οργανισμός διατηρεί τεκμηριωμένες διαδικασίες για την ταυτοποίηση, διατήρηση και καταστροφή των περιβαλλοντικών αρχείων. Τα αρχεία αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν αρχεία εκπαίδευσης και τα αποτελέσματα επιθεωρήσεων και ανασκοπήσεων.
- Επιθεώρηση ΣΠΔ: ο οργανισμός προγραμματίζει τακτικές επιθεωρήσεις του ΣΠΔ.

5. Ανασκόπηση από τη διοίκηση: σε αυτή τη φάση η ανώτατη διοίκηση του οργανισμού πραγματοποιεί σε τακτά χρονικά διαστήματα ανασκόπηση και αξιολόγηση του ΣΠΔ.

Μία επιχείρηση πιστοποιείται, με το πρότυπο ISO 14001, από φορέα πιστοποίησης. Μετά από πρόσκληση του οργανισμού, επισκέπτονται τον χώρο εξωτερικοί επιθεωρητές από διαπιστευμένες εταιρείες πιστοποίησης, για να ελέγξουν τη συμμόρφωση του οργανισμού σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 14001. (Μουσιόπουλος, 2015)

Εφόσον δε βρεθούν αποκλίσεις, ως προς το πρωτόκολλο, ο αρμόδιος φορέας εκδίδει σχετικό πιστοποιητικό (Μουσιόπουλο, 2015). Η διαδικασία αξιολόγησης και πιστοποίησης γίνεται συνήθως σε ετήσια βάση, με το πιστοποιητικό να έχει ισχύ 3 χρόνια. (Chiarini, 2019)

2.2.5 ISO14001:2015

Η τελευταία αναβαθμισμένη έκδοση του ISO14001 (ISO 14001:2015), εισάγει μια προσέγγιση συνεχούς βελτίωσης, βασισμένη στον κύκλο Plan-Do-Check-Act (PDCA). Παρέχει ευκαιρίες για ευθυγράμμιση και στρατηγικές πρωτοβουλίες σε οργανισμούς, όπως η προοπτική της χρήση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, οι στρατηγικές κυκλικής οικονομίας και οι αλληλεπιδράσεις με τα ενδιαφερόμενα μέρη τα οποία υπερβαίνουν τις λειτουργικές βελτιστοποιήσεις (Kristensen et al, 2021)

Επιπλέον, το ISO14001:2015 παρέχει στους οργανισμούς ευκαιρία για ενσωμάτωση στρατηγικών κυκλικής οικονομίας, λόγω αλλαγών στο πεδίο εφαρμογής του συστήματος. Αυτό αντιπροσωπεύει τη μετάβαση από μια επιχειρησιακή σε μια πιο

στρατηγική σκέψη, αλλά και προς καινοτόμες αξίες, όπως η καινοτομία και η συνεργασία (Kristensen et al, 2021)

Για να είναι σε θέση ένας οργανισμός να εφαρμόσει το ISO 14001, πρέπει να ασχοληθεί με τη διαδικασία στρατηγικής διαχείρισης. Για παράδειγμα, όσον αφορά τις επιχειρησιακές διαδικασίες, ο οργανισμός πρέπει να ορίσει στόχους, να εκπονήσει τη στρατηγική του για την επίτευξή τους και να εισαγάγει ένα σύστημα μέτρησης απόδοσης, το οποίο να λαμβάνει υπόψη του, τους περιβαλλοντικούς νόμους και κανονισμούς (GRI, 2014).

Ωστόσο, το ISO 14001 δεν αποτελεί μόνο ένα εργαλείο, με σκοπό τη διαχείριση και μείωση της ρύπανσης, αλλά και ένα σύστημα διαχείρισης το οποίο συχνά πρέπει να ενσωματωθεί σε άλλα συστήματα διαχείρισης, ξεκινώντας με στρατηγικές διαδικασίες. (GRI, 2014)

Όσον αφορά τη στρατηγική διαδικασία, το ISO 14001 δεν είναι δεσμευτικό: δεν επιβάλλει ένα τυποποιημένο σύνολο στόχων και στρατηγικών για την επίτευξή τους, ούτε περιορίζει τους στόχους σε μια καθαρά περιβαλλοντική και λειτουργική προοπτική. Φυσικά, ανάλογα με το είδος του κλάδου και τη συγκεκριμένη οργάνωση, πρέπει να καθοριστούν ακριβείς περιβαλλοντικοί στόχοι, οι οποίοι να συνδέονται με τις λειτουργικές διαδικασίες (GRI, 2014)

Το ISO 14001:2015 δύναται να:

1. καθορίσει τις απαιτήσεις σε ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, τις οποίες δύναται να χρησιμοποιήσει ένας οργανισμός, βελτιώνοντας τις περιβαλλοντικές του επιδόσεις και πετυχαίνοντας τις περιβαλλοντικές του ευθύνες, με συστηματικό τρόπο, συμβάλλοντας στον περιβαλλοντικό πυλώνα της αειφορίας.
2. εφαρμοστεί σε οποιονδήποτε οργανισμό, ανεξαρτήτως μεγέθους, τύπου και φύσεως, προσαρμοσμένο στις περιβαλλοντικές πτυχές των δραστηριοτήτων, των προϊόντων και των υπηρεσιών του, με τον οργανισμό να κρίνει αν μπορεί είτε να ελέγξει είτε να επηρεάσει, λαμβάνοντας υπόψη τη προοπτική του κύκλου ζωής. Το ISO 14001:2015 δεν εμπερικλείει συγκεκριμένα κριτήρια περιβαλλοντικής απόδοσης.
3. χρησιμοποιηθεί στο σύνολό του ή σε επί μέρους τμήματα, για τη συστηματική βελτίωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης. (ISO,2023)

2.2.6 Εφαρμογή του ISO 14001 σε εταιρείες

Η έως τώρα έρευνα αποδεικνύει ότι, η αποτελεσματική εφαρμογή ενός ορθά σχεδιασμένου Σ.Π.Δ. δύναται να οδηγήσει σε βελτιωμένες περιβαλλοντικές και επιχειρηματικές επιδόσεις. Για παράδειγμα, η πιστή εφαρμογή του ISO 14001 δύναται να συμβάλλει στη μείωση των αέριων εκπομπών ρύπων, ενώ παράλληλα επηρεάζει θετικά, εκτός των περιβαλλοντικών πτυχών και οικονομικά θέματα, καθώς και ζητήματα αγοράς τα οποία αφορούν τον πιστοποιημένο οργανισμό, όπως το περιβαλλοντικό μάρκετινγκ και τις χρηματοοικονομικές επιδόσεις.

Εξαιτίας των πιο πάνω, παρατηρείται αισθητή αύξηση της διάδοσης των διεθνών προτύπων διαχείρισης, σε ένα ευρύ φάσμα οικονομικών δραστηριοτήτων (Neves, Salgado and Beijo, 2017).

Οι σημαντικότερες εκ των βελτιώσεων, έπειτα από την εφαρμογή του ISO 14001 σε μια επιχείρηση είναι:

- A. Η μείωση του κόστους διαχείρισης αποβλήτων,
- B. Η εξοικονόμηση, στην κατανάλωση ενέργειας και υλικών,
- Γ. Η αυξημένη συμμόρφωση με τους ισχύοντες νόμους, κανονισμούς και άλλες, περιβαλλοντικά προσανατολισμένες απαιτήσεις,
- Δ. Το χαμηλότερο κόστος διανομής,
- E. Η βελτιωμένη εταιρική εικόνα, μεταξύ των ρυθμιστικών αρχών, των πελατών και του δημοσίου (Wong *et al.*, 2017).

Επιπλέον, η εφαρμογή του ISO 14001, μπορεί να «προκαλέσει» βελτιωμένες περιβαλλοντικές επιδόσεις, σε ένα πλήθος συνδεδεμένων με την πιστοποιημένη εταιρία, επιχειρήσεων (έμμεση συνεισφορά). Έτσι, το πρότυπο ISO 14001, παρέχει στις επιχειρήσεις κίνητρο να συνεργαστούν με άλλες, εξίσου ευαισθητοποιημένες περιβαλλοντικά επιχειρήσεις, προκειμένου να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους, εξοικονομώντας πόρους και ενέργεια για την καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων. Το αποτέλεσμα θα ήτο, οι μικρές βελτιώσεις, να έχουν μεγάλο συνολικό αντίκτυπο, στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Graafland, 2018).

2.3 Κυκλική Οικονομία

Ορίζεται ως ένα οικονομικό σύστημα, το οποίο στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της σπατάλης και στη μεγιστοποίηση της χρήσης των πόρων, διατηρώντας τα υλικά και τα προϊόντα σε χρήση, για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Ren *et al.*, 2023). Αποσκοπεί στην εποικοδομητική διαχείριση των αποβλήτων και της ρύπανσης, στη μεγιστοποίηση ζωής των προϊόντων και των υλικών και στην αποφυγή αποστολής υλικών σε ΧΥΤΑ, έπειτα από την πρώτη τους χρήση. Σηματοδοτείται έτσι ένα τέλος σε συμπεριφορές όπως: «παίρνω-φτιάχνω-διαθέτω», το οποίο συνέβαλε στη κήρυξη κλιματικής έκτακτης ανάγκης (Ε.Επιτροπή, 2013).

Επιπρόσθετα επιτρέπει αποτελεσματικές ροές υλικών, ενέργειας, εργασίας και πληροφοριών, έτσι ώστε το φυσικό και κοινωνικό κεφάλαιο να μπορεί να ανοικοδομηθεί. Επιδιώκει τη μείωση της χρήσης ενέργειας, ανά μονάδα παραγωγής και τη στροφή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, από το στάδιο του σχεδιασμού, αντιμετωπίζοντας το καθετί, ως πολύτιμο πόρο. Η ιδέα, υπερβαίνει τις απαιτήσεις της παραγωγής και κατανάλωσης αγαθών και υπηρεσιών (Bodona, 2017).

2.3.1 Η προέλευση του όρου «Κυκλική Οικονομία»

Ο όρος λέχθηκε αρχικά από τους επιστήμονες Pearce και Turner το έτος 1990. Προηγουμένως διατηρούνταν αρκετές εκδοχές του όρου, με τις πλείστες να επικεντρώνονται στο ότι η κυκλική οικονομία αποτελεί κλειστούς βρόγχους, ροής υλικών, επιτρέποντας τη μείωση κατανάλωσης παρθένων πηγών και των σχετικών επιβαρυντικών για το περιβάλλον επιπτώσεων. Βασικό στοιχείο της κυκλικής οικονομίας αποτελούν τα μειωμένα ενεργειακά ποσοστά κατανάλωσης, μόλυνσης και αποβλήτων, σε κάθε βήμα του κύκλου ζωής του προϊόντος (Reloop, 2015).

2.3.2 Η μετάβαση από τη «Γραμμική» στη «Κυκλική Οικονομία»

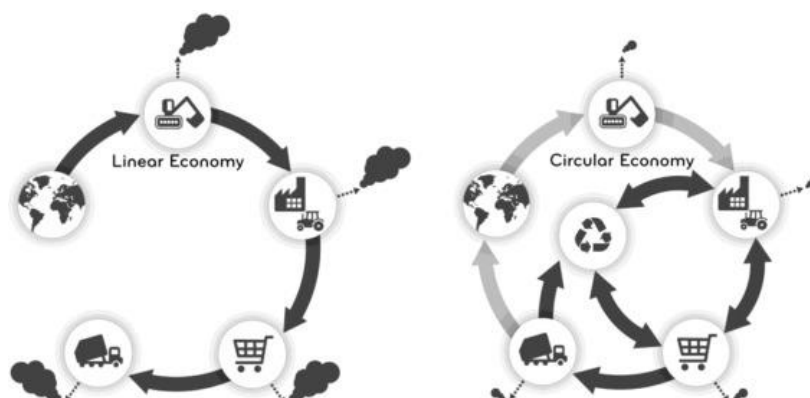
Στα βιομηχανικά δεδομένα των τελευταίων 150 ετών κυριαρχούσε το γραμμικό μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης, στο οποίο αγαθά κατασκευάζονταν από πρώτες ύλες, πωλούνταν, χρησιμοποιούνταν και εν συνέχεια απορρίπτονταν ως απόβλητα

(MacArthur, 2013). Όμως η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση και η ανταγωνιστικότητα σε πόρους, χωρίς τη ταυτόχρονη ύπαρξη αποτελεσματικών σχεδιασμών επαναξιοποίησης και επαναχρησιμοποίησης των πόρων, αποτελεί σοβαρό περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό πρόβλημα, καθώς αυξάνεται ραγδαία ο όγκος των στερέων αποβλήτων και παρατηρείται υπεράντληση των πόρων. Έτσι η έννοια της κυκλικότητας τα τελευταία χρόνια έλαβε μεγάλη προσοχή σε όλο τον κόσμο, εμπνέοντας περιβαλλοντολόγους, κυβερνήσεις και επιχειρήσεις (Ε. Επιτροπή, 2014).

Προκειμένου να καταστεί ομαλή η μετάβαση από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο, κρίνεται απαραίτητη η λήψη μέτρων στη παραγωγή και κατανάλωση των προϊόντων, αποσκοπώντας στην όσο γίνεται μεγαλύτερης χρονικής διάρκειας χρήση των υλικών, μέχρι να κριθούν ακατάλληλα προς χρήση και να καταλήξουν ως απόβλητα (Ε.Επιτροπή, 2014). Νέα επιχειρηματικά μοντέλα προχωρούν στο σχεδιασμό των προϊόντων, στο πρότυπο της κυκλικής οικονομίας, συμβάλλοντας στην αποδοτικότερη διαχείριση των πόρων και στη μείωση των αποβλήτων, επιφέροντας κοινωνικοοικονομικά οφέλη (Morseletto, 2020). Η χρήση μειωμένου αριθμού πρώτων υλών, στη διαδικασία σχεδιασμού και παραγωγής ενός προϊόντος, αυξάνει το ποσοστό ανακύκλωσης, με φυσικό συνεπακόλουθο, την ελάττωση του αριθμού αποβλήτων (The Danish Government, 2018).

Συγκρίνοντας τις έννοιες της γραμμικής και της κυκλικής οικονομίας όπως φαίνεται στην Εικόνα 7. Η οικονομία λαμβάνει χώρα σε ένα κύκλο όπου ο πλανήτης διαδραματίζει βασικό ρόλο στην προσφορά φυσικών πόρων και στην απορρόφηση των απορριμμάτων και της ρύπανσης. Το μοντέλο διατηρείται όσο η φέρουσα ικανότητα του πλανήτη δεν υπερκαλύπτεται. Η γραμμική οικονομία αγνοεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την κατανάλωση πόρων και στη διάθεση των απορριμμάτων και οδηγεί σε υπερβολική εξόρυξη παρθένων πόρων, ρύπανση και σπατάλη. Επειδή η γραμμική οικονομία παραμένει τυφλή σε μεγάλο μέρος του βρόχου, συχνά απεικονίζεται ως μια γραμμή με αρχή και τέλος, από την εξόρυξη έως την απόρριψη όπου οι πιθανές επιστροφές στην Γη χάνονται λόγω της ρύπανσης. Αντίθετα η κυκλική οικονομία λαμβάνει υπόψη τον αντίκτυπο της κατανάλωσης πόρων και της σπατάλης στο περιβάλλον. Αυτό δημιουργεί εναλλακτικούς κλειστούς κύκλους όπου οι πόροι βρίσκονται σε κυκλικές κινήσεις μέσα σε ένα σύστημα παραγωγής και κατανάλωσης. Ο στόχος της κυκλικής οικονομίας είναι να βελτιώσει τη χρήση των

παρθένων πόρων και να μειώσει τη ρύπανση και τη σπατάλη σε κάθε βήμα στο μέτρο του δυνατού και του επιθυμητού (Sauvé, Bernard and Sloan, 2016) .



Εικόνα 7: Η σύγκριση μεταξύ γραμμικού και κυκλικού μοντέλου (Sauvé et al, 2016)

Η προώθηση της κυκλικής οικονομίας, στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, θεωρείται μια νέα αναπτυξιακή στρατηγική, με προτεραιότητα την αντιμετώπιση των προκλήσεων, οι οποίες συνδέονται με την κλιματική αλλαγή για την ανάπτυξη βιώσιμων οικονομικών δραστηριοτήτων. Στην ανάπτυξη, κατά το πρότυπο της Πράσινης Συμφωνίας, θα συμβάλουν παράγοντες όπως, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και η μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 55% μέχρι το 2030, με απώτερο στόχο μέχρι το 2050 να έχουν εκμηδενιστεί τα ποσοστά εκπομπής αερίων, τα οποία ευνοούν το φαινόμενο του Θερμοκηπίου (Ε.Επιτροπή, 2020).

2.3.3 Κυκλική οικονομία στις μεταλλικές κατασκευές

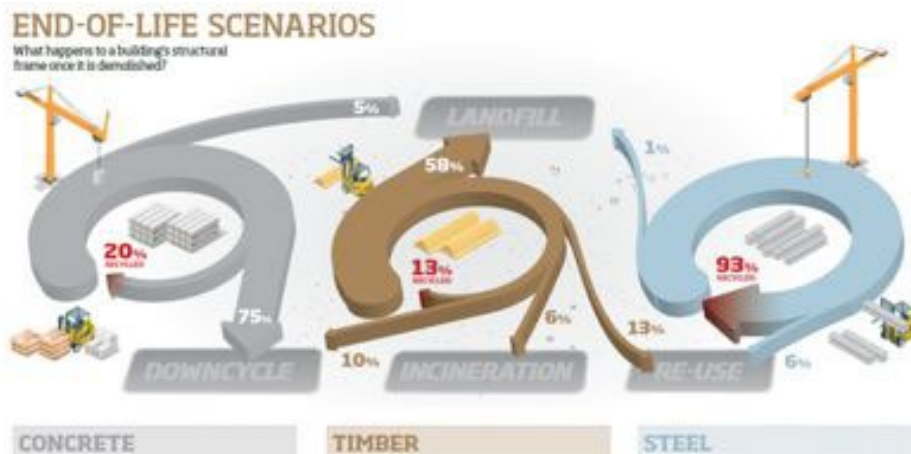
Η κατασκευαστική βιομηχανία πρέπει να αναπτύξει πιο βιώσιμες κατασκευαστικές πρακτικές που οδηγούν στην μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και των περιβαλλοντικών επιπτώσεών της ως τομέας που το κλειδί για αυτήν την προσέγγιση είναι η υιοθέτηση και η εφαρμογή αρχών της κυκλικής οικονομίας. Η ιεραρχία διαχείρισης απορριμμάτων (Μείωση – Επαναχρησιμοποίηση – Ανακύκλωση) μπορεί να εφαρμοστεί στη δομική μηχανική για να βοηθήσει στην ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων σχεδιασμού και συστημάτων που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και βελτιώνουν τη συνολική δομική απόδοση της κατασκευής. Στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη συντήρηση μεταλλικών κατασκευών, η ιδέα του

συστήματος Μείωση – Επαναχρησιμοποίηση – Ανακύκλωση μπορεί να γίνει κατανοητή ως εξής: (Kristensen et al, 2021)

- *Μείωση* των εκπομπών CO₂ και των ενεργειακών απαιτήσεων που σχετίζονται με την παραγωγή ή/και την ανακύκλωση χάλυβα, για τη μείωση αποβλήτων και τη μείωση χρήσης υλικών από την ανάπτυξη πιο αποδοτικών δομικών συστημάτων.
- *Επαναχρησιμοποίηση* ανακυκλωμένων προϊόντων χάλυβα, όπου είναι δυνατόν για να αντικαταστήσει τη χρήση νέου.
- *Ανακύκλωση* των υλικών για ελαχιστοποίηση της εξάντλησης φυσικών πόρων και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η μείωση των εκπομπών άνθρακα που σχετίζονται με την παραγωγή υλικών και η μείωση των απορριμμάτων αποτελούν σημαντικούς μοχλούς στην κατασκευή. Αυτό σημαίνει ότι το κτίριο πρέπει να είναι σχεδιασμένο για ευελιξία στη χρήση και, στο τέλος της ζωής του, τα υλικά του πρέπει να είναι επαναχρησιμοποιήσιμα ή ανακυκλώσιμα. Στο πλαίσιο της επαναχρησιμοποίησης μεταλλικών κατασκευών, οι νέες μεταλλικές διατομές παρέχονται με πιστοποιητικό που εγγυάται τις ιδιότητές τους. Τα επαναχρησιμοποιημένα χαλύβδινα τμήματα χρειάζονται ισοδύναμη εγγύηση για την απόδοσή τους, απουσία άλλων πληροφοριών, απαίτηση δοκιμής του υλικού για την επαναχρησιμοποίηση του (Kristensen et al, 2021).

Συγκεκριμένα η βιομηχανία χάλυβα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παγκόσμιας κυκλικής οικονομίας (Broadbent, 2016). Ο χάλυβας έχει εξαιρετικές ιδιότητες ως προς την υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας, όπως αναφέρουμε πιο πάνω, εκτιμάται ως ένα ισχυρό, ανθεκτικό, εύελικτο υλικό που παρέχει δομικά συστήματα πλαισίωσης τα οποία είναι ελαφριά, εύκαμπτα και προσαρμόσιμα, καθώς και επαναχρησιμοποιήσιμα. Η διατήρηση των προϊόντων στην υψηλότερη χρησιμότητα και αξία για όσο το δυνατόν περισσότερο είναι βασικό συστατικό της κυκλικής οικονομίας, καθώς όσο περισσότερο διαρκεί ένα προϊόν, τόσο μικρότερη είναι η ποσότητα πρώτων υλών που πρέπει να προέρχονται και να μεταποιηθούν και τόσο λιγότερα απόβλητα παράγονται (Ε.Επιτροπή,2013). Ως βασικό υλικό μηχανικής, ο χάλυβας είναι επίσης ουσιαστικός παράγοντας για την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών μετριασμού του CO₂, τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων και η προώθηση ανάπτυξης στην Ευρώπη. Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται η σύγκριση που υπάρχει μεταξύ των τριών πιο ισχυρών κατασκευαστικών υλικών ως προς το τέλος ζωής του.



Εικόνα 8: Τα 3 δομικά υλικά κατά το τέλος ζωής τους (Rossetti di Valdalbero, 2018)

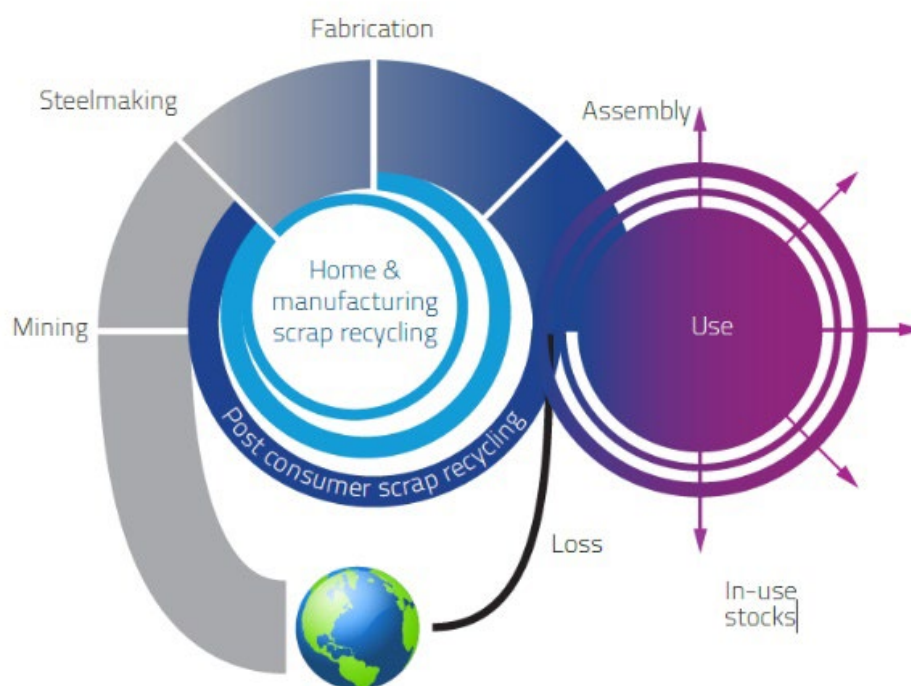
Στην βιομηχανία των μεταλλικών κατασκευών, η χρήση κοχλιωτών συνδέσεων κατά προσέγγιση αντί συγκολλημένων αρμών θεωρείται μια ορθή πρακτική επαναχρησιμοποίησης των υλικών κατά την αποσυναρμολόγηση της δομής κατά το τέλος ζωής της κατασκευής (Steel and Economy, 2021).

Παρόν Στάδιο

Στο παρόν στάδιο, όπως παρουσιάζεται και στο πιο κάτω διάγραμμα 4 παρουσιάζει την «Αυξανόμενη κατανάλωση» χάλυβα, η παγκόσμια ζήτηση χάλυβα έχει υπερβεί τον όγκο που μπορεί να κατασκευαστεί από σκράπ. Τα προϊόντα χάλυβα παράγονται, κατασκευάζονται και συναρμολογούνται. Κατά την διάρκεια αυτής της αλυσίδας «αξίας παραγωγής», παράγεται ήδη κάποιο σκράπ. Στη χαλυβουργία αυτό ονομάζεται «οικιακό σκράπ» και για την κατασκευή, αυτό ονομάζεται «σκράπ κατασκευής». Αυτές οι ροές φυσικά ανακυκλώνονται αμέσως από τη βιομηχανία όπως φαίνεται και από τους γαλάζιους βρόχους ανακύκλωσης του διαγράμματος 5 (The European Steel Association (Eurofer), 2016).

Παρόλα αυτά, όταν τα προϊόντα εισέρθουν στην φάση χρήσης τους, η διάρκεια ζωής τους εξαρτάται από την τελική εφαρμογή τους. Για παράδειγμα, μπορεί να ποικίλλει από μερικούς μήνες για ένα κουτί συσκευασίας έως πάνω από έναν αιώνα σε κατασκευαστικές εφαρμογές. Κατά τη διάρκεια της ζωής του, αυτός ο χάλυβας δεν είναι διαθέσιμος για ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση: αλλά αποθηκεύεται στο ανθρωπογενές απόθεμα, εξυπηρετώντας το σκοπό του στην κοινωνία. Αυτό φαίνεται

στο παρακάτω σχήμα από τη μεγάλη πορφυρή φυσαλίδα από χάλυβα. Εξαιτίας όμως της αυξανόμενης ποσότητας χάλυβα στην κοινωνία, η «φούσκα» αυτή τη στιγμή επεκτείνεται. Μόλις ο χάλυβας φτάσει στο «τέλος της ζωής του», μπορεί να ανακτηθεί σχεδόν πλήρως και να διατεθεί ως σκραπ μετά την κατανάλωση. Αυτός είναι ο σκούρος μπλε βρόχος ανακύκλωσης. Πολύ λίγο ατσάλι χάνεται αυτό φαίνεται από την μαύρη γραμμή (The European Steel Association (Eurofer), 2016).



Διάγραμμα 5: Το παρόν στάδιο της «Αυξανόμενης κατανάλωσης» παραγωγής χάλυβα (The European Steel Association (Eurofer), 2016)

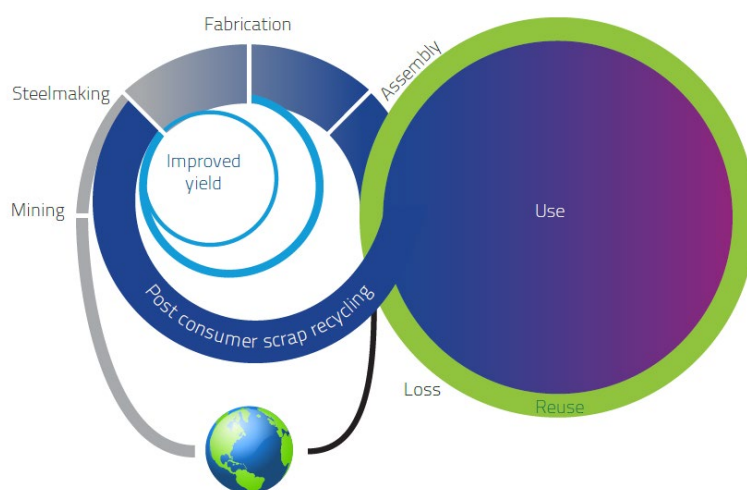
Μελλοντικό Στάδιο

Κάποια στιγμή στο μέλλον, η παγκόσμια ζήτηση χάλυβα θα είναι σε ισορροπία με την προσφορά σκραπ όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα 6 «Ισορροπίας». Η αναγκαιότητα παραγωγής χάλυβα από παρθένες πρώτες ύλες μειώνεται, επομένως, τελικά, μόνο η απώλεια χάλυβα θα πρέπει να αντισταθμιστεί. Λόγω βελτίωσης της απόδοσης στην παραγωγή και την κατασκευή.

Οι ροές των σκραπ έχουν μειωθεί σημαντικά, μέσω της επαναχρησιμοποίηση του χάλυβα η οποία έχει αυξηθεί, όπως φαίνεται από το πράσινο δαχτυλίδι. Η ποσότητα του χάλυβα στην κοινωνία έχει αυξηθεί. Επομένως, η προσφορά σκραπ μετά την

κατανάλωση θα αυξηθεί επίσης (σκούρο μπλε βρόχος) και θα είναι επαρκής για να ικανοποιήσει τη ζήτηση χάλυβα μέσω της οδού παραγωγής σκράπ. Σε αυτό το χρονικό σημείο, η βιομηχανία χάλυβα θα εξαρτάται λιγότερο από παρθένες πρώτες ύλες, οι οποίες, ωστόσο, θα εξακολουθούν να είναι απαραίτητες λόγω της αντιστάθμιση από την απώλεια των υλικών από τη χρήση τους στην κοινωνία.

Είναι δύσκολο να προβλεφθεί πότε θα συμβεί αυτή η στιγμή. Εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη μελλοντική παγκόσμια ζήτηση χάλυβα. Δεδομένων των αναγκών των αναπτυσσόμενων χωρών, η κατανάλωση χάλυβα θα συνεχίσει να αυξάνεται προς το παρόν. Υποθετικά η ζήτηση χάλυβα θα αυξηθεί σε περισσότερους από 2 δισεκατομμύρια τόνους παγκοσμίως, ως αποτέλεσμα η ισορροπία δεν θα επιτευχθεί πριν από το δεύτερο μισό του 21ου αιώνα (The European Steel Association (Eurofer), 2016).



Διάγραμμα 6: Το μελλοντικό στάδιο της «Ισορροπίας» παραγωγής χάλυβα (The European Steel Association (Eurofer), 2016)

2.4 Βιομηχανική Συμβίωση

Η βιομηχανική συμβίωση είναι η συνεργασία μεταξύ βιομηχανιών και επιχειρήσεων όπου τα υποπροϊόντα τους γίνονται πρώτη ύλη μιας άλλης. Αυτή η διαδικασία επιφέρει θετικά αποτελέσματα τόσο για το περιβάλλον, όσο και για τις ίδιες τις εταιρείες μειώνοντας ταυτόχρονα το οικολογικό αποτύπωμα και τα υλικά αποκτούν οικονομική αξία (Αράπη,2021).

Οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν σε αυτήν την διαδικασία προωθούν την κυκλική οικονομία, χρησιμοποιώντας βιώσιμους τρόπους διαχείρισης των υλικών και δημιουργώντας ανταγωνισμό στην αγορά, με ταυτόχρονη μείωση των εκπομπών αέριων θερμοκηπίου (Αράπη,2021).

Για την εφαρμογή της βιομηχανικής συμβίωσης δεν απαιτείται οι επιχειρήσεις να είναι από τον ίδιο κλάδο για να μπορούν να συνεργαστούν, ανταλλάζοντας υποπροϊόντα και πόρους. Παρά μόνο να είναι κοντά για να μπορούν να ανταλλάσσουν δευτερογενή προϊόντα και πρωτογενείς πόρους με ασφάλεια (Αράπη,2021).

Η κυκλική οικονομία με την βιομηχανική συμβίωση είναι άρρηκτα συνδεδεμένες, αφού οι σύμφωνα με τα νομοθετικά μέτρα που έχουν οριστεί από την Ε.Ε προωθούν την μείωση των αποβλήτων, την ενίσχυση της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίηση υποπροϊόντων. Η βιομηχανική συμβίωση για να θεωρείται σημαντική, οφείλει να χρησιμοποιεί εργαλεία μέτρησης για τις κινήσεις που γίνονται κατά την ανταλλαγή. Χρησιμοποιώντας αυτά τα εργαλεία της ανάλυσης κύκλου ζωής (LCA) δύναται να μετρηθούν οι εκπομπές που παράγονται σε κάθε στάδιο με σκοπό να περιοριστεί το περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Ως εκ τούτου, η χρήση των εργαλείων της κυκλικής οικονομίας είναι σημαντική τόσο για περιβαλλοντικά, όσο και για οικονομικά οφέλη (Αράπη,2021).

Με βάση τα παραδείγματα βιομηχανικής συμβίωσης που έχουν δημιουργηθεί σε όλες τις ηπείρους και από μελέτες επιστημόνων, αποδεικνύεται ότι οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν σε αυτό το πλέγμα έχουν οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Η επιτυχία μιας βιομηχανικής συμβίωσης έγκειται στην καλή συνεργασία μεταξύ διαφορετικών τομέων εταιρειών.

Η βιομηχανική συμβίωση περικλείεται από την ατζέντα των 17 βιώσιμων στόχων του ΟΗΕ, μειώνοντας την φτώχεια με τις θέσεις εργασίας που δημιουργεί, δίχως να αφήνει κανέναν στο περιθώριο με την ενότητα που προωθεί. Δυστυχώς, μέχρι σήμερα, με βάση τα στοιχεία της ΕΕ, μόνο το 12% των υποπροϊόντων επιστρέφεται στην οικονομία. Αυτό μας αποδεικνύει ότι υπάρχει περιθώριο ανάπτυξης σε περιπτώσεις όπου οι νέες τεχνολογίες θα πρέπει να υιοθετηθούν από τις βιομηχανίες προκειμένου να ενσωματωθούν πιο αποτελεσματικά τα υποπροϊόντα. Οι επιχειρήσεις πρέπει να συνεργαστούν για μια πιο βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή που θα βασίζεται σε

διεθνή πρότυπα, με τον ΟΗΕ να έχει θέσει αυτόν τον στόχο στην ατζέντα των 17 στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (Αράπη,2021).

2.5 Σύνδεση του ISO14001 με την κυκλική οικονομία και την βιομηχανική συμβίωση

Η συσχέτιση που υπάρχει μεταξύ της κυκλικής οικονομίας και του προτύπου ISO14001 είναι ότι και τα δύο βασίζονται σε παρόμοιες έννοιες, τη μείωση των απορριμμάτων και την ανάληψη ενεργειών για τη μείωση του κινδύνου όσον αφορά τον αντίκτυπο του οργανισμού στο ευρύτερο περιβάλλον (J.Nolan,2017).

Η έννοια της κυκλικής οικονομίας είναι σχετικά νέα σε πολλούς οργανισμούς, και εντελώς άγνωστη σε αρκετούς άλλους. Ορισμένες από τις αρχές της κυκλικής οικονομίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ή να επεκταθούν για να βοηθήσουν έναν οργανισμό να επιτύχει τους στόχους του κατά το πρότυπο ISO 14001:2015 το οποίο με την τελευταία αναθεώρηση του το 2015 παρέχει ευκαιρίες για ευθυγράμμιση και ενσωμάτωσης στρατηγικών σε οργανισμούς και εταιρείες, όπως η χρήση προοπτικής κύκλου ζωής, στρατηγικές κυκλικής οικονομίας και αλληλεπιδράσεις με ενδιαφερόμενα μέρη που υπερβαίνουν τις λειτουργικές βελτιστοποιήσεις (SCCM, 2019).

Ορισμένες από τις αρχές της κυκλικής οικονομίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια εφαρμογή του ISO 14001 είναι οι εξής (Nolan,2017):

- **Μηδενικά απόβλητα:** Αυτή είναι μια ιδέα που υιοθετείται από πολλούς σύγχρονους οργανισμούς που έχουν καθορισμένους βασικούς δείκτες απόδοσης για να προσπαθήσουν να διασφαλίσουν ότι κανένα μέρος του προϊόντος τους, ή απόβλητα από την κατασκευή του, δεν πηγαίνει στους χώρους υγειονομικής ταφή.
- **Οικολογικός σχεδιασμός:** Πρόκειται για την έννοια της σκόπιμης ενσωμάτωσης περιβαλλοντικών πτυχών στη διαδικασία σχεδιασμού του προϊόντος σας, σε αντίθεση με την ύπαρξη μιας διαδικασίας σχεδιασμού με απροσδόκητες περιβαλλοντικές πτυχές.
- **Σύστημα ανοιχτού βρόχου:** Αυτό είναι βασικά ένα σύστημα όπου τα προϊόντα ή τα εξαρτήματά σας μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν, ακόμη

και σε διαφορετικά προϊόντα. Αυτό είναι ευκολότερο σε ορισμένους τομείς από άλλους, αλλά τα κέρδη είναι τεράστια εάν μπορεί να εφαρμοστεί.

- Ανακαίνιση / ανακύκλωση: Η θεωρία της κυκλικής οικονομίας υποστηρίζει μια οικονομία τα επόμενα χρόνια πολλά προϊόντα θα καταργηθεί στο τέλος της ζωής τους θα ανακαινίζονται και θα «ανακυκλώνονται» για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Ανατρεπτική τεχνολογία: Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες και καινοτόμες τεχνολογίες που συνδέονται με τη θεωρία της κυκλικής οικονομίας, αυτή είναι η θεωρία ότι δύο ξεχωριστές και ασύνδετες επιχειρήσεις μπορούν να προσαρμόσουν τμήματα της αντίστοιχης αλυσίδας αξίας τους για να υποστηρίξουν η μία τη λειτουργία της άλλης, με αποτέλεσμα την απομάκρυνση των απορριμμάτων (Nolan,2017):.

Το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης που βασίζεται στο πρότυπο ISO 14001 μπορεί τόσο να ξεκινήσει μια πολιτική προς μια κυκλική οικονομία εάν οι πρωτοβουλίες που στοχεύουν στη δημιουργία κυκλικών προϊόντων/υπηρεσιών έχουν ήδη καθοριστεί εντός του οργανισμού, τότε το σύστημα διαχείρισης μπορεί να χρησιμεύσει ως καταλύτης για τη σύνδεση αυτών των πρωτοβουλιών (J.Nolan,2017).

Η δημιουργία κυκλικών προϊόντων και υπηρεσιών ενός οργανισμού είναι μια εκτεταμένη διαδικασία που περιλαμβάνει μια σειρά αλλαγών. Επομένως, είναι καλύτερο να χειριστείτε τη διαδικασία με βήμα προς βήμα και συστηματικό τρόπο. Ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης προσφέρει όλα τα κατάλληλα στοιχεία (SCCM, 2019):

- Ανάλυση περιβάλλοντος : Η ανάλυση που πρέπει να γίνει σε ένα οργανισμό αν υπάρχουν επείγουσες ανάγκες για μια κυκλική οικονομία Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχουν νομικές απαιτήσεις ή εξελίξεις που καθιστούν αναγκαία μια πολιτική. Ένας κατασκευαστής πλαστικών υλικών συσκευασίας, για παράδειγμα, θα πρέπει να λάβει μέτρα με βάση την κυβερνητική πολιτική όσον αφορά τα πλαστικά. Τα ενδιαφερόμενα μέρη (όπως πελάτες) μπορεί επίσης να παρέχει ένα κίνητρο για να γίνουν κυκλικά τα προϊόντα και οι υπηρεσίες.
- Η Ηγεσία : Η δημιουργία κυκλικών προϊόντων και υπηρεσιών επιφέρει πολλές αλλαγές τόσο εντός όσο και εκτός του οργανισμού. Συχνά απαιτείται πρώτα να γίνει έρευνα για να χαρτογραφηθούν όλες οι πιθανότητες, οι οποίες εμπλέκονται πολλά μέρη. Για να επιτευχθεί αυτό, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η άμεση

εμπλοκή της διοίκησης. Η διοίκηση θα πρέπει να διαθέσει πόρους και να μεταδώσει τη σημασία της κυκλικότητας, πρέπει επίσης να διασφαλίσει ότι η στρατηγική πολιτική του οργανισμού και η επιδίωξη κυκλικών προϊόντων ή υπηρεσιών συνάδουν μεταξύ τους.

- Κίνδυνοι, ευκαιρίες και στόχοι :Το πρώτο βήμα για τη δημιουργία κυκλικών προϊόντων και υπηρεσιών είναι η κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πρώτων υλών και των διαδικασιών που χρησιμοποιούνται. Το ISO 14001 απαιτεί αυτή η γνώση να ερμηνεύεται από μια «προοπτική του κύκλου ζωής». Αυτό εξηγεί σε μεγάλο βαθμό πού βρίσκονται οι κίνδυνοι και οι ευκαιρίες που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

2.6 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.6.1 Διεξαγωγή μελέτης σε Βιομηχανία Μεταλλικών Κατασκευών στην Κολομβία

Η TECMO βρίσκεται στην πόλη Cota της Κολομβίας η οποία περιλαμβάνει μια αξιολογη ομάδα ειδικών αφοσιωμένη στην ανάπτυξη έργων. Η εταιρεία έχει περισσότερες από πέντε δεκαετίες εμπειρίας στο χώρο των κατασκευών από χάλυβα και αλουμίνιο για μικρά και μεγάλα κτίρια , έργα υποδομής, σύγχρονα εμπορικά κέντρα, γέφυρες, ράμπες και κατασκευές στεγών. Προσφέρει υπηρεσίες μηχανικής, κατασκευής και συναρμολόγησης και έχει εκσυγχρονίσει συστήματα σχεδίασης με τη βοήθεια εξειδικευμένων σχεδιαστικών προγραμμάτων στο χώρο των μεταλλικών κατασκευών.

Η TEMCO είχε επιλεγεί από μια ομάδα φοιτητών του πανεπιστημίου Universidad se La Sabana για την διεξαγωγή έρευνας κατά πόσο αυτή η βιομηχανία μπορεί να μεταβεί από γραμμικό σε κυκλικό μοντέλο.

Σε αυτό το πρώτο βήμα, η εταιρεία αναλύθηκε τον Σεπτέμβριο του 2019, μέσω των έξι πεδίων δράσης της Κ.Ο. που προτάθηκαν από την ομάδα των φοιτητών και του καθηγητή τους : λήψη, κατασκευή/μεταποίηση, διανομή, χρήση, ανάκτηση και βιομηχανική συμβίωση . Η εικόνα 9 δείχνει τα αποτελέσματα που ελήφθησαν από την TECMO σε κάθε ένα από τα πεδία δράσης. Η εταιρεία βαθμολογήθηκε σε κάθε πεδίο

σε κλίμακα από το 1 έως το 7, όπου το 1 σήμαινε το χαμηλό επίπεδο απόδοσης και το 7 τα υψηλά επίπεδα απόδοσης.



Εικόνα 9 : Τα έξι πεδία δράσης της Κ.Ο. για την αξιολόγηση της εταιρείας TEMCO

Λήψη (take)

Στο στάδιο της λήψη (take), παρατηρήθηκε ότι όλες οι εταιρείες δεν ξεκινούν από το «μηδέν» από την στιγμή που υπάρχει κίνητρο για εφαρμογή του μοντέλου της Κ.Ο. Τα αποτελέσματα από το πεδίο "take", η TECMO πήρε 3,25 τα οποία θεωρούνται χαμηλά λόγω του ότι η εταιρεία δεν έχει καθορισμένα κριτήρια για την επιλογή βιώσιμων προμηθευτών και υλικών της πρωτογενής πρώτης ύλη (χαλύβδινα φύλλα, σωλήνες και δοκάρια). Επιπλέον, δεδομένων των τεχνικών απαιτήσεων των κατασκευών που κατασκευάζουν, είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν βιοδιασπώμενα υλικά με μικρότερη αντοχή ή να αντικατασταθούν εύκολα.

Κατασκευή/μεταποίηση (Make/transform)

Στον τομέα της κατασκευής/μεταποίησης, η εταιρεία πήρε 2,67, κυρίως επειδή έχουν υψηλή κατανάλωση νερού και μη χρήση ανανεώσιμης ενέργειας στις διεργασίες τους, παρόλο που έχουν καθιερώσει μια σαφή και πολύ καλά οργανωμένη παραγωγική διαδικασία στο εργοστάσιο. Έχουν επίσης αναπτύξει ορισμένα προγράμματα προσανατολισμένα ένα από αυτά είναι η ανάκτηση και χρήση του βρόχινου νερού. Η απόδοση αυτών των δραστηριοτήτων παρακολουθείται από το 2010 μέσω μιας σειράς δεικτών περιβαλλοντικής διαχείρισης που σχετίζονται με την ενέργεια και το νερό που

καταναλώνεται, την ανάκτηση όμβριων υδάτων και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα.

Η μελέτη της ενέργειας που καταναλώθηκε τόσο σε κιλοβάτ (Kwh) όσο και σε κιλοβάτ ανά τόνο (Kwh/t) έδειξε φθίνουσα συμπεριφορά, παρά το γεγονός ότι είχε κορυφές ανάκαμψης και ανάπτυξης, ειδικά την αντίστοιχη περίοδο μεταξύ των ετών 2017 και 2019 (βλ. Διάγραμμα 7α). Το έτος 2020 δείχνει ότι ο δείκτης φτάνει στο χαμηλότερο σημείο δείχνοντας τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης της εταιρείας και τη μεγάλη πρόοδο όσον αφορά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Ωστόσο, το lockdown που προκλήθηκε από την πανδημία μείωσε τη δραστηριότητα της εταιρείας. Παρόλο που η αύξηση της παραγωγής μπορεί να τροποποιήσει τη χρήση ενέργειας, η κατανάλωση ενέργειας ανά τόνο χρήσης θα είναι σταθερή. Από την άλλη πλευρά, διεξήχθη επίσης προσεκτική μελέτη που αξιολόγησε τον όγκο του νερού που σπαταλούσε η εταιρεία, για τον οποίο έφτασε το μέγιστο σημείο των 1104 κυβικών μέτρων (m^3), το οποίο εκ πρώτης όψεως μπορεί να φαίνεται σχετικά φυσιολογικό για μια εταιρεία που είναι υπεύθυνη για την παραγωγή μεταλλικών κατασκευών και την εκτέλεση έργων που αφορούν την κατασκευή υλικών (βλ. Διάγραμμα 7β). Ωστόσο, εάν η ίδια σταθερή δαπάνη διατηρηθούν με την πάροδο του χρόνου, το αποτέλεσμα θα ήταν μια τεράστια και περιττή απώλεια νερού. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό, η ανάκτηση του βρόχινου νερού συνέβαλε στη σημαντική μείωση της κατανάλωσης νερού με διαφορά $786 m^3$ από τη μέγιστη εμβέλεια του (2011) στο ελάχιστο σημείο (2020). Το βρόχινο νερό που ανακτάται μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον καιρό, αλλά μπορεί να καλύψει το 22% της συνολικής χρήσης.

Το διάγραμμα 6γ δείχνει τη μείωση που έχει επιτύχει η TECMO στο αποτύπωμα άνθρακα από το 2010. Κατά μέσο όρο, έχει μειώσει 78,21 τόνους CO_2 /έτος (που ισοδυναμεί με μείωση 41% στο αποτύπωμα άνθρακα). Αυτό κατέστη δυνατό χάρη στην εφαρμογή πολλών μέτρων ενεργειακής απόδοσης και στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μεταξύ των μέτρων είναι η αντικατάσταση δύο εναέριων γερανών 15 έως 25 τόνων και τριών εμβόλων συμπιεστών χαμηλής απόδοσης. Επιπλέον, η μηχανή αμμοβολής 3 τόνων/ώρα (t/h) αντικαταστάθηκε με σύστημα αυτόματης εκτόξευσης 23 τόνων/ώρα (t/h), αλλαγή από το συμβατικό σύστημα βαφής με απόδοση 50% σε σύστημα απόδοσης 85%, εξίσου εγκαταστάθηκε σύστημα φιλτραρίσματος στο χώρο της κοπής για τη μείωση των εκπομπών βλαβερό

σωματιδίων. Επιπλέον, ο φωτισμός στο εργοστάσιο αντικαταστάθηκε με ημιδιαφανή πλακίδια και φωτισμό LED ισχύος 4,7KW για εξοικονόμηση ενέργειας.

Διανομή (Distribute)

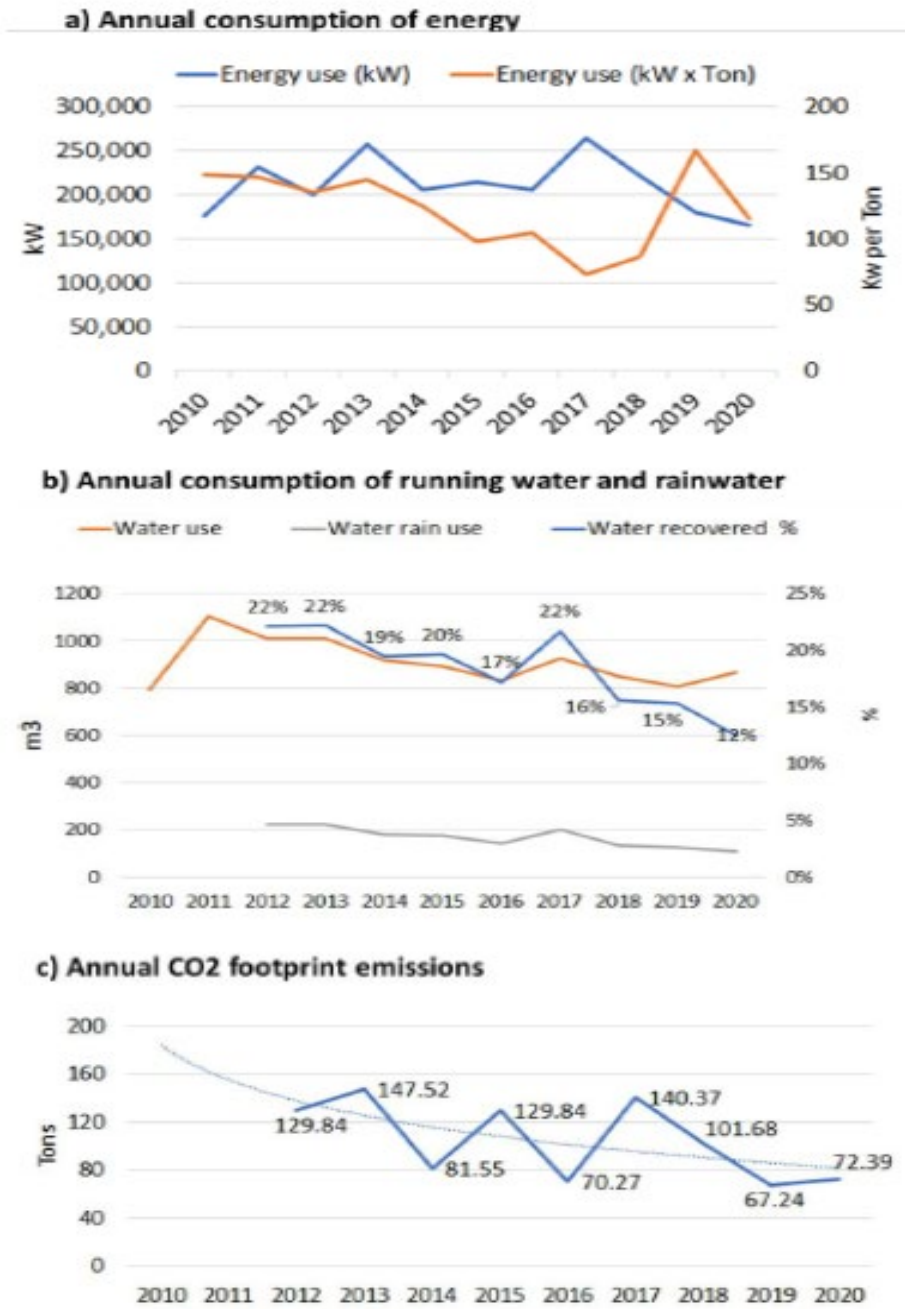
Στη διανομή, η TECMO έλαβε βαθμολογία 4,0, επειδή έχει βελτιστοποιήσει τις διαδρομές μεταφοράς και τον διαθέσιμο χώρο στα τρέιλερ που χρησιμοποιούν για τη μεταφορά των προκατασκευασμένων κατασκευών στο εργοτάξιο. Ωστόσο, το σύστημα μεταφορών είναι μια πτυχή που μπορεί να βελτιωθεί με την αντικατάσταση της χρήσης ορυκτών καυσίμων με βιοκαύσιμα.

Χρήση/Κατανάλωση (Use/Consume)

Η χρήση/κατανάλωση πεδίου της εταιρείας δεν αξιολογήθηκε, επειδή λόγω του είδους των προϊόντων που πωλούν, δεν επηρεάζουν τον τρόπο χρήσης τους.

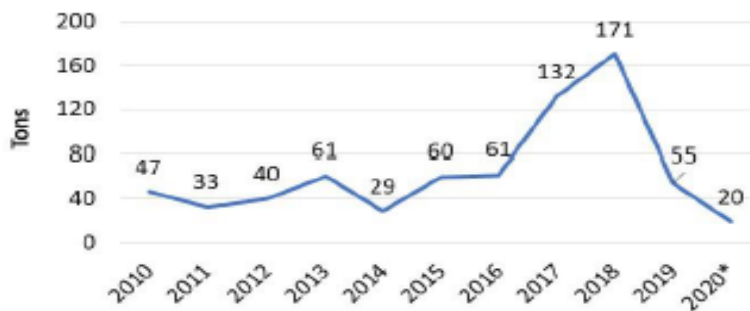
Ανάκαμψη (Recovery)

Όσον αφορά τον τομέα της ανάκαμψης, η TECMO πήρε 3,80. Από αυτή την άποψη, διαπιστώθηκε ότι η TECMO παράγει περίπου 68 τόνους απορριμμάτων χάλυβα ετησίως. Ωστόσο, πουλά τα απόβλητα σε άλλη εταιρεία για ανακύκλωση και επανενσωμάτωση στην αλυσίδα αξίας (βλ. Διάγραμμα 8α). Η πρώτη ύλη διατίθεται στο εμπόριο ως ποιοτικό απόβλητο, γεγονός που προκαλεί σημαντική μείωση της οικονομικής αξίας του υλικού, δημιουργώντας απώλειες στην εταιρεία TECMO. Από αυτό το στάδιο, η εταιρεία συνειδητοποίησε μια ευκαιρία να επαναφέρει τα απόβλητα χάλυβα στη διαδικασία, δημιουργώντας περισσότερα κέρδη και συμβάλλοντας στην ανακύκλωση χάλυβα (Torres et al, 2021).



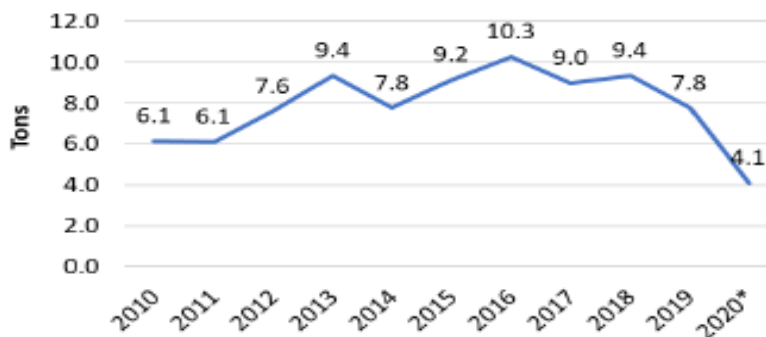
Διάγραμμα 7: Διαχείριση των περιβαλλοντικών δεικτών της εταιρείας για τα έτη 2010-2020 (Torres et al,2021)

a) Annual recycled steel (scrap metal)



*Data only for 2020-1

b) Annual ordinary waste recovery



*Data only for 2020-1

Διάγραμμα 8 : Διαχείριση των περιβαλλοντικών δεικτών της εταιρείας για τα έτη 2010-2020 (Torres et al, 2021)

Δεδομένου ότι οι προκατασκευασμένες κατασκευές τοποθετούνται και συναρμολογούνται επί τόπου για να σχηματίσουν τις απαιτούμενες κατασκευές, αυτή η φάση δημιουργεί επίσης απόβλητα χάλυβα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή υποπροϊόντων. Η εταιρεία παράγει περίπου 8 τόνους συνηθισμένων απορριμμάτων ετησίως, τα οποία περιλαμβάνουν απόβλητα που παράγονται από τους κοινόχρηστους χώρους και είδη γραφείου. Ωστόσο, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 8β, η εταιρεία κατάφερε να ρυθμίσει την παραγωγή απορριμμάτων από το 2017.

Βιομηχανική Συμβίωση (Industrial Symbiosis)

Τέλος, στον τομέα της βιομηχανικής συμβίωσης, η TECMO πήρε 4,33. Αυτό το αποτέλεσμα οφείλεται στο ότι η εταιρεία είναι μέρος της Εθνικής Επιχειρηματικής Ένωσης της Κολομβίας (ANDI), η οποία συγκεντρώνει σήμερα περίπου 100 εταιρείες

στην περιοχή και βοηθά τις κυβερνήσεις των πόλεων με διάφορα άμεσα και έμμεσα κοινωνικά προγράμματα. Επιπλέον, η εταιρεία ανήκει στην επιτροπή ANDI για τη σύνταξη τεχνικών προτύπων για τον κλάδο της μεταλλουργίας. Από την άλλη πλευρά, τα τελευταία χρόνια, η TECMO συνεργάστηκε με την Corporación Ambiental Empresarial (CAEM, στο ακρωνύμιό της στα ισπανικά), θυγατρική του Εμπορικού Επιμελητηρίου της Μπογκοτά, για την υλοποίηση προγραμμάτων για τη μέτρηση του επιχειρηματικού αποτυπώματος άνθρακα και της ενεργειακής απόδοσης.

Μετά τη διάγνωση, η TECMO εντόπισε αρκετές ευκαιρίες για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας και των αντίστοιχων στρατηγικών σύμφωνα με τα πεδία δράσης της κυκλικής οικονομίας: επτά σε «λήψη», τέσσερις σε «κατασκευή», μία στη «διανομή», μία στην «κατανάλωση/χρήση», δύο σε «ανάκτηση» και ένα στη «βιομηχανική συμβίωση». Σύμφωνα με το πιθανό όφελος και την προσπάθεια που απαιτείται για να επιτευχθεί, καθένα από αυτά αξιολογήθηκε από τους μαθητές και το προσωπικό της εταιρείας από 1 έως 5. Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες καταλήγουν σε συναίνεση και συμφώνησαν σε σχέδια δράσης τα οποία παρουσιάζονται στο πίνακα 2. (Torres et al, 2021)

Πίνακας 2: Οι ευκαιρίες για την υλοποίηση των στρατηγικών της Κ.Ο. (Torres et al, 2021)

Field	Opportunities	Effort	Potential Benefits
Take	1. Ask the feedstock supplier to use biofuel for the transport of the raw material	2	5
	2. Use electronic invoicing	1	4
	3. Purchase from suppliers that manufacture beams from recycled steel (TECMO's raw material)	2	5
	4. Replace white paper used in office stationery, plans, and invoices with ecopaper	2	4
	5. Purchase from national and Latin American suppliers to reduce the use of fuel used during steel transportation.	2	4
	6. Request from the steel supplier certificates of reduction of CO2 emissions during steel production	1	3
	7. Request from the steel supplier certificates of water treatment used during steel production	1	3
Make	8. Use the steel waste for the elaboration of washers and gears among other products.	3	4
	9. Melting of steel waste for use in the production of beams (TECMO's raw material)	3	5
	10. Install solar panels to replace electricity in the company	2	4
	11. Create a material sorting area in the plant	3	5
Distribution	12. Replace wooden blocks used to insulate and protect structures during transport with blocks of eco-wood or recycled plastic	2	3
Consumption/ Use	13. Maintenance services	2	4
Recovery	14. Use the surplus material in the production and installation of the metal structures to manufacture washers	3	4
	15. Recover damaged machinery or equipment	2	5
Industrial symbiosis	16. Establish alliances with companies that manufacture metal devices or melting companies to take advantage of the company's waste material	2	5

2.6.2 Η εφαρμογή του περιβαλλοντικού συστήματα ISO14001 σε βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών στην πόλη Oudsbergen της Δανίας

Η Meco Metal βρίσκεται στην πόλη Oudsbergen της Δανίας και δραστηριοποιείται στο τομέα των προκατασκευασμένων μεταλλικών κτιρίων όπως πρατήρια καύσιμων, πίστες για σκι, γεωργικά υποστατικά κ.α.

Η εταιρεία εδώ και έξι χρόνια συμμετέχει ενεργά στην προστασία του περιβάλλοντος, τόσο σε περιφερειακό όσο και σε τοπικό επίπεδο. Κατάφερε με επιτυχία να ικανοποιήσει όλες τις απαιτήσεις που υπάρχουν στο πρότυπο ISO14001. Έχει ήδη ολοκληρώσει την εφαρμογή του συστήματος διαχωρισμού των αποβλήτων που δημιουργούνται μέσω των διεργασιών εντός του εργοστασίου, μειώνοντας όσο το δυνατό τις εκπομπές και έχει τοποθετήσει 100% φωτισμό LED σε όλες τις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας. (Meco metal,2023)

2.6.3 Η εφαρμογή του περιβαλλοντικού συστήματα ISO14001 και του μοντέλου Κ.Ο σε βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών στην Κύπρο

Η εταιρεία Nikolaides & Kountouris βρίσκεται στην Κύπρο δραστηριοποιείται στο χώρο της κατασκευαστικής βιομηχανίας με το σχεδιασμό και ανέγερση δομικών μεταλλικών κατασκευών, καθώς την παροχή διατομών ψυχρής διαμόρφωσης, μεταλλικών επενδύσεων οροφών και θερμομονωτικών πάνελ πολυουρομεθάνης. (Nikolaides et al, 2023)

Με ιδιαίτερη ευαισθησία, η Nicolaides & Kountouris Metal Company Ltd συγχρόνως με την ανάπτυξή της συνδυάζει την προστασία του περιβάλλοντος, καταβάλλοντας καθημερινά προσπάθειες μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μέσω δραστηριοτήτων της. Προωθώντας την οικονομική βιωσιμότητα και τη βέλτιστη αποδοτικότητα των υποδομών, με τις κοινωνικές και ηθικές ευθύνες, με την αναγκαιότητα για μείωση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού αποτυπώματος στο φυσικό περιβάλλον, σχεδιάζει, εφαρμόζει και επενδύει σε τεχνολογίες κυκλικής οικονομίας. (Nikolaides et al, 2023)

Η εταιρεία έχει εφαρμόσει μια καινοτόμου τεχνολογία επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων πολυουρεθάνης και πολυστερίνης προς παραγωγή δύο οικολογικών,

εύχρηστων και ποιοτικών προϊόντων (THERMINK και PS THERMINK). (Nikolaides et al, 2023)

Η εταιρεία Nicolaidis & Kountouris Metal Company Ltd έχει αναπτύξει και εφαρμόζει Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, πιστοποιημένο με το διεθνές πρότυπο ISO14001:2015.

Στα πλαίσια της πιστοποίησης και τήρησης του ISO14001:2015, η εταιρεία:

- Εφαρμόζει αυστηρά την ισχύουσα νομοθεσία και τους κανονισμούς διαθέτοντας όλες τις απαραίτητες άδειες για τη λειτουργία μας.
- Εκπονεί και εφαρμόζει σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων για όλες τις δραστηριότητές της.
- Διαχωρίζει τα στερεά απόβλητά μας στην «πηγή» σε ανακυκλώσιμα, απορρίμματα και απόβλητα προς ειδική διαχείριση. Η διαχείριση των αποβλήτων μας, γίνεται από αδειοδοτημένους διαχειριστές αποβλήτων, με τις οποίες η εταιρεία έχει υπογράψει σχετικές συμφωνίες.
- Επενδύει σε εξοπλισμό μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης.
- Τα οχήματα που χρησιμοποιεί το προσωπικό της τα αντικαθιστά με οχήματα χαμηλότερων εκπομπών, φιλικότερα προς το περιβάλλον.
- Επιμορφώνει το προσωπικό της σε τακτική βάση στη χρήση των περιβαλλοντικά βέλτιστων πρακτικών στην εργασία, μαθαίνοντας τους να αναγνωρίζουν τους κινδύνους και τις επιπτώσεις τους.
- Διενεργεί Περιβαλλοντικές μετρήσεις όπου απαιτείται. (Nikolaides et al, 2023)

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία Έρευνας

Στο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή στοιχείων και δεδομένων, με σκοπό την επίτευξη των στόχων και την εξεύρεση απαντήσεων στα ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία έχουν τεθεί.

3.1 Σκοποί και Στόχοι

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι να εντοπιστεί και να αξιολογηθεί η εφαρμογή του συστήματος ISO14001, στις βιομηχανίες μεταλλικών κατασκευών της Κύπρου.

Στόχοι της εργασίας αποτελούν η καταγραφή:

- Της λειτουργίας και των διεργασιών, στη βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών.
- Των χρησιμοποιούμενων πρώτων υλών, στη βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών.
- Των παραγόμενων ποσοτικών – ποιοτικών στοιχείων αποβλήτων, κατά την λειτουργία.
- Των διαδικασιών διαχείρισης των αποβλήτων από την βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών.

3.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα, τα οποία καλείται να απαντήσει η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή είναι:

1. Ποιες αποτελούν τις ενδεικνυόμενες διαδικασίες διαχείρισης των αποβλήτων από την βιομηχανία μεταλλικών κατασκευών, με βάση το ISO14001 ;
2. Ποιες είναι οι περιβαλλοντικές προκλήσεις και πως μπορούν να αντιμετωπιστούν;

3. Ποιες οι διαδικασίες εφαρμογής του ISO14001 και ποια η γνώση ως προς το ISO14001 και την Κυκλική Οικονομία (Κ.Ο), από τα άμεσα ενδιαφερόμενα μέρη;
4. Πως θα ενισχυθούν οι τρέχουσες πρακτικές στα συστήματα βιομηχανικής καινοτομίας;

3.3 Τομέας Μελέτης

Ο τομέας μελέτης που έχει επιλεγεί για αυτή τη μεταπτυχιακή διατριβή είναι βιομηχανίες της Κύπρου, μικρής και μεγάλης εμβέλειας, οι οποίες δραστηριοποιούνται στο τομέα των δομικών μεταλλικών κατασκευών.

3.4 Σχεδιασμός Έρευνας

Το θεωρητικό μέρος της μεταπτυχιακής διατριβής διεκπεραιώθηκε έπειτα από συλλογή δεδομένων, μέσα από βιβλιογραφική ανασκόπηση επιστημονικών άρθρων. Συγκεκριμένα, αναλύθηκαν βιβλιογραφικά δεδομένα, τα οποία αφορούν την παραγωγή του δομικού χάλυβα και εν συνέχεια τη χρήση του στη βιομηχανία δομικών μεταλλικών κατασκευών, το περιβαλλοντικό σύστημα ISO14001, το μοντέλο της Κ.Ο και Β.Σ.

Σχετικά με το ερευνητικό μέρος αυτής της μεταπτυχιακής διατριβής, αρχικά αναζητήθηκαν εταιρείες, οι οποίες δραστηριοποιούνται στο τομέα των δομικών μεταλλικών κατασκευών, μέσω του Συνδέσμου Μεταλλουργικών Βιομηχανιών Κύπρου (ΣΥΜΕΒΙΚ) και διαμέσων ηλεκτρονικών ιστοσελίδων. Σκοπός υπήρξε η συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων, για τον τρόπο λειτουργίας και τις διεργασίες στη διαδικασία διαχείρισης των αποβλήτων. Αρχικά έγινε προσπάθεια συλλογής δεδομένων σε διάφορες υπηρεσίες, φορείς και κυβερνητικά τμήματα, χωρίς να υπάρξουν αξιόλογα δεδομένα για τα απόβλητα τα οποία παράγονται από την βιομηχανία των δομικών μεταλλικών κατασκευών. Επομένως, αποφασίστηκε ο σχεδιασμός ερωτηματολογίου, έτσι ώστε να προκύψουν πρωτογενή δεδομένα ποσοτικού και ποιοτικού χαρακτήρα, από τις βιομηχανίες δομικών μεταλλικών κατασκευών.

Με τη δημιουργία του ερωτηματολογίου, ζητήθηκε η συμπλήρωσή του από τους εμπλεκόμενους, μέσω επιτόπιων επισκέψεων, τηλεφωνικής επικοινωνίας και ηλεκτρονικής αλληλογραφίας. Η συμπλήρωση των ερωτηματολογίων ήταν εθελοντικού χαρακτήρα, έπειτα από ενημέρωση των ερωτηθέντων για το σκοπό και τους στόχους, της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Αφού συγκεντρώθηκαν τα αποτελέσματα από τα ερωτηματολόγια, έγινε η ανάλυση των αποτελεσμάτων μέσω excel. Στην συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο ανάλυσης SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, Threats), για αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης στη βιομηχανία των μεταλλικών κατασκευών και λήψη αποφάσεων καθώς και σχεδιασμό των στρατηγικών, για την εφαρμογή του συστήματος ISO14001 και την ομαλή μετάβαση στη κυκλική οικονομία.

3.5 Δόμηση Ερωτηματολογίου

Από το δοθέν ερωτηματολόγιο, αναμένεται να διαφανεί κατά πόσο γνωρίζουν οι ερωτηθέντες για το ISO14001, εάν είναι εφαρμόσιμο, τα ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία από τις διεργασίες της βιομηχανίας. Επίσης αν και σε ποιο βαθμό οι ερωτηθέντες γνωρίζουν για το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας και της βιώσιμης ανάπτυξης.

Η δομή του ερωτηματολογίου χωρίζεται σε τρεις ενότητες, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω:

- Ενότητα Α' – Σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001 (ερώτηση 1-10)

Στην πρώτη ενότητα υπάρχουν ερωτήσεις, οι οποίες αφορούν το πρότυπο ISO14001, στη βιομηχανία των ΔΜΚ

- Ενότητα Β' – Ο χώρος «Παραγωγής» της βιομηχανίας μεταλλικών κατασκευών (ερώτηση 11-21)

Η δεύτερη ενότητα περιέχει ερωτήματα τα οποία αφορούν τα είδη και το ποσοστό των αποβλήτων τα οποία παράγονται, από τις διεργασίες στο χώρο της «παραγωγής» μιας βιομηχανίας δομικών μεταλλικών κατασκευών.

- Ενότητα Γ' – Κυκλική Οικονομία (ερώτηση 22- 27)

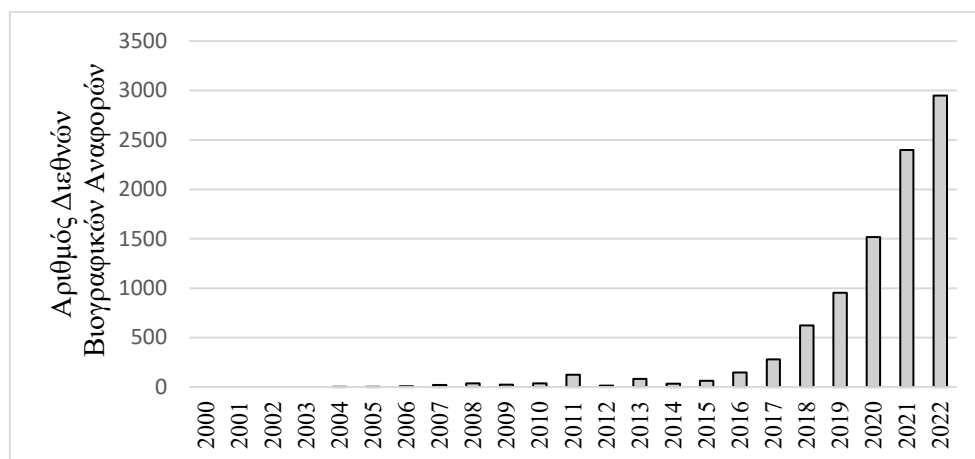
Στην τρίτη ενότητα, ακολουθούν ερωτήματα, τα οποία σχετίζονται με το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας και την συσχέτιση του με το ISO14001 και αν οι ερωτηθέντες ενδιαφέρονται να ενταχθούν στο πρόγραμμα/πλαίσιο της βιώσιμης συμβίωσης.

Υπόδειγμα του ερωτηματολογίου το οποίο χρησιμοποιήθηκε, επισυνάπτεται στο Παράρτημα II , της μεταπτυχιακής διατριβής.

3.6 Διαδικασία Συλλογής Δεδομένων

3.61 Αναζήτηση βιβλιογραφίας

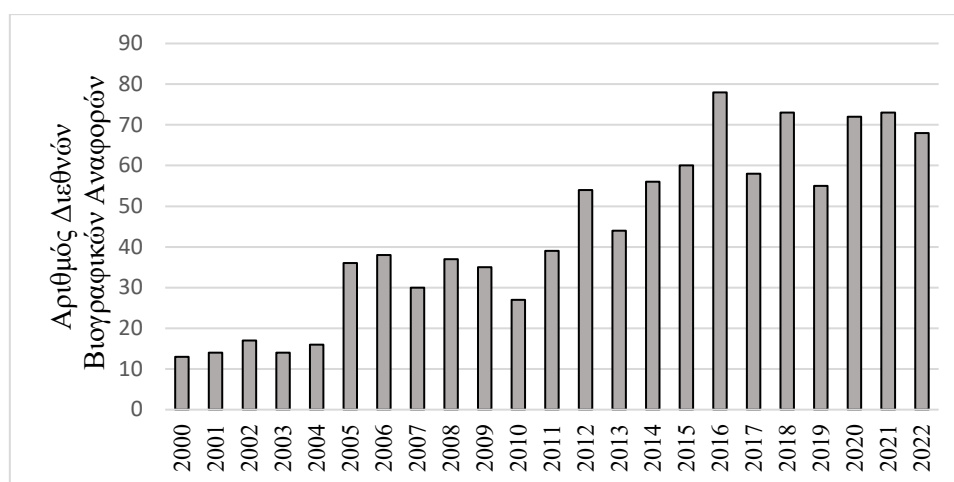
Πραγματοποιήθηκε διερεύνηση των όρων «circular economy» και «ISO14001», σε διεθνείς βιβλιογραφικές πηγές. Στις βάσεις δεδομένων Science Direct και Scopus, αναζητήθηκε ο όρος και σημειώθηκε ο αριθμός των πηγών, οι οποίες προέκυψαν για κάθε ημερολογιακό έτος, για την περίοδο 2000 – 2022. Το σύνολο των αποτελεσμάτων που εμφανίστηκαν παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 9.



Διάγραμμα 9: Σύνολο αριθμού διεθνών βιβλιογραφικών αναφορών, από την αναζήτηση της φράσης “circular economy” στα διεθνή περιοδικά Science Direct και Scopus, για την περίοδο 2000-2022

Παρατηρείτε ότι τα έτη από το 2000 – 2003 δεν υπήρχε καθόλου καταγραφή κάποιας έρευνας. Με την πάροδο των χρόνων υπήρξε ραγδαία αυξητική τάση των αριθμών των

βιβλιογραφικών αναφορών το οποίο οφείλεται στο γεγονός της περαιτέρω έρευνας που πραγματοποιείται λόγω της ελλιπής γνώσης που προκύπτει αλλά και της αναγκαιότητας εφαρμογής του νεοφερμένου μοντέλου της Κ.Ο ανά το παγκόσμιο. Συνεπώς, βάσεις για την υλοποίηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αποτέλεσε η άντληση και η χρήση των κατάλληλων πληροφοριών από διεθνής βιβλιογραφικές πηγές. Τόσο στο θεωρητικό μέρος, όσο και στην ανάλυση και στη συζήτηση των αποτελεσμάτων, λήφθηκαν δεδομένα από τη διεθνή άρθρα και συγγράμματα.



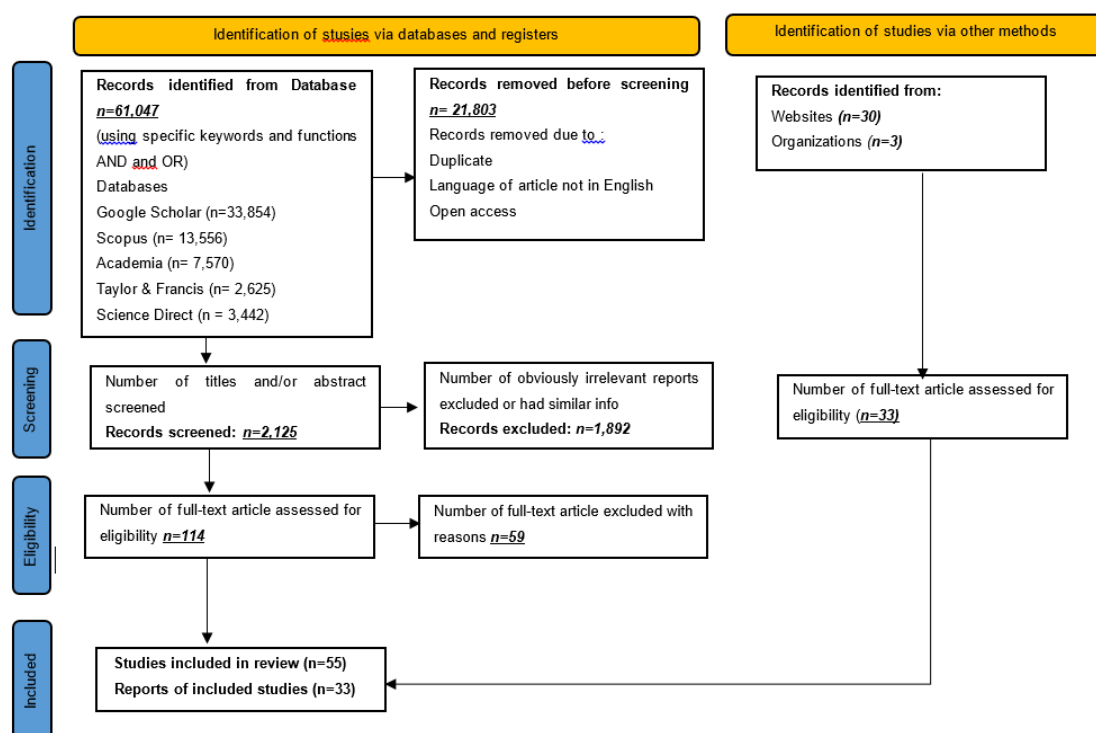
Διάγραμμα 10: Σύνολο αριθμού διεθνών βιβλιογραφικών αναφορών, από την αναζήτηση της φράσης “ISO14001” στα διεθνή περιοδικά Science Direct και Scopus, για την περίοδο 2000-2022

Στο Διάγραμμα 10, παρατηρείται πολύ μικρός αριθμός βιβλιογραφικών αναφορών. Παρόλα αυτά, με τη πάροδο των χρόνων υπήρξε άνοδος των βιβλιογραφικών αναφορών σε σχέση με το 2000-2011.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε, για την αναζήτηση της βιβλιογραφίας, είναι η χρήση του διαγράμματος ροής της μεθόδου PRISMA 2020. Ως βάσεις δεδομένων για την αναζήτηση της βιβλιογραφίας καθορίστηκαν το Science Direct, το Scopus, το Google Scholar, το Taylor&Francis και το Academia. Όλες οι αναζητήσεις έγιναν στην αγγλική γλώσσα με τη χρήση των παραμέτρων “AND” και “OR”, περιορίζοντας τα αποτελέσματα και την ορθότητα της αναζήτησης. Οι λέξεις και φράσεις κλειδιά που αναζητήθηκαν, τόσο μεμονωμένα όσο

και συνδυαστικά υπήρξαν: «steel fabrication, metal construction industry, ISO 14001, circular economic, industrial symbiosis».

Η ταξινόμηση περιελάμβανε τα αποτελέσματα, βάση χρονολογίας δημοσίευσης τους (από το πιο πρόσφατο στο χρονολογικά παλαιότερο). Στη συνέχεια, αποκλείστηκαν άρθρα αναρτημένα πέραν της μίας φορές, καθώς και άρθρα, στα οποία δεν υπήρχε πρόσβαση δια μέσω του συστήματος Open Athens του πανεπιστημίου. Μετά από σκανάρισμα του τίτλου και της περίληψης ορισμένων εκ των αποτελεσμάτων, επιλέχθηκαν άρθρα σχετικά με το θέμα της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Έπειτα έγινε ενδελεχής έλεγχος των άρθρων τα οποία συλλέχθηκαν και απορρίφθηκαν τα ανεπαρκή για χρήση τους στην έρευνα. Τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, των άρθρων τα οποία τελικά επιλέγηκαν και προέκυψαν μέσα από το διάγραμμα PRISMA 2020, παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 11.



Διάγραμμα 11: Διάγραμμα ροής PRISMA2020 (Near et al, 2022)

3.6.2 Έρευνα πεδίου

Για την συλλογή δεδομένων, αρχικά πραγματοποιήθηκε αναζήτηση των βιομηχανιών, οι οποίες ασχολούνται με τις δομικές μεταλλικές κατασκευές, χαρτογραφώντας την Κύπρο με τις βιομηχανίες που είναι εγγεγραμμένες ή μη στη ΣΥΜΕΒΙΚ.

3.7 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Καθοριστικό εργαλείο στην ανάλυση των αποτελεσμάτων, αποτέλεσε το μοντέλο ανάλυσης SWOT, για τη λήψη αποφάσεων και το σχεδιασμό στρατηγικής.

3.7.1 Μοντέλο Ανάλυσης SWOT

Χρησιμοποιήθηκε, ως βασικό εργαλείο, για την ανάλυση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή συμπερασμάτων, για τη χάραξη και προσδιορισμό στρατηγικών για την εφαρμογή του συστήματος ISO14001, στις βιομηχανίες δομικών μεταλλικών κατασκευών, η ανάλυση SWOT.

Η ανάλυση SWOT προέρχεται από τις αγγλικές λέξεις Strengths-Δυνατότητες, Weakness-Αδυναμίες, Opportunities-Ευκαιρίες, Threats-Απειλές. Αφορά την ανάλυση η οποία λαμβάνει χώρα στο εσωτερικό περιβάλλον του αντικειμένου και εξετάζεται εμφανίζοντας δυνατότητες και αδυναμίες, ενώ στο άμεσο εξωτερικό περιβάλλον εντοπίζονται οι ευκαιρίες και οι απειλές κίνδυνοι. (Zorbas, 2015)

Η απεικόνιση του μοντέλου SWOT γίνεται σε μορφή πίνακα (Πίνακα 3). Ο πίνακας αυτός απαρτίζεται από τέσσερα τμήματα, στα οποία παρουσιάζονται οι θετικές παράμετροι, ως δυνατότητες και ευκαιρίες και οι αρνητικές παράμετροι, ως αδυναμίες και απειλές. Στην πρώτη κάθετη γραμμή του πίνακα καταγράφονται τα σημεία του εσωτερικού περιβάλλοντος που είναι οι δυνατότητες και οι αδυναμίες, ενώ στην δεύτερη κάθετη γραμμή τοποθετούνται οι προοπτικές και οι κίνδυνοι που βρίσκονται στο εξωτερικό περιβάλλον.

Πίνακας 3: Ανάλυση Εσωτερικού και Εξωτερικού περιβάλλοντος στο «SWOT analysis»



Η ανάλυση SWOT θα λάβει χώρα στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή προκειμένου να αξιολογηθεί η υφιστάμενη κατάσταση που υπάρχει στις βιομηχανίες δομικών μεταλλικών κατασκευών σε σχέση με τη εφαρμογή ΣΠΔ ISO14001. Με απώτερο στόχο τη διαμόρφωση στρατηγικής και τη λήψη αποφάσεων. Αυτό θα επιτευχθεί μέσα από την σύζευξη των ευρημάτων και την δημιουργία μήτρας SWOT.

3.7.2 Σύζευξη Ευρημάτων και αξιοποίηση του μοντέλου ανάλυσης SWOT

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, για να καταστεί επαρκής η ανάλυση των παραμέτρων και να ενισχυθεί η επιλογή στρατηγικής, εκτός από την καταγραφή και την αξιολόγηση των τεσσάρων παραμέτρων του μοντέλου ανάλυσης SWOT για την σχέση της βιομηχανία των δομικών μεταλλικών κατασκευών με το ΣΠΔ ISO14001, έγινε και σύνδεση των παραμέτρων αυτών μεταξύ τους και επιπλέον ανάλυση τους με στόχο να καθοριστεί η πιο ικανή και ισχυρή στρατηγική για την επίτευξη των στόχων της.

Η σύζευξη των παραγόντων αυτών πραγματοποιήθηκε με την μήτρα SWOT, η οποία αποτελεί σημαντικό μέσο αξιολόγησης για τον καθορισμό στρατηγικής και για τη λήψη αποφάσεων. Επίσης, δια μέσου αυτού του μοντέλου προάγεται η εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων, η βελτίωση των αδυναμιών, η αξιοποίηση των ευκαιριών και ο περιορισμό των απειλών.

Οι παράμετροι της ανάλυσης SWOT συγκρίνονται μεταξύ τους ανά ζευγάρια καταλήγοντας σε ένα πίνακα (Πίνακας 4). Η σύζευξη αυτή έχει ως αποτέλεσμα να προκύψουν τέσσερις συζευγμένες παράμετροι οι οποίες αντιστοιχούν σε ένα είδος στρατηγικής η κάθε μία.

Πίνακας 4: Μήτρα SWOT μέσα από την σύζευξη των παραμέτρων ανάλυσης

Εσωτερικό Περιβάλλον	Εξωτερικό περιβάλλον	Ευκαιρίες – O	Απειλές -T
Δυνατά σημεία - S		Επιταχυντικές Πολιτικές (growth – accelerating/expansionary policies)	Σταθεροποιητικές Πολιτικές (Stabilization policies)
Αδύνατα Σημεία - W		Διαρθρωτικές Πολιτικές (structural policies)	Προληπτικές Πολιτικές (preventive/discretionary policies)

Οι στρατηγικές που αναπτύσσονται μέσα από την σύζευξη αυτή είναι (Ζορπάς,2021):

i. Στρατηγική Ανάπτυξης, «S-O» (Επιταχυντικές Πολιτικές)

Εφαρμόζεται όταν υπάρχουν ευκαιρίες που μπορεί να εκμεταλλευτή και να αξιοποιήσει ο οργανισμός/περιοχή/επιχείρηση, κατέχοντας τα πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες για να το πράξει. Στοχεύει στην ανάπτυξη νέων δράσεων και χάραξης νέας πολιτικής.

ii. Στρατηγική Εμπέδωσης/Διορθωτική, «O-W» (Διορθωτικές Πολιτικές)

Εφαρμόζεται όταν υπάρχουν ευκαιρίες, όμως ο οργανισμός/περιοχή/επιχείρηση έχει εσωτερικές αδυναμίες για να μπορέσει να τις αξιοποιήσει. Στοχεύει στην σταθεροποίηση της υφιστάμενης κατάστασης και στη σταδιακή βελτίωση των αδυναμιών, ώστε να μπορέσει να εφαρμόσει στρατηγική ανάπτυξης.

iii. Στρατηγική Εμπέδωσης/Βελτιωτική, «T-S» (Σταθεροποιητικές Πολιτικές)

Εφαρμόζεται όταν υπάρχουν απειλές, όμως ο Οργανισμός κατέχει τις εσωτερικές δυνάμεις και τα πλεονεκτήματα για τις αντιμετωπίσει. Παράλληλα οι εσωτερικές δυνάμεις, προσφέρουν δυνατότητες επιλογής για ανάπτυξη ανταγωνιστικής στρατηγικής, σε νέο πεδίο δράσης, απαλλαγμένο από τις απειλές που έχουν εντοπιστεί.

iv. Στρατηγική Συρρίκνωσης/Αμυνας, «T-W» (Προληπτικές Πολιτικές)

Εφαρμόζεται όταν υπάρχουν απειλές, όμως ο Οργανισμός δεν έχει τις απαιτούμενες δυνάμεις για τις αντιμετωπίσει.

3.7.3 Ανάλυση Ευρημάτων και Επιλογή Στρατηγικής

Η εικόνα που προβάλλεται στη μήτρα SWOT καθορίζει και την στρατηγική που θα πρέπει να ακολουθηθεί. Με υπερίσχυση των συζεύξεων «**S-O**», συμπεραίνεται ότι ο τομέας μελέτης υφίστανται πολλές ευκαιρίες και έχει τις δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα να τις αξιοποιήσει προς όφελος της, τότε καθορίζεται ως στρατηγική η Στρατηγική Ανάπτυξης. Αντιθέτως, όταν υπερισχύσουν οι συζεύξεις «**T-W**», κρίνεται ότι για το τομέα μελέτης υπάρχουν αρκετοί κίνδυνοι από το εξωτερικό περιβάλλον και ότι δεν έχει τις δυνατότητες εσωτερικά να τις καταπολεμήσει, τότε ως στρατηγική καθορίζεται η Στρατηγική Συρρίκνωσης/Άμυνας. Ακολουθώντας τον ίδιο τρόπο σκέψης, όταν υπερισχύουν οι συζεύξεις «**T-S**», αναγνωρίζεται πως ο τομέας μελέτης έχει τις δυνατότητες και τα μέσα να καταπολεμήσει τις απειλές από το εξωτερικό περιβάλλον, και ως στρατηγική καθορίζεται η Στρατηγική Εμπέδωσης/Βελτίωσης. Τέλος, όταν υπερισχύσουν οι συζεύξεις «**O-W**», συμπεραίνεται ότι ο τομέας μελέτης δεν έχει τις δυνατότητες εσωτερικά για να αξιοποιήσει τις ευκαιρίες που εμφανίζονται, και ως στρατηγική καθορίζεται η Στρατηγική Εμπέδωσης/Διόρθωσης.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο, αρχικά παρουσιάζονται και έπειτα αναλύονται, σε πίνακες και διαγράμματα, τα ποιοτικά αποτελέσματα τα οποία συλλέχθηκαν από το ερωτηματολόγιο και τις προσωπικές συνεντεύξεις, για τις βιομηχανίες ΔΜΚ ως προς την εφαρμογή του ISO14001. Επίσης, υπολογίζονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, μέσα από τη χρήση ποσοτικών δεδομένων, από μία βιομηχανίας ΔΜΚ. Δια μέσω των αποτελεσμάτων αναμένεται η εξαγωγή των απειλών, των ευκαιριών, τα δυνατά και αδύνατα τους σημεία, με την χρήση του μοντέλου ανάλυσης SWOT. Τέλος, προκειμένου να είναι αποτελεσματική η ερμηνεία αυτών των παραμέτρων, θα γίνει σύζευξη τους με τη χρήση της μήτρας SWOT, έτσι ώστε να προσδιοριστούν οι πιο αποτελεσματικές στρατηγικές εφαρμογής της βιομηχανίας ΔΜΚ κατασκευών, ως προς το ΣΠΔ ISO14001, το μοντέλο ΚΟ και τη ΒΣ.

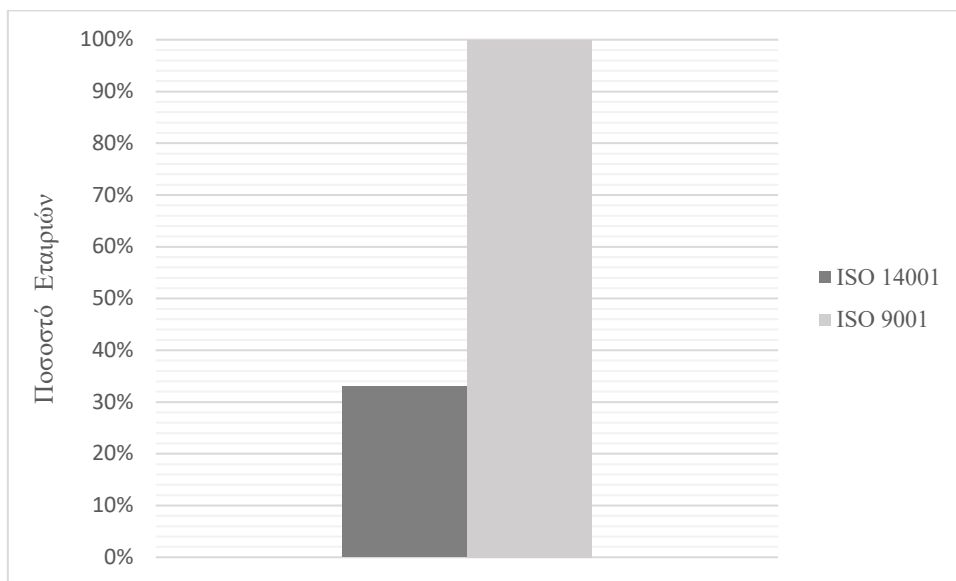
4.1 Γενικές Πληροφορίες

Από τις είκοσι μία (21) εταιρείες, οι οποίες πληρούσαν τις αρχικές προϋποθέσεις για συμμετοχή στην έρευνα, μόνο οι εννέα (9) απάντησαν στο ερωτηματολόγιο το οποίο αφορά βιομηχανίες ΔΜΚ, από όλες τις πόλεις της Κύπρου, όπως παρουσιάζεται και στην εικόνα 10. Το ερωτηματολόγιο της έρευνας διενεργήθηκε σε βιομηχανίες ΔΜΚ, οι οποίες είναι πιστοποιημένες με το ΣΠΔ ISO4001 και άλλες που είναι μόνο πιστοποιημένες με το σύστημα ποιότητας ISO9001, μετά από διερεύνηση που έγινε μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας και ηλεκτρονικών ιστοσελίδων των βιομηχανιών (διάγραμμα 12). Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 7 βιομηχανίες πιστοποιημένες με το ISO14001 και 2 από βιομηχανίες οι οποίες είναι πιστοποιημένες μόνο με το ISO9001.

Σημείο	Βιομηχανία
1	DA METAL HOME LTD
2	A.A METAL SOLUTION LTD
3	G&N IOANNOU LTD
4	MAN METAL CONSTRUCTION LTD
5	KISA METAL WORKS LTD
6	C&M STEELMASTER LTD
7	CYPROMETAL LTD
8	MAKICO ENGINEERING LTD
9	SKOUTARIS STEEL LTD
10	NIKOLAIDES & KOUNTOURIS METAL COMPANY LTD
11	STYLSON ENGINEERING CO. LTD
12	SEVASCO METALWORKS LTD
13	MANTORINIS STEEL LTD
14	BRMS FRAMING TECHNOLOGY
15	TECHNOMETALLIKI LTD
16	PANTAZIS METAL CONSTRUCTION LTD
17	MASTER METALSMITHS LTD
18	APP STEELBASE CONSTRUCTION LTD
19	G.H.P & SONS STEEL CONTRACTORS & CIVIL WORKS LTD
20	GECO METAL CONSTRUCTION LTD
21	I KATASKEVASTIKI LTD



Εικόνα 10 : Χαρτογράφηση βιομηχανιών ΔΜΚ στη Κύπρο



Διάγραμμα 12: Ποσοστό σύγκρισης των βιομηχανιών που παρέχουν ISO14001 ή ISO9001

4.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

4.2.1 Ο κατασκευαστικός κύκλος, ο οποίος λειτουργεί στη βιομηχανία ΔΜΚ

Όσον αφορά τις βιομηχανίες του τομέα των ΔΜΚ, ο κατασκευαστικός κύκλος στη βιομηχανία ΔΜΚ, της παραγωγικής διαδικασίας, κατασκευής και συναρμολόγησης, εντός του εργοστασίου στο τελικό προορισμό της, για ανέγερση του μεταλλικού σκελετού, τηρείται ο ίδιος σε όλες.

4.2.1.1 Η διαδικασία προσφορών

Αρχικά δίνονται προσφορές, προερχόμενες από πελάτες ή συνεργάτες (αρχιτέκτονες, εργοληπτικές εταιρείες κ.α.). Στα έγγραφα της προσφοράς, καθορίζονται οι προδιαγραφές, οι όροι του έργου, τα σχέδια και άλλες σχετικές απαιτήσεις.

Ακολούθως γίνεται η μελέτη των εν λόγω εγγράφων και εξάγονται οι απαιτήσεις του έργου. Αν αναγκαιούν οποιεσδήποτε διευκρινήσεις, ο υπεύθυνος προσφορών επισκέπτεται και επιθεωρεί επιτόπου το χώρο του εργοταξίου, τηρώντας σημειώσεις. Εάν έχουν γίνει κατανοητοί, στο σύνολό τους, οι όροι της προσφοράς, το αρμόδιο τμήμα προχωρά στην εκπόνηση της προσφοράς και στο καθορισμό της τελικής τιμής για τον πελάτη.

Στη περίπτωση της θετικής ανταπόκρισης από το πελάτη, η προσφορά κατοχυρώνεται, με την υπογραφή, είτε συμβολαίων, είτε των εγγράφων της προσφοράς.

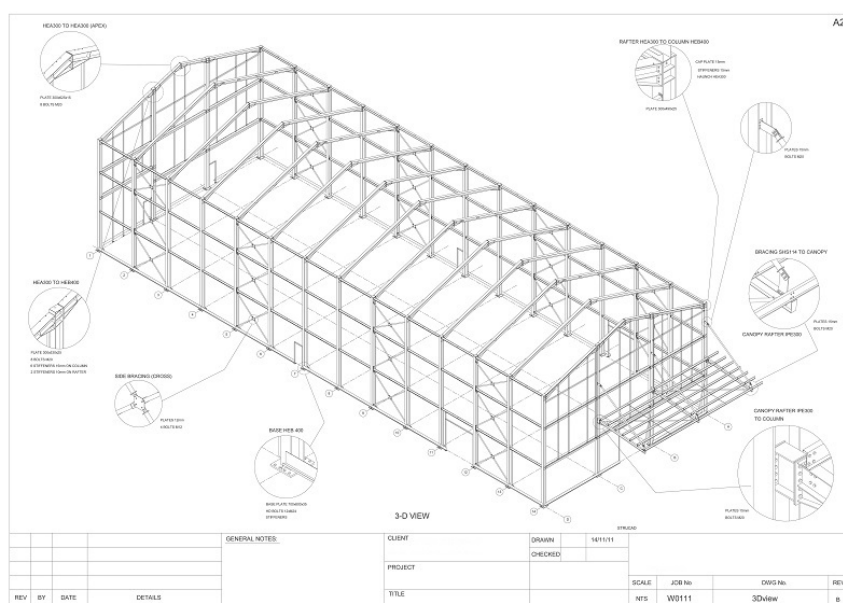
4.2.1.2 Η διαδικασία προκατασκευής των μεταλλικών στοιχείων στο εργοστάσιο

- Στάδιο Σχεδίασης

Υλοποιείται με τη προετοιμασία, από εξειδικευμένο προσωπικό της εταιρείας, των κατασκευαστικών σχεδίων, με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ανάλυσης και μοντελοποίησης μεταλλικών κατασκευών (StruCad, Advance Steel κ.α.). Έτσι, επιτυγχάνεται η τρισδιάστατη σχεδίαση κάθε κατασκευής, με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια και η εκπόνηση όλων των απαιτούμενων κατασκευαστικών σχεδίων, για την εκτέλεση του έργου. Με τον αναλυτικό σχεδιασμό του μεταλλικού σκελετού,

παρουσιάζεται η γενική μορφή του φορέα σε ισομετρικές όψεις, διαστασιολογικές όψεις και κατόψεις. Επίσης, παρατίθενται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες αρχιτεκτονικής φύσεως (διαστάσεις, ανοίγματα, υψόμετρα κτλ.). Τέλος, δίνονται λεπτομερείς τομές σε συνδέσεις, ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος της συνδεσμολογίας της κατασκευής (κοχλιώσεις, συγκολλήσεις κτλ.).

Η ετοιμασία των κατασκευαστικών σχεδίων, επιτρέπει την ακριβέστερη εκτίμηση της ποσότητας των υλικών και τη μείωση των πιθανών σφαλμάτων, κατά τη φάση της παραγωγής, και τη διαδικασία κατασκευής των μελών του μεταλλικού σκελετού (εικόνα 11).



Εικόνα 11: Τρισδιάστατος μεταλλικός σκελετός με λεπτομέρειες κάθε μέλους της κατασκευής.

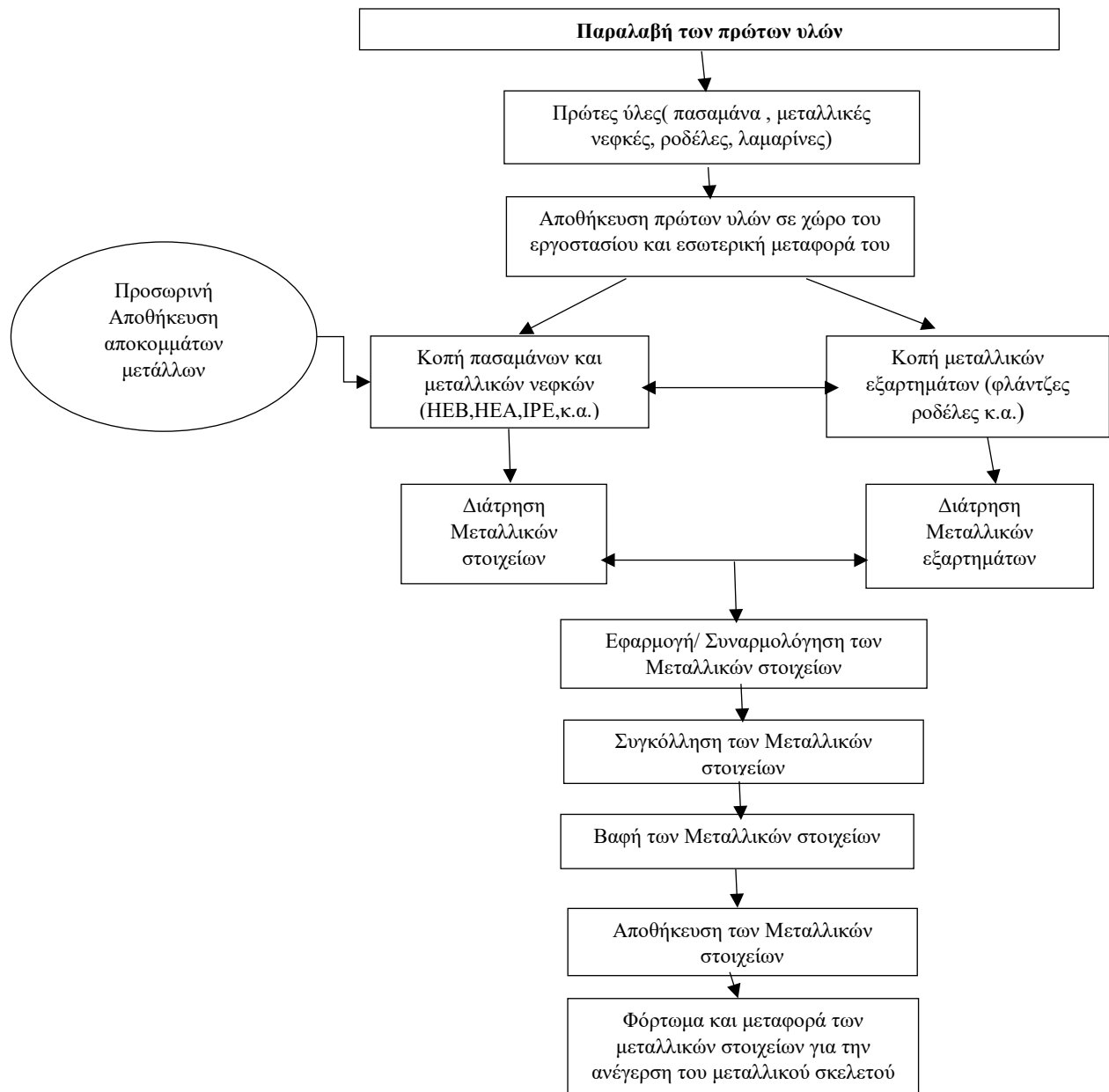
Παράλληλα με την ετοιμασία των κατασκευαστικών σχεδίων, η εταιρεία προβαίνει σε επίσκεψη στο εν λόγω εργοτάξιο, εξετάζοντας το χώρο στον οποίο πρόκειται να ανεγερθεί η κατασκευή. Ταυτόχρονα λαμβάνονται και καταγράφονται λεπτομερείς μετρήσεις, αποστάσεων και υψομέτρων, για αποφυγή λαθών κατά την σχεδίαση.

Κατόπιν, ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου, γίνεται η παραγγελία των υλικών από τους προμηθευτές οι οποίοι συνεργάζονται με την εταιρεία.

Αφού παραληφθούν τα υλικά, αρχίζει η διαδικασία παραγωγής και η κατασκευή των μελών του μεταλλικού σκελετού.

καρότσα (τρέιλερ). Στο σημείο στο οποίο πρόκειται να πραγματοποιηθεί η ανέγερση της κατασκευής, πραγματοποιείται εκφόρτωση των υλικών.

Στο Διάγραμμα 13 παρουσιάζεται η διαδικασία προκατασκευής των μεταλλικών στοιχείων, στο χώρο παραγωγής της βιομηχανίας, όπου εντοπίζονται και τα ανάλογα είδη αποβλήτων.



Διάγραμμα 13: Παρουσίαση Παραγωγικών Διεργασιών

4.2.1.3 Περιβαλλοντικές πτυχές από την διαδικασία κατασκευής ενός μεταλλικού σκελετού

Στη φάση της προκατασκευής, δημιουργούνται περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως παραγωγή απορριμμάτων, θόρυβος, σκόνη και ρύπανση. Με τη προκατασκευή όλων των εξαρτημάτων και τη μεταφορά τους στο εργοτάξιο, το σωστό σχεδιασμό από το σχεδιαστικό πρόγραμμα το οποίο παρέχει η εταιρεία και το μεθοδικό τρόπο εργασίας της γραμμής παραγωγής του εργοταξίου, μειώνεται σε αισθητά επίπεδα η ρύπανση του περιβάλλοντος. Κατά το στάδιο της ανέγερσης, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κρίνονται ως αμελητέες, γι' αυτό δεν γίνεται οποιαδήποτε αναφορά.

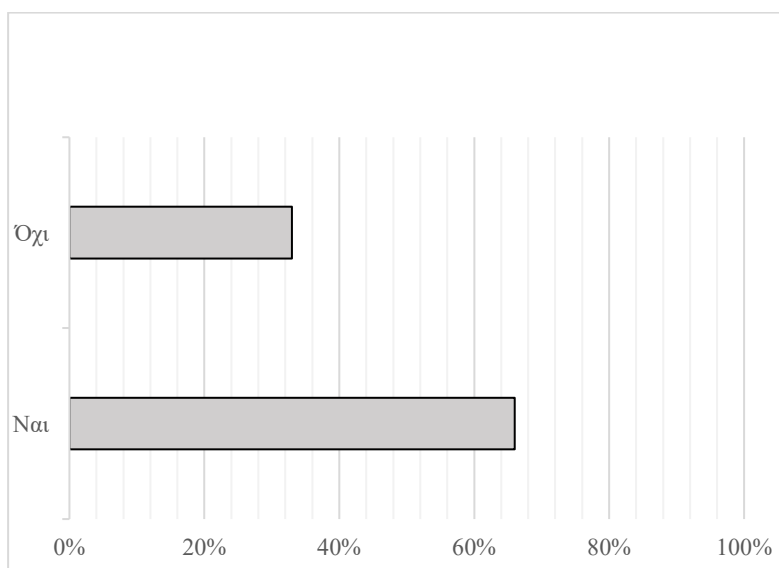
Στο παρακάτω υποκεφάλαιο, μέσω των συμπερασμάτων από το ερωτηματολόγιο παρουσιάζονται οι περιβαλλοντικές πτυχές από ποιοτικά δεδομένα και εν συνέχεια τα ποσοτικά δεδομένα, από τις διεργασίες μιας βιομηχανίας ΔΜΚ.

4.2.2 Ερωτηματολόγιο

Τα δεδομένα τα οποία προέκυψαν από τις απαντήσεις των τριών ενοτήτων (ISO14001 , Παραγωγή , Κυκλική οικονομία), παρουσιάζονται στα πιο κάτω διαγράμματα.

4.2.2.1 «ISO 14001»

Σε αυτή την ενότητα, από τους 9 συμμετέχοντες στην έρευνα, μόνο οι 7 είναι πιστοποιημένοι με το ΣΠΔ ISO14001. Οι υπόλοιποι είναι πιστοποιημένοι μόνο με το Διεθνές πρότυπο Συστημάτων Διαχείρισης ποιότητας ISO9001.



Διάγραμμα 14: Ποσοστό ερωτηθέντων αν γνωρίζουν για το ISO14001

Στη πρώτη ερώτηση της ενότητας (διάγραμμα 14), αν γνωρίζουν το πρότυπο ISO14001, το 67% απάντησε καταφατικά, λόγω του ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες ήταν πιστοποιημένοι. Παρατηρήθηκε όμως άγνοια και από ένα ποσοστό των 33%, για το ΣΠΔ ISO14001, διεθνές πρότυπο το οποίο χρησιμοποιείται σε όλες τις βιομηχανίες του κόσμου, οι οποίες επιθυμούν συμμόρφωση με την περιβαλλοντική πολιτική.

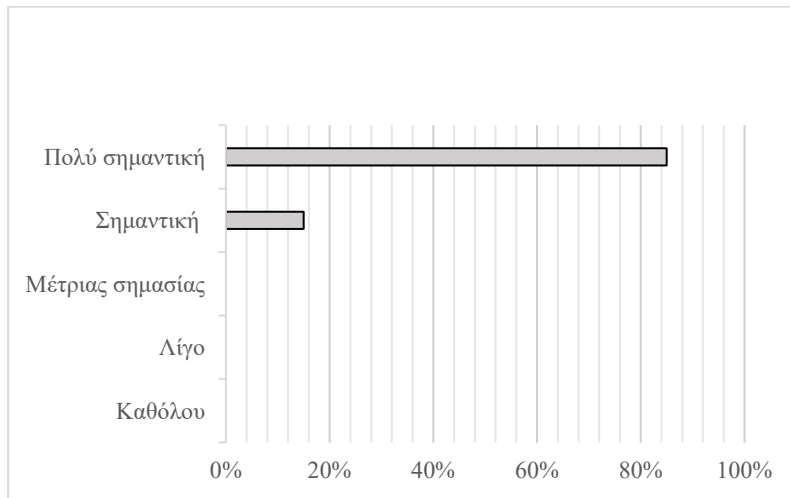
Οι ερωτήσεις (2-11) απαντήθηκαν μόνο από το 67%, καθώς αφορούσαν τις βιομηχανίες ΔΜΚ οι οποίες είναι πιστοποιημένες με το ISO14001. Στο πίνακα 5 παρουσιάζονται οι ερωτήσεις, οι οποίες αφορούσαν το πρότυπο ISO14001.

Πίνακας 5: Ερωτήματα που τέθηκαν σχετικά με τη εφαρμογή του ISO14001, στις πιστοποιημένες βιομηχανίες ΔΜΚ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

E2	Κατά πόσο θεωρείτε σημαντική την παραγωγή του ΣΠΔ ISO 14001;
E3	Εφαρμόζετε το ISO14001:2015 στην εταιρεία σας;
E4	Εάν η απάντηση στο ερώτημα 3 είναι καταφατική, σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή του ISO14001 στην εταιρεία σας βοηθά στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων (μείωση, επαναχρησιμοποίηση κ.τ.λ);
E5	Η επιχείρησή σας παρέχει κάποια είδη σεμιναρίων στους εργαζομένους, τα οποία έχουν σχέση με το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO14001;
E6	Διενεργούνται Εσωτερικές Επιθεωρήσεις από αρμόδια άτομα της εταιρείας, για την καλύτερη λειτουργία και αποτελεσματικότητα της εταιρείας;
E7	Εάν η απάντηση στο ερώτημα 6 είναι καταφατική, με ποια συχνότητα διενεργούνται οι εσωτερικές επιθεωρήσεις;
E8	Η ανασκόπηση η οποία διεξάγεται από το σύστημα της εταιρείας, κατά πόσο βελτιώνει το σύστημα ή τις διεργασίες της εταιρείας;
E9	Θεωρείτε την εξωτερική επιθεώρηση του συστήματος ISO14001, από διαπιστευμένο οργανισμό πιστοποίησης αναγκαία;
E10	Πιστεύετε ότι βοηθά το σύστημα ISO14001 στην εύρυθμη λειτουργία της εταιρείας σας;
E11	Υπάρχει κάποιο άλλο πρότυπο, του οποίου η χρήση θα βοηθούσε στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων της εταιρείας σας;

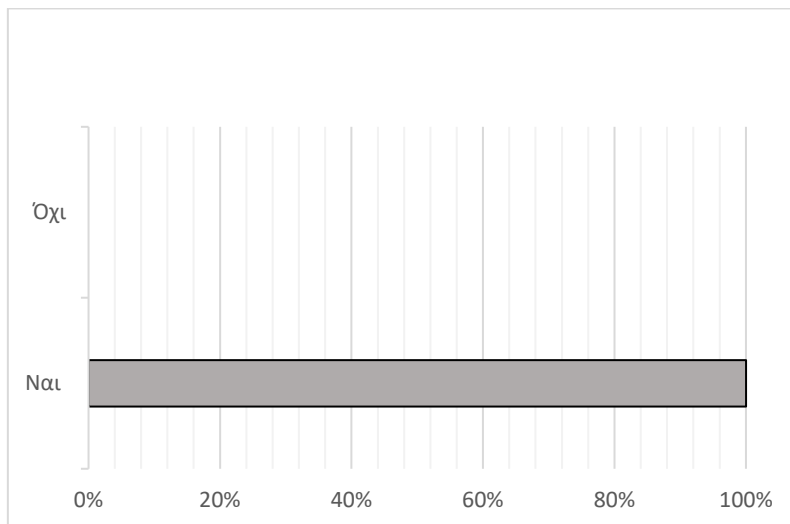
Στις παρακάτω διαγράμματα , παρουσιάζονται οι απαντήσεις στα ερωτήματα.



Διάγραμμα 15 : Ποσοστό «Κατά πόσο θεωρείτε σημαντική την εφαρμογή του πρότυπου ISO14001;»

Από το διάγραμμα 15 παρατηρείται ότι το 85% των ερωτηθέντων θεωρεί την εφαρμογή του πρότυπου ISO14001 σημαντική.

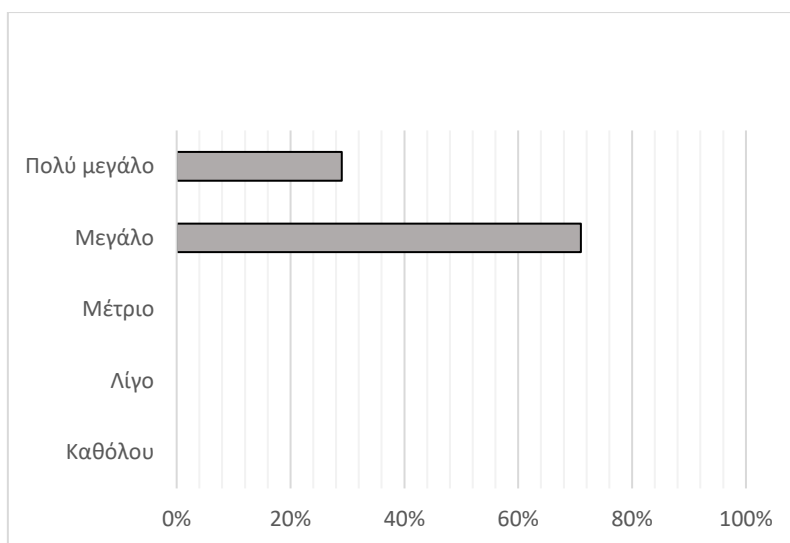
Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 16, η εφαρμογή του πρότυπου γίνεται από όλες τις πιστοποιημένες βιομηχανίες.



Διάγραμμα 16: Ποσοστό κατά πόσο εφαρμόζεται το ISO14001

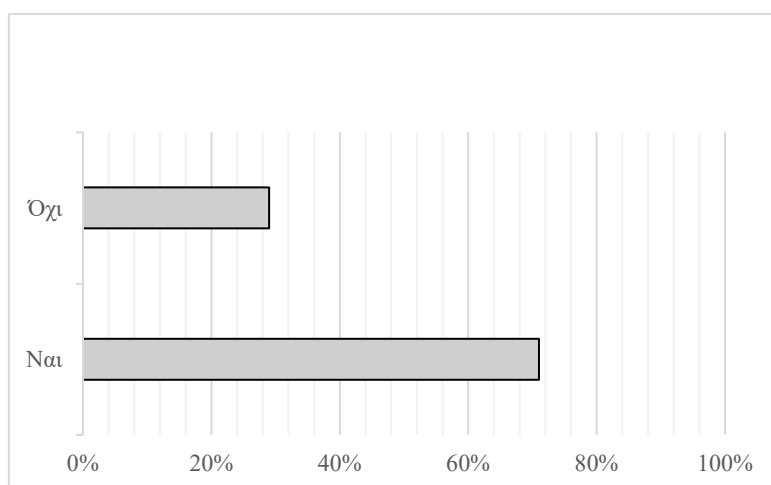
Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 17, το 71% απάντησε ότι η εφαρμογή του πρότυπου ISO14001 συντελεί σε «μεγάλο» βαθμό στη καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων, ενώ

το 29%, λόγω κάποιων παραγόντων, απάντησε ότι η εφαρμογή του προτύπου ISO14001 συντελεί σε «πολύ μεγάλο » βαθμό, στη καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων.



Διάγραμμα 17: «Σε ποιο βαθμό η εφαρμογή του ISO 14001 συντελεί στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων»;

Για την καλύτερη εφαρμογή του προτύπου ISO 14001, τέθηκε το ερώτημα «Ε4» - «Εφαρμόζεται παρακολούθηση κάποιων ειδών σεμιναρίων στους εργαζομένους»; Οι πλείστες βιομηχανίες (71%) απάντησαν θετικά στο ερώτημα (Διάγραμμα 18), ενώ μειωμένο ποσοστό της τάξης του 29%, απάντησε αρνητικά, λόγω του υψηλού κόστους των σεμιναρίων ή του φόρτου εργασίας.



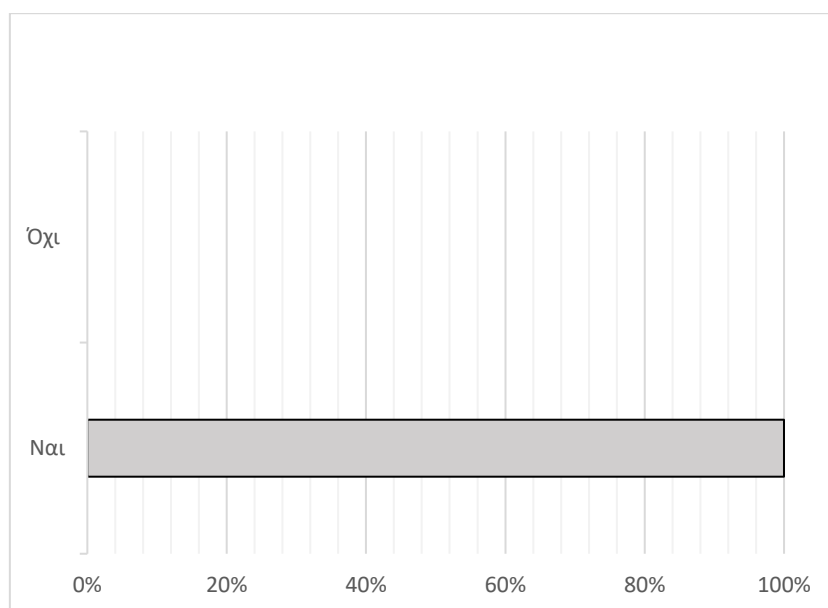
Διάγραμμα 18: Ποσοστό βιομηχανιών που εφαρμόζουν την παρακολούθηση σεμιναρίων για το πρότυπο ISO14001 .

Στην συνέχεια, τέθηκαν τα ερωτήματα Ε6, Ε7 και Ε8 τα οποία αφορούν την διενέργεια Εσωτερικών Επιθεωρήσεων του ΣΠΔ και την ανασκόπηση του, από αρμόδια άτομα και την συχνότητα που πραγματοποιούνται.

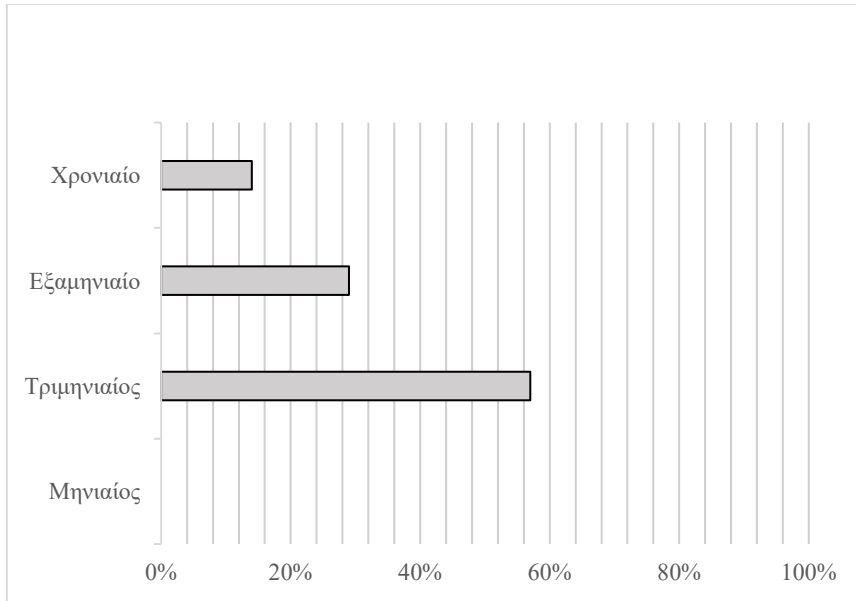
Στο διάγραμμα 19 παρατηρείται ότι γίνεται από όλες τις εταιρείες (100%) εσωτερική επιθεώρηση του ΣΠΔ της εταιρείας .

Με την πλειοψηφία (57%) στο διάγραμμα 20 να απαντούν ότι η Εσωτερική Επιθεώρηση του ΣΠΔ να γίνεται κάθε τρεις μήνες και με τα υπόλοιπα ποσοστά, το 29% κάθε έξι μήνες και το 14% κάθε χρόνο.

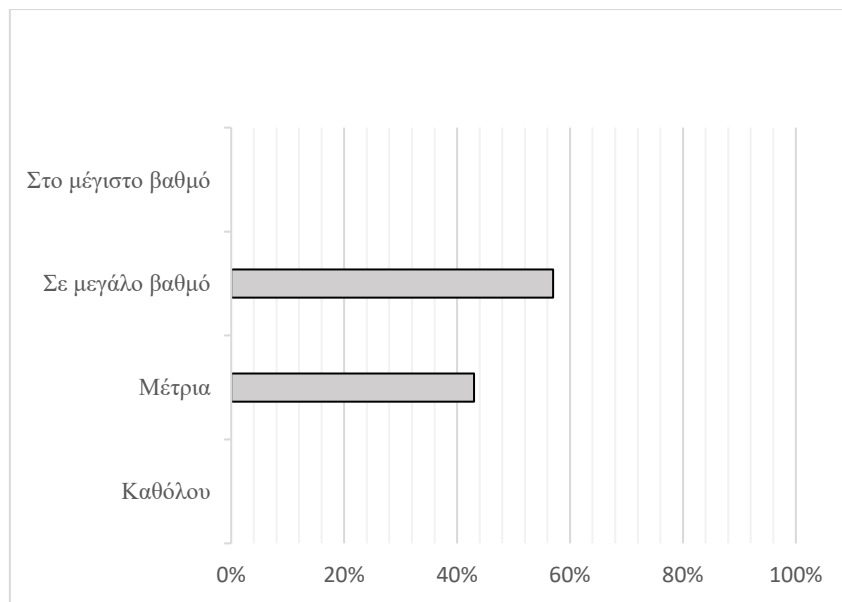
Επίσης, με ποσοστό πέρα του μισού (57%) να απαντούν ότι η ανασκόπηση που γίνεται από την διενέργεια της Εσωτερική Επιθεώρηση, βελτιώνει το σύστημα ή τις διεργασίες της βιομηχανίας σε «Σε μεγάλο βαθμό» και το υπόλοιπο (43%) σε «μέτρια»(διάγραμμα 21).



Διάγραμμα 19: Ποσοστό διεξαγωγής Εσωτερικών Επιθεωρήσεων του ΣΠΔ

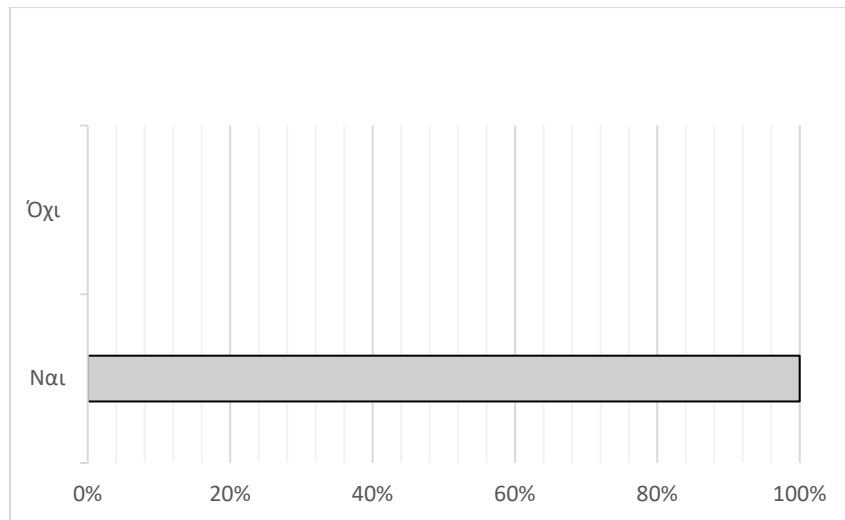


Διάγραμμα 20: Ποσοστό συχνότητας διεξαγωγής Εσωτερικών Επιθεωρήσεων του ΣΠΔ



Διάγραμμα 21: Ποσοστό βελτιώσεις το συστήματος της βιομηχανίας μέσω της ανασκόπησης

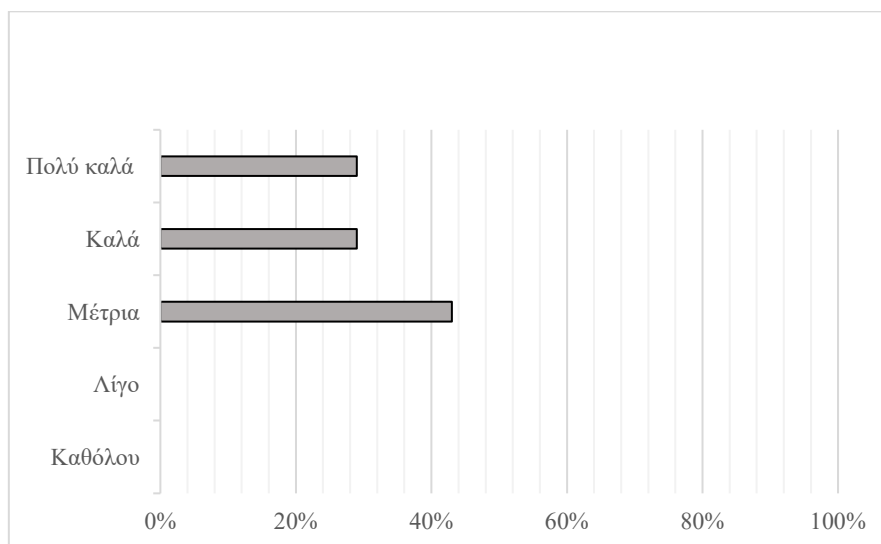
Στη συνέχεια, η εξωτερική επιθεώρηση του ΣΠΔ ISO14001 από διαπιστευμένο οργανισμό τυποποίησης που τέθηκε σε ερώτημα (E9) προς τους συμμετέχοντες θεωρείται αναγκαία όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 22 .



Διάγραμμα 22: Ποσοστό αναγκαιότητας εξωτερικών επιθεωρήσεων του ISO14001

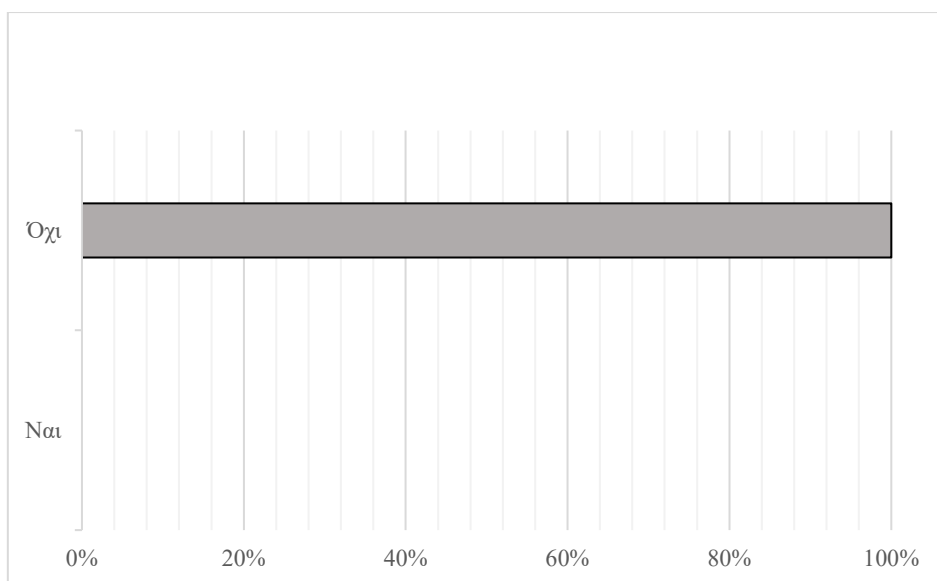
Στο Διάγραμμα 22 παρουσιάζει τα αποτελέσματα από το ερώτημα (E10) αν πιστεύουν ότι η εφαρμογή του προτύπου ISO14001, βοηθά το σύστημα στην εύρυθμη λειτουργία της βιομηχανίας.

Ως αποτέλεσμα στο διάγραμμα 23 να φαίνεται ότι οι περισσότερες βιομηχανίες (43%) απαντούν «μέτρια» και ορισμένες, «καλά» (28,5%) και «πολύ καλά» (28,5%).



Διάγραμμα 23: Ποσοστό του ISO14001 που βοηθά στην εύρυθμη λειτουργία της βιομηχανίας

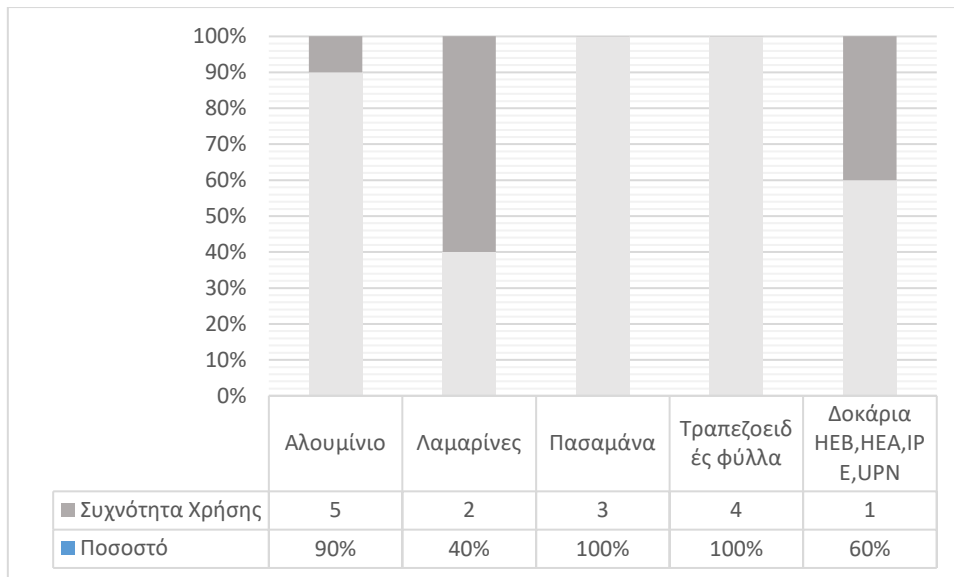
Τέλος της ενότητας ISO14001, τέθηκε το ερώτημα (E11) αν υπάρχει κάποιο άλλο πρότυπο το οποίο η χρήση του θα βοηθούσε στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων της βιομηχανίας, με όλους τους συμμετέχοντες να απαντούν αρνητικά. (διάγραμμα 24)



Διάγραμμα 24: Ποσοστό που πιστεύουν αν υπάρχει κάποιο άλλο πρότυπο που θα βοηθούσε καλύτερα στην διαχείριση των αποβλήτων της βιομηχανίας

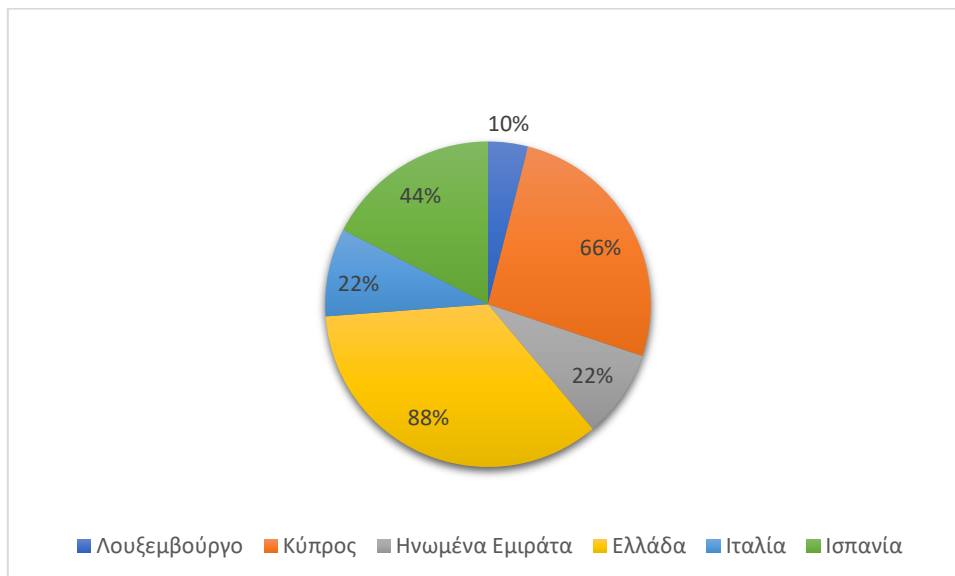
4.2.2.2 «Παραγωγή»

Το πρώτο ερώτημα που τέθηκε στην ενότητα «Παραγωγή» είναι η ιεράρχηση της χρήσης των παρακάτω πρώτων υλών στη βιομηχανία, με αριθμό 1 τη πιο συχνή χρήση έως 5 την πιο αραιή χρήση. Παρατηρώντας ότι ως βιομηχανία ΔΜΚ να έχει αυξημένο ποσοστό συχνότητας ως 1^η συχνή χρήση πρώτης ύλης τα δοκάρια που αποτελούνται από τις διατομές ΗΕΒ, ΗΕΑ, ΙΡΕ, UΡΝ κ.α. και μετέπειτά ως 2^η συχνή χρήση τη λαμαρίνα για την κατασκευή των εξαρτημάτων και ακολούθως 3^η στη σειρά τα πασαμάνια, 4^η τα τραπεζοειδή φύλλα και 5^η το αλουμίνιο. Για το λόγω ότι δεν υπάρχουν ιδιαίτερες διεργασίες από αλουμίνιο σε μια βιομηχανία ΔΜΚ που η πρώτη ύλη είναι το μέταλλο. (διάγραμμα 25)



Διάγραμμα 25: Η συχνότητα χρήσης των πρώτων υλών

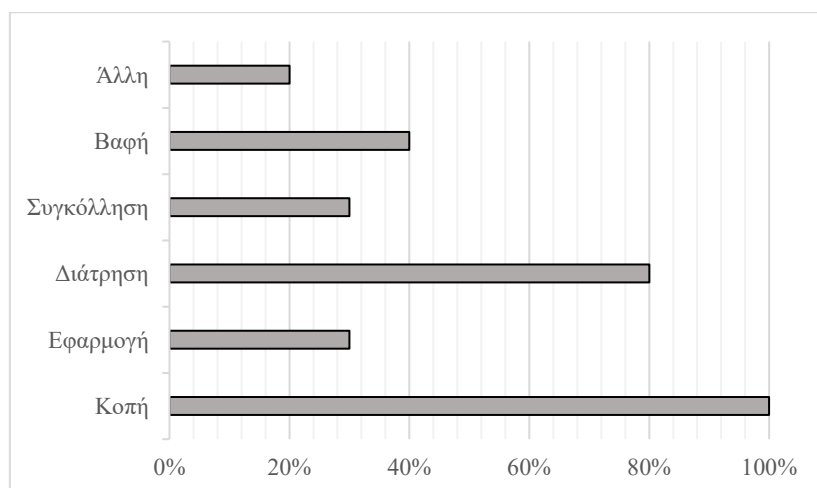
Οι πρώτες ύλες που προμηθεύονται οι βιομηχανίες ΔΜΚ είναι με 1^η την Ελλάδα να έχει το πιο μεγάλο ποσοστό 88% και 2^η την Κύπρο με 66% από την ήπειρο της Ευρώπης. Υπάρχει, όμως και ένα μικρό (22%) τα Ηνωμένα Εμιράτα που βρίσκονται στην ήπειρο της Ασίας. (Διάγραμμα 26)



Διάγραμμα 26: Οι ήπειροι που προμηθεύονται πρώτες ύλες

Από τις διεργασίες της βιομηχανίας κατά το στάδιο της προκατασκευής στο χώρο «Παραγωγής» παράγονται στερεά, υγρά και αέρια απόβλητα. Στα πιο κάτω διαγράμματα 27,28,29 παρουσιάζονται οι διεργασίες που δημιουργούν το πιο μεγάλο ποσοστό τα είδη των αποβλήτων.

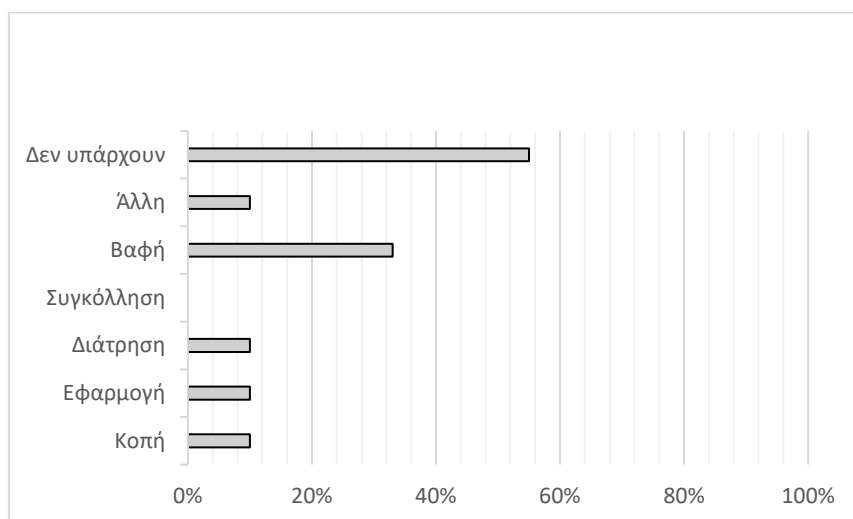
- Στερεά απόβλητα



Διάγραμμα 27: Ποσοστό των διεργασιών που παράγονται στερεά απόβλητα

Στο πιο πάνω διάγραμμα 27 παρατηρείται ότι από όλες τις διεργασίες, το μεγαλύτερο ποσοστό δημιουργίας στερεών αποβλήτων είναι από την διαδικασία της κοπής με 100%, από αποκόμματα μετάλλου που απομένουν και στο χώρο της διάτρησης με 80% από την δημιουργία μικρών υπολειμμάτων μετάλλου.

- Υγρά απόβλητα

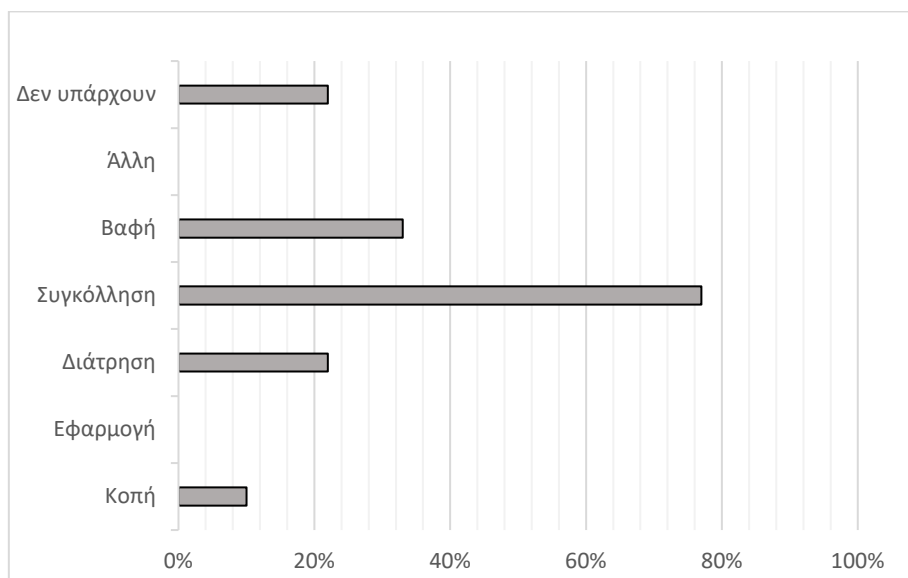


Διάγραμμα 28 : Ποσοστό των διεργασιών που παράγονται υγρά απόβλητα

Στο πιο πάνω διάγραμμα 28 παρουσιάζεται μεγάλο ποσοστό της τάξης του 55% στην επιλογή «Δεν υπάρχουν» έχοντας ως αποτέλεσμα οι βιομηχανίες να θεωρούν αμελητέο το ποσοστό διαχείρισης των υγρών αποβλήτων από τις διεργασίες συντήρησης των

μηχανημάτων κοπής και διάτρησης. Επίσης, γίνεται διαχείριση του θίνερ και της βαφής με την επαναχρησιμοποίηση τους.

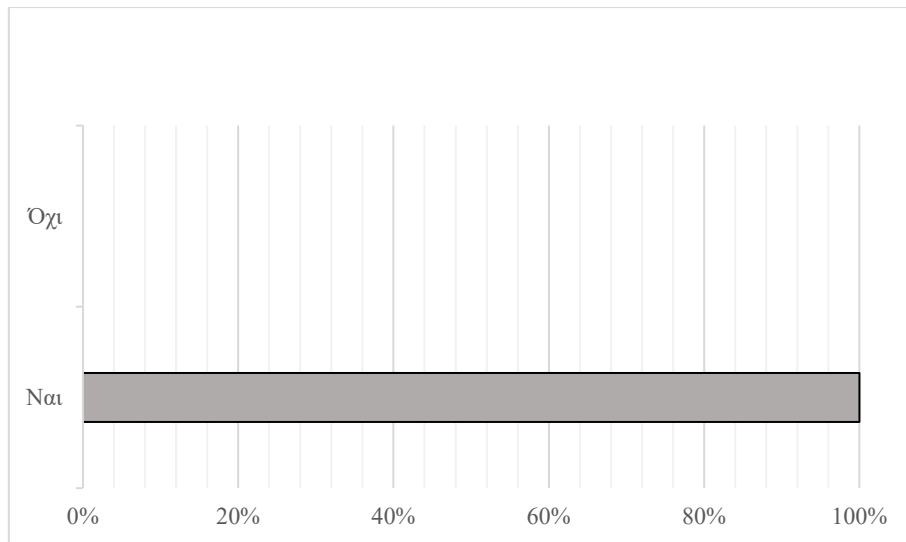
- *Αέρια απόβλητα*



Διάγραμμα 29: Ποσοστό των διεργασιών που παράγονται αέρια απόβλητα

Στο διάγραμμα 29 παρατηρείται ότι η παραγωγή αέριων αποβλήτων μέσω των διεργασιών παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό (77%) στο χώρο της Συγκόλληση όπου δημιουργούνται εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Επίσης ένα μικρό ποσοστό (33%) απαντούν ότι από τις διεργασίες στο χώρο της βαφής δημιουργούνται αέρια απόβλητα.

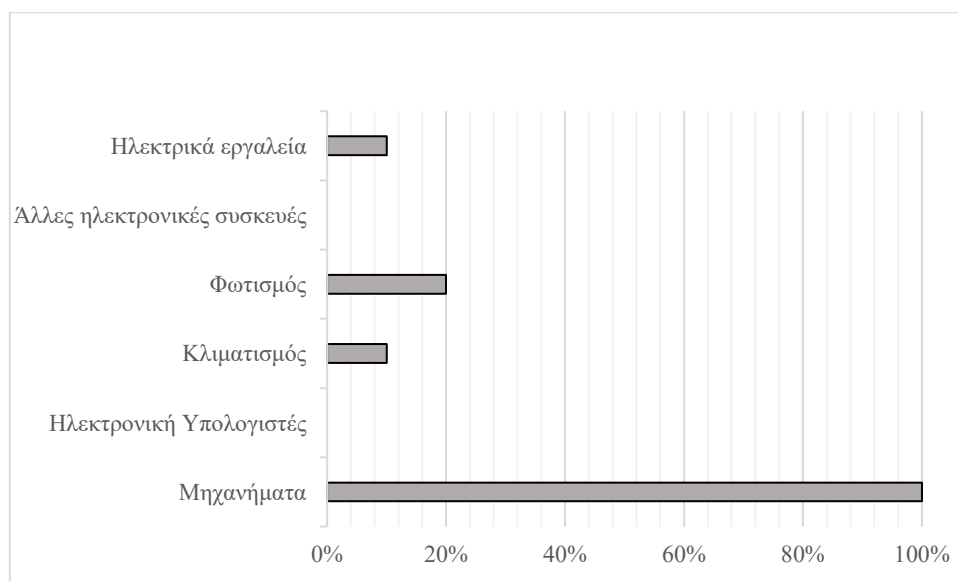
Γνωρίζοντας , τα είδη των αποβλήτων τα οποία παράγονται από τις διεργασίες στο χώρο της «παραγωγή», το διάγραμμα 30 παρουσιάζει το ερώτημα κατά πόσο στις βιομηχανίες έχει εγκατασταθεί κάποιο σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων όπως συλλογή και αποθήκευση των αποβλήτων ή οποιουδήποτε άλλου συστήματος που θα μειώσει τις επιπτώσεις προς το περιβάλλον.



Διάγραμμα 30: Ποσοστό βιομηχανιών με εγκατεστημένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων

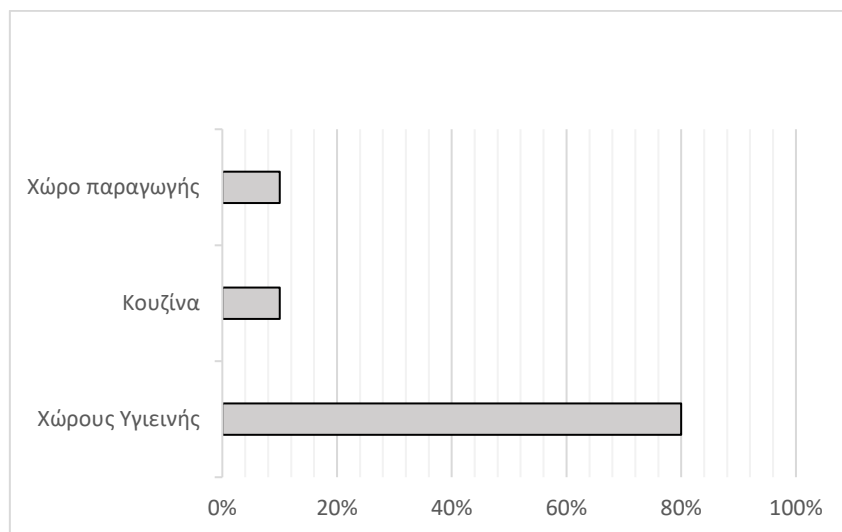
Με αποτέλεσμα να παρατηρείται στο διάγραμμα 30 καταφατική απάντηση από όλες τις βιομηχανίες. Το σύστημα διαχείρισης από όλες τις βιομηχανίες είναι η αποθήκευση αποκομμάτων μετάλλου σε χώρο της βιομηχανία και στην συνέχεια παραδίδονται σε αδειοδοτημένο διαχειριστή μεταλλικών. Επίσης η εγκατάσταση απορροφητήρων στο χώρο των συγκολλήσεων.

Όσον αφορά την κατανάλωση Ηλεκτρικής ενέργειας, στο διάγραμμα 31 παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση Ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται κατά την χρήση των μηχανημάτων (πριόνι, υδραυλική πρέσα, δίσκος, κομπρεσόροι, ηλεκτροκολλήσεις).



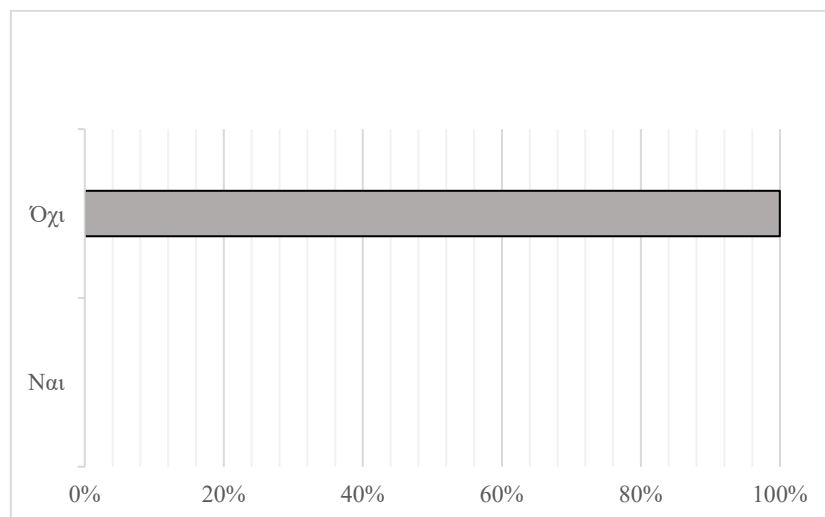
Διάγραμμα 31: Ποσοστό κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η κατανάλωση νερού που παρουσιάζεται στο διάγραμμα 32 υπάρχει κυρίως στους χώρους υγιεινής με ποσοστό 80% και αμελητέο ποσοστό στους υπόλοιπους χώρους.



Διάγραμμα 32: Ποσοστό των χώρων της βιομηχανίας που παρατηρείται κατανάλωση νερού

Δεν υπάρχει κάποιο σύστημα με σκοπό επαναχρησιμοποίησης του νερού κατά τις όποιες διεργασίες της βιομηχανίας όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 33.



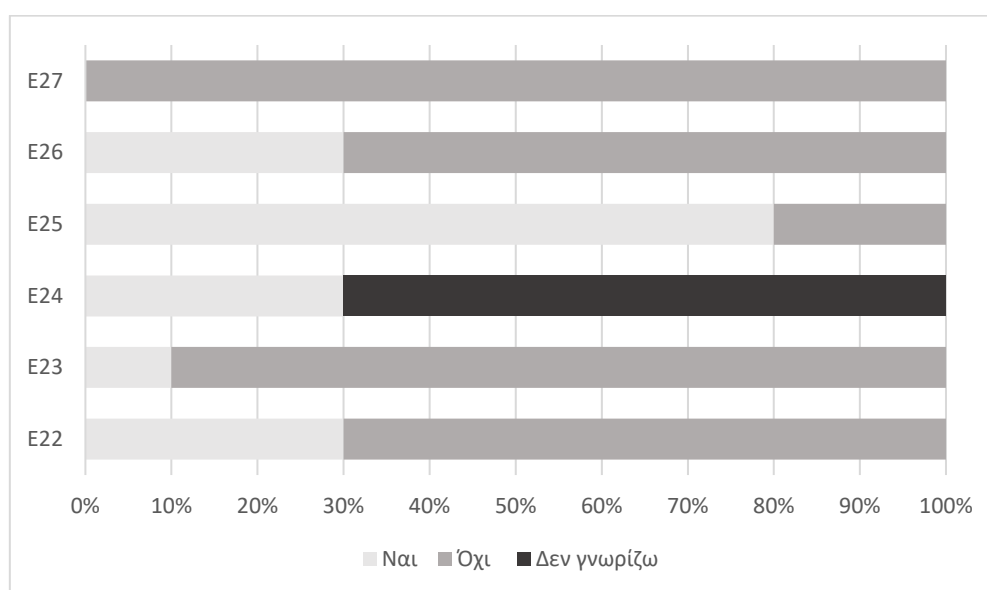
Διάγραμμα 33: Ποσοστό συστήματος διαχείρισης νερού σε βιομηχανίες ΔΜΚ

4.2.2.3 «Κυκλική οικονομία»

Στην ενότητα αυτή τέθηκαν ερωτήματα σχετικά με την γνώση και εφαρμογή του μοντέλου κυκλικής οικονομίας στις βιομηχανίες των ΔΜΚ. Οι ερωτήσεις που παρουσιάζονται στο πιο κάτω πίνακα απαντήθηκαν από όλους του συμμετέχοντες.

Πίνακας 6 :Ερωτήματα που τέθηκαν σχετικά με τη γνώση και εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας σε βιομηχανίες ΔΜΚ.

Ερωτήματα	
E22	Γνωρίζετε για το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας;
E23	Εφαρμόζετε κυκλική οικονομία στην εταιρεία σας;
E24	Γνωρίζετε αν το ISO14001 συσχετίζεται με την κυκλική οικονομία;
E25	Θεωρείτε ότι κάποια είδη αποβλήτων που παράγονται από την βιομηχανία σας μπορούν να αποτελέσουν τη νέα πρώτη ύλη για κάποια άλλη βιομηχανία/διεργασία;
E26	Γνωρίζετε τον όρο βιομηχανική συμβίωση;
E27	Θα σας ενδιέφερε να ενταχθείτε σε ένα πρόγραμμα/πλαίσιο βιομηχανικής συμβίωσης;



Διάγραμμα 34: Παρουσίαση ποσοστών από τις απαντήσεις στην ενότητα «Κυκλική οικονομία»

Παρατηρώντας, στο πιο πάνω διάγραμμα 34 , το 60% (E22) να μην γνωρίζει για το μοντέλο της ΚΟ, και με 90% (E23) να μην εφαρμόζεται. Επίσης, το ερώτημα E24, στο αν γνωρίζουν την συσχέτιση του ISO14001 με το μοντέλο της ΚΟ οι περισσότεροι (70%) απάντησα ότι δεν γνωρίζουν. Στο ερώτημα E25 το 80% των συμμετεχόντων απάντησα καταφατικά για τα είδη των αποβλήτων από τις διεργασίες όπου μπορούν να

χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για μια άλλη βιομηχανία, τα οποία είναι το μέταλλο και η πολυουρεθάνη.

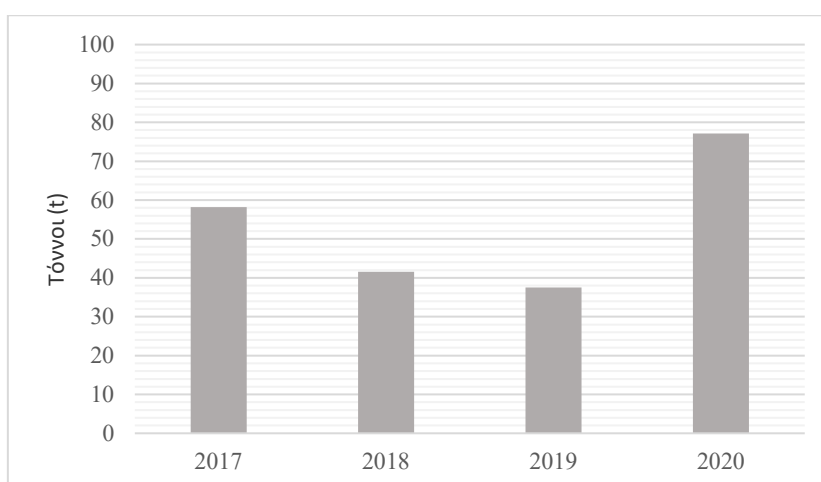
Τέλος, στα ερωτήματα E26 και E27 που αφορούσε την βιομηχανική συμβίωση η περισσότερη απάντησα ότι δεν γνωρίζουν την σημασία της και ενδιαφέρονται να ενταχθούν.

4.3 Περιβαλλοντικοί δείκτες

Για τον εντοπισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων που προκύπτουν από τις διεργασίες της βιομηχανίας ΜΔΚ, χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικά ποσοτικά δεδομένα από αποκόμματα μετάλλων, οικιακά απόβλητα, κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, κατανάλωση καυσίμων και κατανάλωση νερού, τεσσάρων χρόνων (2017-2020) από μια βιομηχανία με μεσαίου κύκλου εργασιών, ούτω ώστε να υπολογιστούν οι κύριοι περιβαλλοντικοί δείκτες της.

4.3.1 Αποκόμματα μετάλλων

Στο πιο κάτω διάγραμμα 35, παρουσιάζονται οι ποσότητες από τα αποκόμματα των μετάλλων που παράγονται κατά την διαδικασία της προκατασκευής. Παρατηρούμε ότι το 2020 η ποσότητα των αποκομμάτων μετάλλου είναι κατά 49% περισσότερη σε σχέση με το 2019. Με την αύξηση του κύκλων εργασιών να συνεπάγεται και η αύξηση της ποσότητας των αποβλήτων. Τα αποκόμματα των μετάλλων που θα μαζευτούν σε χώρο της βιομηχανίας παραδίδονται σε αδειοδοτημένο διαχειριστή.



Διάγραμμα 35: Ποσότητες αποκομμάτων μετάλλου για τα έτη 2017-2020

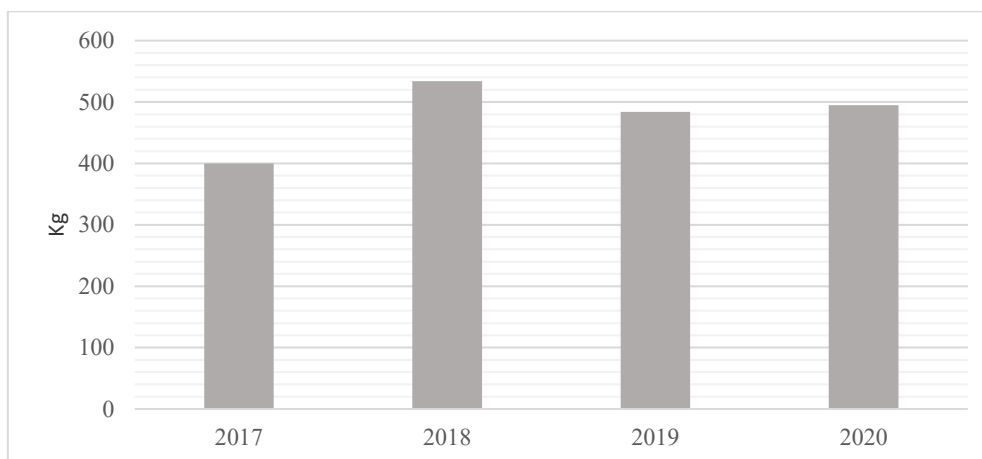
Στο πίνακα 7 παρουσιάζονται οι υπολογισμοί των περιβαλλοντικών δεικτών από τα ποσοτικά δεδομένα των αποκομμάτων μετάλλου.

Πίνακας 7: Περιβαλλοντικοί δείκτες για τα αποκόμματα μετάλλων

waste production rate	KPIs WPR= Q total waste production next year/ Q total waste production last year WPR 2.06		
solid waste composition SW=solid waste	SW-C=Q waste known/Q waste total		waste known= metal
	SW-C	0.11 11%	total waste= domestic

4.3.2 Οικιακά απόβλητα

Στο πιο κάτω γράφημα παρουσιάζεται η ποσότητα οικιακών αποβλήτων με πολύ μικρές διακυμάνσεις (διάγραμμα 36). Ο περιβαλλοντικός δείκτης που φαίνεται στο πίνακα 8 είναι πολύ χαμηλός. Η βιομηχανία λόγω του είδους της δεν παράγει τόσα πολλά οικιακά απόβλητα.



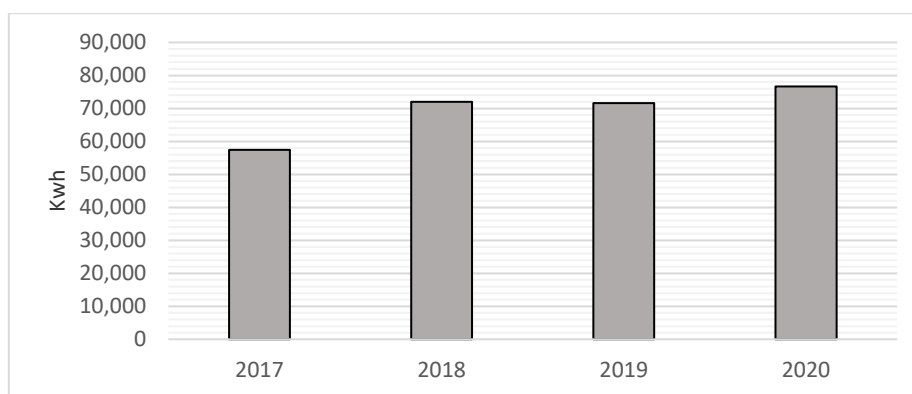
Διάγραμμα 36 : Ποσοστό οικιακών αποβλήτων για τα έτη 2017-2020

Πίνακας 8: Περιβαλλοντικοί δείκτες για τα οικιακά απόβλητα

waste production rate	KPIs		
	WPR= Q total waste production next year/ Q total waste production last year		
	WPR	1.02	

4.3.3 Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας στην βιομηχανία ΔΜΚ όπως παρατηρείται και στο διάγραμμα 37, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη διακύμανση τα έτη 2018-2020, με μια μικρή κάθοδο το 2017. Η περισσότερη κατανάλωση ηλεκτρική ενέργεια από τους υπολογισμούς των περιβαλλοντικών δεκτών στο πίνακα 9 παρουσιάζεται να υπάρχει στο χώρο της «παραγωγής» λόγω της λειτουργίας των μηχανημάτων.



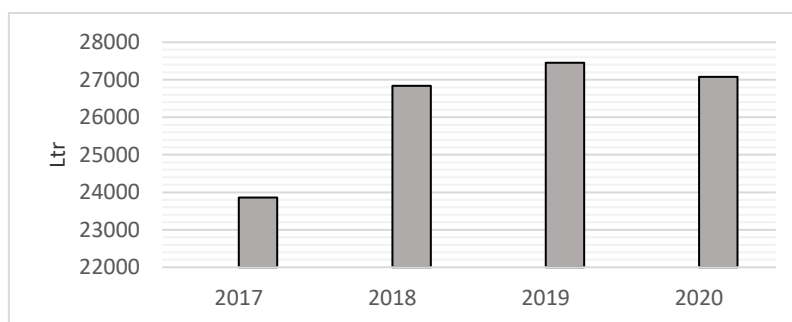
Διάγραμμα 37 : Ποσότητα Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πίνακας 9: Περιβαλλοντικοί δείκτες από την κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας

waste production rate	KPIs		
	WPR= Q total waste production next year/ Q total waste production last year		
	WPR	1.07	
energy wasted SW=solid waste	Energy Wasted=ENERGY WASTE/QSWi		
	SW-Cm	1.30	Cm= metals
	SW-Cd	0.15	Cd= domestic

4.3.4 Κατανάλωση καυσίμων

Η Κατανάλωση καυσίμων επίσης, παρουσιάζει μια μικρή διαφορά του 8% από το έτος 2017 στο 2018 και στην συνέχεια η κατανάλωση παραμένει σχετικά σταθερή έως το 2020 (διάγραμμα 38). Όπως παρουσιάζεται και στο πίνακα 10 οι περιβαλλοντικοί δείκτες της κατανάλωσης καυσίμων είναι σε φυσιολογικά πλαίσια για το είδος της βιομηχανίας.



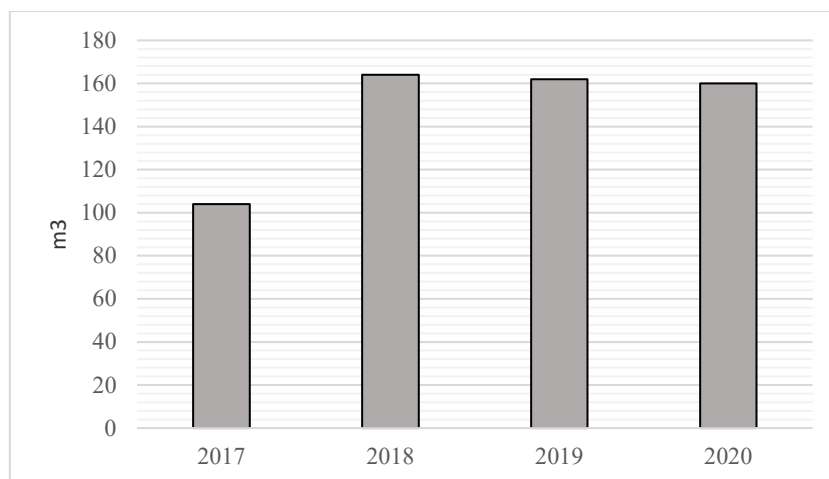
Διάγραμμα 38 : Κατανάλωση καυσίμων

Πίνακας 10: Περιβαλλοντικοί δείκτες από την κατανάλωση Καυσίμων

	KPIs		
waste production rate	WPR= Q total waste production next year/ Q total waste production last year WPR 0.99		
Fuel consumed SW=solid waste	Fuel Consumed=Fuel consumed/QSWi i= SW- Cm 0.49 Cm= metals SW- Cd 0.06 Cd=domestic		

4.3.5 Κατανάλωση νερού

Η Κατανάλωση νερού στην εταιρεία είναι σταθερή με πολύ μικρή διαφορά το 2017. Δεν εφαρμόστηκε κάποιος περιβαλλοντικός δείκτης γιατί δεν υπάρχει δείκτης.



Διάγραμμα 39 : Κατανάλωση νερού

4.4 Μοντέλο Ανάλυσης SWOT

4.4.1 Ανάλυση SWOT

Με την ολοκλήρωση της εκτενής ανάλυσης των ερωτηματολογίων και των προσωπικών συνεντεύξεων, έγινε η εφαρμογή του μοντέλου ανάλυση SWOT για την περίπτωση μελέτης. Μέσα από την ανάλυση SWOT προέκυψε ένας πίνακας όπου περιγράφονται στοιχεία του εσωτερικού περιβάλλοντος δηλαδή τα πλεονεκτήματα και οι αδυναμίες και στοιχεία του εξωτερικού περιβάλλοντος στις ευκαιρίες και τις απειλές που θα προκύψουν με την εφαρμογή του ΣΠΔ ISO14001 στην βιομηχανία ΔΜΚ.

Πίνακας 11 : Ανάλυση SWOT για την Βιομηχανική ΔΜΚ όσον αφορά την διερεύνηση εφαρμογής μοντέλου ISO14001 και ΚΟ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ/ΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ/ΑΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ
<ol style="list-style-type: none"> Υπάρχει η ίδια διαδικασία διεργασιών προκατασκευής σε όλες τις βιομηχανίες ΔΜΚ. Υπάρχει σύστημα διαχείρισης αποβλήτων με το διαχωρισμό των αποκομμάτων μετάλλου σε skip και την εγκατάσταση απορροφητήρων. Τα αποκόμματα μετάλλων διαχειρίζονται από αδειοδοτημένους διαχειριστές. 	<ol style="list-style-type: none"> Μεγάλος αριθμός βιομηχανιών ΔΜΚ δεν έχουν την πιστοποίηση του ΣΠΔ ISO14001. Μεγάλο ποσοστό βιομηχανιών ΔΜΚ δεν γνωρίζουν για το ISO14001 και δεν ενδιαφέρονται να πιστοποιηθούν. Η εφαρμογή του συστήματος με ορισμένες βιομηχανίες γίνεται με την εκπλήρωση ελάχιστων προδιαγραφών που θέτει το πρότυπο

<p>4. Στις πιστοποιημένες εταιρείες γίνεται επιμόρφωση των υπαλλήλων μέσω σεμιναρίων για την ορθή λειτουργία του πρότυπου ISO14001.</p> <p>5. Η εφαρμογή του ISO14001 σε βιομηχανία ΔΜΚ βοηθά στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων.</p> <p>6. Εφαρμόζονται εσωτερικές και εξωτερικές επιθεωρήσεις του συστήματος λειτουργίας της βιομηχανίας σε τακτά χρονικά διαστήματα για το πρότυπο ISO14001.</p> <p>7. Υπάρχει έλεγχος για την μείωση της δημιουργίας στερεών αποβλήτων (αποκόμματα μετάλλων) με την χρήση εξειδικευμένων λογισμικών και σύγχρονο μηχανημάτων (αυτόματες μηχανές CNC) στο χώρο της παραγωγής.</p>	<p>ως προϋπόθεση την τυπική απόκτηση του πιστοποιητικού.</p> <p>4. Μεγάλο ποσοστό βιομηχανιών ΔΜΚ δεν γνωρίζουν για το μοντέλο ΚΟ και την συσχέτιση του με το ISO14001.</p> <p>5. Πολύ χαμηλό ποσοστό από τις βιομηχανίες ΜΔΚ εφαρμόζουν πολιτικές ΚΟ και βιομηχανικής συμβίωσης.</p> <p>6. Δεν μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα το μοντέλο ΚΟ στην βιομηχανία ΜΔΚ.</p> <p>7. Άγνοια για το μοντέλο της βιομηχανικής συμβίωσης από τις βιομηχανίες ΔΜΚ.</p> <p>8. Μεγάλες βιομηχανίες που μπορεί να συνεισφέρουν σε μία πιθανή συμβίωση δεν είναι συνεργάσιμες.</p>
--	--

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ/ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ	ΑΠΕΙΛΕΣ/ΚΙΝΔΥΝΟΙ
<ol style="list-style-type: none"> 1. Η αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων (αποκόμματα μετάλλων) μπορεί να αποτελέσει ευκαιρία για τη δημιουργία οικονομικών πόρων και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα της βιομηχανίας. 2. Αύξηση της ανταγωνιστικότητας μεταξύ των βιομηχανιών ΔΜΚ. 3. Αξιοποίηση χρηματοδοτικών ευκαιριών από εγχώρια και Ευρωπαϊκά προγράμματα με την ενσωμάτωση στρατηγικών ΚΟ. 4. Προοπτικές ανάπτυξης οικολογικής και περιβαλλοντικής συνείδησης. 5. Αύξηση της κερδοφορία και των κύκλων εργασιών μιας βιομηχανίας, δημιουργώντας νέους πελάτες. 6. Πιθανόν να υπάρχουν συγκεκριμένα απόβλητα που να μπορούν να αξιοποιηθούν προς όφελος της συμβίωσης. 7. Βελτίωση της απόδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού/παραγωγής αξίας και της ντόπιας αγοράς πρώτων υλών. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Το κόστος πιστοποίησης για την εφαρμογή του πρότυπου ISO14001 σε μικρές ή μεγάλες επιχειρήσεις. 2. Πιθανότητα μη συμμετοχής βιομηχανιών στην εφαρμογή του ISO14001. 3. Η μη υποχρεωτική εφαρμογή του προτύπου ISO14001 από την νομοθεσία. 4. Έλλειψη κεφαλαίων για την προώθηση πρακτικών ΚΟ. 5. Έλλειψη πολιτικών που θα μπορούσαν να ενθαρρύνουν τις εγκαταστάσεις για εφαρμογή του ΣΠΔ ISO14001, ΚΟ και βιομηχανική συμβίωση. 6. Πιθανός τερματισμός συμβολαίων που δεσμεύουν τους βιομήχανους με τους υφιστάμενους διαχειριστές. 7. Υψηλό κόστος εξοπλισμού για την πραγματοποίηση του μοντέλου της ΚΟ και της βιομηχανικής συμβίωσης.

4.4.2 Σύζευξη Ευρημάτων – Μήτρα SWOT

Στη μήτρα SWOT που παρουσιάζεται στον Πίνακα 12, καταγράφεται η σύζευξη των ευρημάτων από το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον

Πίνακας 12: Σύζευξη ευρημάτων και μήτρα SWOT για την βιομηχανία ΜΔΚ

ΑΠΕΙΛΕΣ (T)	1	√			√	√			√							
	2	√								√		√				
	3	√				√			√	√	√					
	4		√		√		√	√			√	√	√		√	
	5				√	√	√		√				√		√	
	6			√											√	
	7		√	√		√	√								√	√
ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ (O)	1			√							√	√				
	2	√			√	√	√	√	√	√		√	√			
	3		√				√			√		√	√	√		
	4	√	√		√	√	√		√	√	√	√	√			
	5	√	√				√		√	√		√		√	√	√
	6		√	√		√					√			√		
	7	√	√	√		√	√		√			√	√			
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8
		ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ (S)							ΑΔΥΝΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ (W)							

Στον Πίνακα 12 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την σύζευξη των ευρημάτων. Μέσα από τη σύζευξη των ευκαιριών με τα πλεονεκτήματα καταγράφηκαν 24 «S-O» περιπτώσεις σύζευξης, των ευκαιριών με τις αδυναμίες 27 «W-O», των απειλών με τα πλεονεκτήματα 18 «S-T» και των απειλών με τις αδυναμίες 17«W-T».

4.4.3 Στρατηγικές από την σύζευξη της ανάλυσης SWOT

Οι στρατηγικές που πρέπει να καθοριστούν μέσα από την σύζευξη της ανάλυσης SWOT είναι :

- *Στρατηγική ανάπτυξης :*

Η προοπτική ύπαρξης συγκεκριμένων αποβλήτων, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν προς όφελος της επιβίωσης μιας επιχείρησης, όπως για παράδειγμα τα αποκόμματα μετάλλων, παρέχοντας την ευκαιρία δημιουργίας οικονομικών πόρων και παράλληλα τη περιβαλλοντική βιωσιμότητα της βιομηχανίας.

- *Στρατηγική εμπέδωσης/Διορθωτική :*

Η «Στρατηγική Εμπέδωσης – Βελτιωτική», παράγωγο της σύζευξης της μήτρας SWOT ανάλυσης, αναδεικνύει τις ευκαιρίες εφαρμογής του ΣΠΔ ISO14001 στο κλάδο των δομικών μεταλλικών κατασκευών, με το σύστημα, λόγω των υπαρκτών εσωτερικών αδυναμιών, να μην μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις βιομηχανίες ΔΜΚ. Πρέπει σε πρώτη φάση να σταθεροποιηθεί η υφιστάμενη κατάσταση, να αντιμετωπισθούν οι όποιες αδυναμίες παρατηρούνται στις βιομηχανίες των μεταλλικών κατασκευών, όσων αφορά την περιβαλλοντική διαχείριση και έπειτα να υιοθετηθούν στρατηγικές δράσεις επιτρέποντας την ανάπτυξη.

Παρόλο του ότι το ΣΠΔ ISO14001 δεν είναι ούτε δεσμευτικό αλλά ούτε και υποχρεωτικό έναντι των βιομηχανιών ΔΜΚ, παρόλα αυτά καλούνται να αλλάξουν ριζικά τη στάση τους, με επιπτώσεις φιλικότερες προς το περιβάλλον (GRI, 2014)

Με την πιστοποιημένη υιοθέτηση και εφαρμογή του συστήματος ISO14001, οι βιομηχανίες ΔΜΚ δύναται να επιτύχουν την εύρυθμη λειτουργία τους και τη διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ως συνεπακόλουθο, πέραν των περιβαλλοντικών πτυχών, οικονομικά και κοινωνικά θέματα της βιομηχανίας, επηρεάζονται θετικά.

Το ISO14001 κατατάσσεται στη πρώτη θέση της λίστας, με τα πρότυπα τα οποία ορίζουν και καθορίζουν τις απαιτήσεις ενός ΣΠΔ. Παρέχει στις εταιρείες τα εφόδια και εργαλεία, για αξιολόγηση και παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των τηρούμενων διαδικασιών τους (GRI, 2014).

Σε βιομηχανίες ΔΜΚ, οι οποίες έχουν ήδη υιοθετήσει το ISO9001, μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί το ISO14001, καθώς είναι σχεδιασμένο να είναι συμβατό και με άλλα

πρότυπα συστημάτων διαχείρισης. Έτσι η ενοποίηση διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης, θα οδηγήσει σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης.

Για την απαλοιφή των αδυναμιών της εφαρμογής του ISO14001 στη βιομηχανία ΔΜΚ, κρίνεται απαραίτητη η υιοθέτηση στρατηγικών, εισάγοντας σύστημα αξιολόγησης των παραγόμενων περιβαλλοντικών πτυχών της λειτουργίας των διαδικασιών της βιομηχανίας.

Έπειτα από εφαρμογή των περιβαλλοντικών δεικτών, παρέχονται πληροφορίες, σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδόσεις, τη λειτουργία, τη διοίκηση και το άμεσο περιβάλλον ενός οργανισμού.

Γνώμονα αποτελεί η ανάπτυξη οικολογικής και περιβαλλοντικής συνείδησης, η αποτελεσματικότερη διαχείριση του συστήματος λειτουργίας, μέσω της καλύτερης χρήσης των πρώτων υλών, τη βελτίωση των διεργασιών και τη συμμόρφωση του προσωπικού με τους περιβαλλοντικούς νόμους και διατάξεις. Επίσης κίνητρο αποτελεί η αύξηση της κερδοφορίας και των κύκλων εργασιών μιας βιομηχανίας, δημιουργώντας ένα ανταγωνιστικό πλαίσιο το οποίο θα κληθούν και άλλες εταιρείες να υιοθετήσουν, με προορισμό τη στρατηγική ανάπτυξη και ενσωμάτωση στρατηγικών της ΚΟ.

Το σχέδιο ανάκαμψης και ανθεκτικότητας της Κύπρου περιλαμβάνει χορηγίες, ελκύνοντας ενέργειες για τη μείωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα σε βιομηχανίες, επιχειρήσεις και οργανισμούς, καθώς και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας μεταξύ μεγάλων επιχειρήσεων, οι οποίες δραστηριοποιούνται στο μεταποιητικό τομέα (οι βιομηχανίες δομικών μεταλλικών κατασκευών εντάσσονται στο τομέα αυτό) (Κυπριακή Δημοκρατία, 2019).

- *Στρατηγική Εμπέδωσης/Βελτιωτική :*

Η υιοθέτηση του περιβαλλοντικού συστήματος ISO14001 από τις βιομηχανίες ΔΜΚ, με κίνητρα όπως την παροχή χορηγίας από το κράτος. Το Τμήμα Περιβάλλοντος ήδη ανακοίνωσε την προκήρυξη του Σχεδίου Παροχής Κρατικών Χορηγιών 2023, στα πλαίσια προώθησης του Κοινοτικού Συστήματος Οικολογικής Διαχείρισης και Οικολογικού Ελέγχου (EMAS), με βάση τις πρόνοιες του σχετικού Κανονισμού 1221/2009/ΕΚ(Τμήμα Περιβάλλοντος, 2023). Επίσης, οι εταιρείες πιστοποίησης να δημιουργήσουν πρακτικές όπου θα επιφέρουν οικονομικά, κοινωνικά και

περιβαλλοντικά οφέλη στην βιομηχανία ούτω σώστε να δημιουργηθούν κίνητρα για την εφαρμογή του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001 σε αρκετές βιομηχανίες που θέλουν να αναπτυχθούν.

Πρέπει να αναπτυχθούν νέες δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού μιας βιομηχανίας μέσα από προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του προσωπικού παρέχοντας χρήσιμες οδηγίες για την διαχείριση και ελάττωση όλων ειδών αποβλήτων (στερεών, υγρών και αέριων). (Δημοκρατία, 2019)

- *Στρατηγική Συρρίκνωση/ Αμυνας*

Επιδίωξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελεί η μετάβαση στη βιώσιμη ανάπτυξη και την κυκλική οικονομία, με μηδενικούς ρύπους, έως το 2050. Βασική προϋπόθεση αποτελεί ο καθορισμός από τις αρμόδιες αρχές (Τμήμα Περιβάλλοντος) στρατηγικής για υποχρεωτική εφαρμογή του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001. Απαραίτητοι επίσης κρίνονται οι τακτικοί έλεγχοι του κατά πόσο εφαρμόζεται ορθά το πρότυπο και κατ' επέκταση υλοποιείται ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τέλος το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, εντασσόμενο σε όλες τις βιομηχανίες ΔΜΚ, οδηγεί στη βελτίωση και καλύτερη απόδοση της εγχώριας αγοράς πρώτων υλών.

4.4.4 Ανάλυση Ευρημάτων – Επιλογή Στρατηγικής

Από την μήτρα σύζευξης παρατηρήθηκε ότι τα ευρήματα είναι ξεκάθαρα και καθορίζουν τη στρατηγική που πρέπει να ακολουθηθεί.

Συνεπώς, το προτεινόμενο σχέδιο για την εφαρμογής του συστήματος ISO14001 και του μοντέλου ΚΟ και ΒΣ θα πρέπει να επιλεγθεί και να αναλυθεί η «Στρατηγική Εμπέδωσης/Διορθωτική» που έχει τις περισσότερες καταμετρήσεις και αφορά το εσωτερικό περιβάλλον της βιομηχανίας, στη σταδιακή βελτίωση των αδυναμιών, ώστε να μπορέσει να εφαρμόσει στρατηγική ανάπτυξης. Έτσι για την ανάπτυξη ανταγωνιστικής στρατηγικής, σε νέο πεδίο δράσης, απαλλαγμένο από τις απειλές που έχουν εντοπιστεί από την σύζευξη έχει επιλεγθεί η Στρατηγική Εμπέδωσης/Βελτιωτική, «S-T» ως η πιο ορθή επιλογή.

5.1 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Αφού καθοριστεί η στρατηγική εφαρμογή του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001 στη βιομηχανία δομικών μεταλλικών κατασκευών, έχοντας ως γνώμονα την ομαλή μετάβαση στο νέο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, παρουσιάζεται η στρατηγική, οι οποία κρίνεται αναγκαίο να εφαρμοστεί. Οι καθοριζόμενες ενέργειες, στηρίζονται στα αποτελέσματα τα οποία προέκυψαν από την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, καθώς και από τη μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας.

4.1.1 Στρατηγική Βιομηχανίας Δομικών Μεταλλικών Κατασκευών

Η «Στρατηγική Εμπέδωσης – Βελτιωτική», παράγωγο της σύζευξης της μήτρας SWOT ανάλυσης, αναδεικνύει τις ευκαιρίες εφαρμογής του ΣΠΔ ISO14001 στο κλάδο των δομικών μεταλλικών κατασκευών, με το σύστημα, λόγω των υπαρκτών εσωτερικών αδυναμιών, να μην μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις βιομηχανίες ΔΜΚ. Πρέπει σε πρώτη φάση να σταθεροποιηθεί η υφιστάμενη κατάσταση, να αντιμετωπισθούν οι όποιες αδυναμίες παρατηρούνται στις βιομηχανίες των μεταλλικών κατασκευών, όσων αφορά την περιβαλλοντική διαχείριση και έπειτα να υιοθετηθούν στρατηγικές δράσεις επιτρέποντας την ανάπτυξη.

Παρόλο του ότι το ΣΠΔ ISO14001 δεν είναι ούτε δεσμευτικό αλλά ούτε και υποχρεωτικό έναντι των βιομηχανιών ΔΜΚ, παρόλα αυτά καλούνται να αλλάξουν ριζικά τη στάση τους, με επιπτώσεις φιλικότερες προς το περιβάλλον (GRI, 2014)

Με την πιστοποιημένη υιοθέτηση και εφαρμογή του συστήματος ISO14001, οι βιομηχανίες ΔΜΚ δύναται να επιτύχουν την εύρυθμη λειτουργία τους και τη διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ως συνεπακόλουθο, πέραν των περιβαλλοντικών πτυχών, οικονομικά και κοινωνικά θέματα της βιομηχανίας, επηρεάζονται θετικά.

Το ISO14001 κατατάσσεται στη πρώτη θέση της λίστας, με τα πρότυπα τα οποία ορίζουν και καθορίζουν τις απαιτήσεις ενός ΣΠΔ. Παρέχει στις εταιρείες τα εφόδια και

εργαλεία, για αξιολόγηση και παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των τηρούμενων διαδικασιών τους(GRI, 2014).

Σε βιομηχανίες ΔΜΚ, οι οποίες έχουν ήδη υιοθετήσει το ISO9001, μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί το ISO14001, καθώς είναι σχεδιασμένο να είναι συμβατό και με άλλα πρότυπα συστημάτων διαχείρισης. Έτσι η ενοποίηση διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης, θα οδηγήσει σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης.

Για την απαλοιφή των αδυναμιών της εφαρμογής του ISO14001 στη βιομηχανία ΜΔΚ, κρίνεται απαραίτητη η υιοθέτηση στρατηγικών, εισάγοντας σύστημα αξιολόγησης των παραγόμενων περιβαλλοντικών πτυχών της λειτουργίας των διαδικασιών της βιομηχανίας.

Έπειτα από εφαρμογή των περιβαλλοντικών δεικτών, παρέχονται πληροφορίες, σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδόσεις, τη λειτουργία, τη διοίκηση και το άμεσο περιβάλλον ενός οργανισμού.

Γνώμονα αποτελεί η ανάπτυξη οικολογικής και περιβαλλοντικής συνείδησης, η αποτελεσματικότερη διαχείριση του συστήματος λειτουργίας, μέσω της καλύτερης χρήσης των πρώτων υλών, τη βελτίωση των διεργασιών και τη συμμόρφωση του προσωπικού με τους περιβαλλοντικούς νόμους και διατάξεις. Επίσης κίνητρο αποτελεί η αύξηση της κερδοφορίας και των κύκλων εργασιών μιας βιομηχανίας, δημιουργώντας ένα ανταγωνιστικό πλαίσιο το οποίο θα κληθούν και άλλες εταιρείες να υιοθετήσουν, με προορισμό τη στρατηγική ανάπτυξη και ενσωμάτωση στρατηγικών της ΚΟ.

Το σχέδιο ανάκαμψης και ανθεκτικότητας της Κύπρου περιλαμβάνει χορηγίες, ελκύνοντας ενέργειες για τη μείωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα σε βιομηχανίες, επιχειρήσεις και οργανισμούς, καθώς και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας μεταξύ μεγάλων επιχειρήσεων, οι οποίες δραστηριοποιούνται στο μεταποιητικό τομέα (οι βιομηχανίες δομικών μεταλλικών κατασκευών εντάσσονται στο τομέα αυτό) (Κυπριακή Δημοκρατία, 2019).

4.2 Περιορισμοί Μελέτης

Κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, προέκυψαν αρκετά κωλύματα, δεσμεύσεις και περιορισμοί, οι οποίοι αφορούσαν κυρίως τον ανθρώπινο

παράγοντα, την πρόσβαση σε δεδομένα αλλά και στη περίπτωση πρόσβασης, την έλλειψη δεδομένων. Επιπρόσθετα ο πληθυσμός της έρευνας υπήρξε περιορισμένος, καθώς ο αριθμός των βιομηχανιών οι οποίες ασχολούνται συγκεκριμένα με την κατασκευή δομικών μεταλλικών κατασκευών στη Κύπρο, δεν είναι καταγραμμένες όλες επίσημα σε ένα οργανισμό.

Η δυσχέρεια στην άντληση των δεδομένων, στα διάφορα στάδια της έρευνας, υπήρξε εμφανής. Κατά την αναζήτηση ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων από το Τμήμα Περιβάλλοντος Κύπρου και τη Στατιστική υπηρεσία Κύπρου, παρουσιάστηκαν ελλείψεις, λόγω του είδους της βιομηχανίας, καθώς τα απόβλητα δε διαχωρίζονταν, ανά είδος μετάλλου. Επίσης, επικαλούμενοι τη πολιτική προστασίας προσωπικών δεδομένων, οι δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς, αρνήθηκαν να παραχωρήσουν ποσοτικά δεδομένα των βιομηχανιών τους.

Ο ανθρώπινος παράγοντας, διαδραμάτισε το δικό του ρόλο κατά τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων, εφόσον ορισμένες βιομηχανίες δεν ανταποκρίθηκαν θετικά, δυσχεραίνοντας το έργο της συλλογής δεδομένων. Επίσης, κατέστη δυνατή η συλλογή ποσοτικών δεδομένων μόνο από μια, από τις συμμετέχουσες στην έρευνα, βιομηχανίες.

Ο βασικός περιορισμός ο οποίος προέκυψε, ήταν η μη πιστοποίηση των πλείστων βιομηχανιών με το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, την αδυναμία συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από αυτές τις εταιρείες και την υιοθέτηση της ΚΟ.

4.3 Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας διατριβής αποτέλεσε η αξιολόγηση της εφαρμογής του ISO14001 στη βιομηχανία δομικών μεταλλικών κατασκευών, για τον εντοπισμό ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων. Επίσης, η απάντηση στο ερώτημα αν τηρούνται οι προβλεπόμενες πρακτικές, όπως το σύστημα προϋποθέτει.

Το αποτέλεσμα της αναζήτησης σε σελίδες στο διαδίκτυο, καθώς και η τηλεφωνική επικοινωνία με βιομηχανίες μεταλλικών κατασκευών, υπήρξε απογοητευτικό, εφόσον οι πλείστες εκ των εταιρειών, από τη στιγμή που η νομοθεσία δεν το επιβάλλει, δεν είναι πιστοποιημένες με το πρότυπο ISO14001.

Μέσα από τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου από ορισμένες βιομηχανίες, χρησιμοποιήθηκε η SWOT ανάλυση, εντοπίστηκαν και καταγράφηκαν πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, απειλές και ευκαιρίες, ως προς την εφαρμογή του ISO14001, στη βιομηχανία δομικών μεταλλικών κατασκευών (ΔΜΚ). Ως αποτέλεσμα, από την μήτρα σύζευξης SWOT, δημιουργήθηκε η «στρατηγική εμπέδωσης/βελτίωσης», για τη βελτίωση, ως προς την εφαρμογή του συστήματος, υπαρκτών αδυναμιών στη βιομηχανία δομικών μεταλλικών κατασκευών. Επίσης ενσωματώθηκαν στρατηγικές, με την χρήση δεικτών, για βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων και ανάπτυξη της βιομηχανίας.

Μέσω του αυξημένου ανταγωνισμού στο τομέα της αγοράς, ωθούνται και άλλες βιομηχανίες να ενταχθούν σε αυτό το σύστημα, με έμμεσες θετικές επιπτώσεις, στο περιβάλλον, σε κοινωνικά και σε οικονομικά θέματα.

4.4 Προτάσεις

Για τη διατήρηση ενός αποδοτικά ανταγωνιστικού περιβάλλοντος, μεταξύ των βιομηχανιών των ΔΜΚ και την ανάπτυξη περιβαλλοντικής συνείδησης, κρίνεται αναγκαίο όλες οι βιομηχανίες να ενταχθούν σε σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Υιοθετώντας το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001, βελτιώνονται οι περιβαλλοντικές και οικονομικές επιδόσεις μιας επιχείρησης.

Με σκοπό τη μείωση των αποβλήτων, προτείνονται πρακτικές όπως:

- Η αποθήκευση μηχανέλαιου και λιπαντικών σε ειδικό χώρο και η διαχείρισή τους από εξειδικευμένο προσωπικό, αποσκοπώντας στην ανακύκλωση,
- Χρήση σύγχρονου συστήματος βαφής, στη περίπτωση του ψεκασμού (π.χ. με μέθοδο παροχής ηλεκτροστατική ή χωρίς αέρα), μειώνοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό το ψεκασμό και παράλληλη αύξηση της απόδοσης και μείωση των εκπομπών.
- Μείωση απορριμμάτων συσκευασιών, αντικαθιστώντας τις ήδη υπάρχουσες με ανακυκλώσιμες συσκευασίες.
- Υλοποίηση προγράμματος τακτικής συντήρησης των συσκευών, αποσκοπώντας τη βέλτιστη λειτουργία του εξοπλισμού και την ελαχιστοποίηση των υγρών, τα οποία απορρέουν από αυτόν.

- Καταγραφή των στερεών αποβλήτων, για τον έλεγχο τους και την αποδοτική μείωσή τους.
- Διατήρηση των εξαιριστήρων σε καλή κατάσταση λειτουργίας, μέσα από τη συντήρησή τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα.
- Αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων, με αντίστοιχους LED.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος, πετυχαίνοντας την αισθητή μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Τέλος, πέραν της μείωσης των αποβλήτων σε μια βιομηχανία, προβάλλεται και η ελκυστική, για το πελάτη, εικόνα περιβαλλοντικής κουλτούρας, επιφέροντας την αύξηση του κύκλου εργασιών της εταιρείας και το επιθυμητό κέρδος.

Στο πιο κάτω πίνακα (Πιν.13), παρουσιάζεται ένα ενδεικτικό δελτίο όπου μπορούν να εφαρμόσουν οι βιομηχανίες ΔΜΚ αποσκοπώντας στη μείωση των αποβλήτων τους και στην καλύτερη απόδοση του τρόπου λειτουργίας τους.

Πίνακας 13: Ενημερωτικό δελτίο εξοικονόμησης αποβλήτων σε βιομηχανία ΔΜΚ

€ μέχρι €1.000	€€ €1.000 - €10.000	€€€ €10.000 - €50.000	€€€€ €50.000+	
ΑΛΛΑΓΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ		ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ/ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		
ΕΠΙΛΟΓΗ	ΚΟΣΤΟΣ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ	ΠΕΡΑΡΧΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
Αγορά υψηλής ποιότητας λιπαντικά, φυκτικά,υγρά για τα μηχανήματα της παραγωγής, ώστε να χρησιμοποιούνται λιγότερη ποσότητα,επομένως να δημιουργούνται λιγότερα υγρά απόβλητα	€	Χημική χρήση και διάθεση επικίνδυνων αποβλήτων	< 1 έτος	Αποφυγή
Υλοποίηση προγράμματος τακτικής συντήρησης των μηχανημάτων, αποσκοπώντας τη βέλτιστη λειτουργία του εξοπλισμού και την ελαχιστοποίηση των υγρών, τα οποία απορρέουν από αυτόν.	€	Χημική χρήση και διάθεση επικίνδυνων αποβλήτων		Αποφυγή
Καταγραφή των αποκομμάτων μετάλλου για την χρήση τους σε πιο μικρές εργασία, μειώνοντας τα απόβλητα	€	Χρήση πρώτων υλών		Αποφυγή
Αποθήκευση μηχανέλαιων και λιπαντικών σε ειδικό χώρο και η διαχείριση τους από εξειδικευμένο προσωπικό, αποσκοπώντας στην ανακύκλωση.	€€€€	Χημική χρήση και διάθεση επικίνδυνων αποβλήτων	2-10 έτη	Ανακύκλωση
Μείωση απορριμάτων συσκευασιών, αγοράζοντας συσκευασίες που είναι ανακυκλώσιμες ή παραλαμβάνονται πίσω στο προμηθευτή (π.χ βαρέλια μπουγιές)		Χρήση συσκευασίας		Ανακύκλωση
Χρήση σύγχρονου συστήματος βαφής, στη περίπτωση του ψεκασμού(π.χ με μέθοδο παροχής ηλεκτροστατικής ή χωρίς αέρα)	€€€€	Βαφής και χρήση διαλύτη	2-5 έτη	Αποφυγή
Αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων, με αντίστοιχους LED	€€	Ηλεκτρικής ενέργειας	1 έτος	Ανάκτηση
Σύστημα επαναχρησιμοποίησης του νερού, ανάκτηση και χρήση του βρόχινου νερού	€€€€	Απόβλητα νερού	1-5 έτη	Ανακύκλωση
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος	€€€	Ηλεκτρικής ενέργειας	2 έτη	Ανάκτηση

Παράρτημα Ι

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Παγκόσμια παραγωγή χάλυβα.....	29
Διάγραμμα 2 : Κατανάλωση χάλυβα	29
Διάγραμμα 3: Η πορεία του ΣΠΔ προς το σύστημα ISO14001 (Kaur <i>et al.</i> , 2021)....	32
Διάγραμμα 4: Ο κύκλος εφαρμογής του πρότυπου ISO14001 (Μουσιόπουλος Ν, 2015)	35
Διάγραμμα 5: Το παρόν στάδιο της «Αυξανόμενης κατανάλωσης» παραγωγής χάλυβα (The European Steel Association (EUROFER), 2016).....	45
Διάγραμμα 6: Το μελλοντικό στάδιο της «Ισορροπίας» παραγωγής χάλυβα (The European Steel Association (EUROFER), 2016)	46
Διάγραμμα 7: Διαχείριση των περιβαλλοντικών δεικτών της εταιρείας για τα έτη 2010-2020	54
Διάγραμμα 8 : Διαχείριση των περιβαλλοντικών δεικτών της εταιρείας για τα έτη 2010-2020	55
Διάγραμμα 9: Σύνολο αριθμού διεθνών βιβλιογραφικών αναφορών, από την αναζήτηση της φράσης “circular economy” στα διεθνή περιοδικά Science Direct και Scopus, για την περίοδο 2000-2022.....	62
Διάγραμμα 10: Σύνολο αριθμού διεθνών βιβλιογραφικών αναφορών, από την αναζήτηση της φράσης “ISO14001” στα διεθνή περιοδικά Science Direct και Scopus, για την περίοδο 2000-2022	63
Διάγραμμα 11: Διάγραμμα ροής PRISMA2020.....	64
Διάγραμμα 12: Ποσοστό σύγκρισης των εταιρειών που παρέχουν ISO14001 ή ISO9001	70
Διάγραμμα 13: Παρουσίαση Παραγωγικών Διεργασιών	75
Διάγραμμα 14: Ποσοστό ερωτηθέντων αν γνωρίζουν για το ISO14001	76

Διάγραμμα 15 : Ποσοστό «Κατά πόσο θεωρείτε σημαντική την εφαρμογή του πρότυπου ISO14001;»	78
Διάγραμμα 16: Ποσοστό κατά πόσο εφαρμόζεται το ISO14001	78
Διάγραμμα 17: «Σε ποιο βαθμό η εφαρμογή του ISO 14001 συντελεί στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων»;	79
Διάγραμμα 18: Ποσοστό βιομηχανιών που εφαρμόζουν την παρακολούθηση σεμιναρίων για το πρότυπο ISO14001	79
Διάγραμμα 19: Ποσοστό διεξαγωγής Εσωτερικών Επιθεωρήσεων του ΣΠΔ.....	80
Διάγραμμα 20: Ποσοστό συχνότητας διεξαγωγής Εσωτερικών Επιθεωρήσεων του ΣΠΔ.....	81
Διάγραμμα 21: Ποσοστό βελτιώσεις το συστήματος της βιομηχανίας μέσω της ανασκόπησης	81
Διάγραμμα 22: Ποσοστό αναγκαιότητας εξωτερικών επιθεωρήσεων του ISO14001	82
Διάγραμμα 23: Ποσοστό του ISO14001 που βοηθά στην εύρυθμη λειτουργία της βιομηχανίας.....	82
Διάγραμμα 24: Ποσοστό που πιστεύουν αν υπάρχει κάποιο άλλο πρότυπο που θα βοηθούσε καλύτερα στην διαχείριση των αποβλήτων της βιομηχανίας	83
Διάγραμμα 25: Η συχνότητα χρήσης των πρώτων υλών.....	84
Διάγραμμα 26: Οι ήπειροι που προμηθεύονται πρώτες ύλες	84
Διάγραμμα 27: Ποσοστό των διεργασιών που παράγονται στερεά απόβλητα.....	85
Διάγραμμα 28 : Ποσοστό των διεργασιών που παράγονται υγρά απόβλητα	85
Διάγραμμα 29: Ποσοστό των διεργασιών που παράγονται αέρια απόβλητα	86
Διάγραμμα 30: Ποσοστό βιομηχανιών με εγκατεστημένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων	87
Διάγραμμα 31: Ποσοστό κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας	87
Διάγραμμα 32: Ποσοστό των χώρων της βιομηχανίας που παρατηρείται κατανάλωση νερού	88

Διάγραμμα 33: Ποσοστό συστήματος διαχείρισης νερού σε βιομηχανίες ΔΜΚ	88
Διάγραμμα 34: Παρουσίαση ποσοστών από τις απαντήσεις στην ενότητα «Κυκλική οικονομία»	89
Διάγραμμα 35: Ποσότητες αποκομμάτων μετάλλου για τα έτη 2017-2020.....	90
Διάγραμμα 36 : Ποσοστό οικιακών αποβλήτων για τα έτη 2017-2020	91
Διάγραμμα 37 : Ποσότητα Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	92
Διάγραμμα 38 : Κατανάλωση καυσίμων	93
Διάγραμμα 39 : Κατανάλωση νερού.....	94

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Η παραγωγή χάλυβα στις μεγαλύτερες κατασκευαστικές χώρες για τα έτη 2020-2021 (Worldsteel,2022)	28
Πίνακας 2: Οι ευκαιρίες για την υλοποίηση των στρατηγικών της Κ.Ο. (Torres et al, 2021)	56
Πίνακας 3: Ανάλυση Εσωτερικού και Εξωτερικού περιβάλλοντος στο «SWOT analysis».....	65
Πίνακας 4: Μήτρα SWOT μέσα από την σύζευξη των παραμέτρων ανάλυσης	67
Πίνακας 5: Ερωτήματα που τέθηκαν σχετικά με τη εφαρμογή του ISO14001, στις πιστοποιημένες βιομηχανίες ΔΜΚ	77
Πίνακας 6 :Ερωτήματα που τέθηκαν σχετικά με τη γνώση και εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας σε βιομηχανίες ΔΜΚ.	89
Πίνακας 7: Περιβαλλοντικοί δείκτες για τα αποκόμματα μετάλλων	91
Πίνακας 8: Περιβαλλοντικοί δείκτες για τα οικιακά απόβλητα	92
Πίνακας 9: Περιβαλλοντικοί δείκτες από την κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας...	92
Πίνακας 10: Περιβαλλοντικοί δείκτες από την κατανάλωση Καυσίμων	93
Πίνακας 11 : Ανάλυση SWOT για την Βιομηχανική ΔΜΚ όσον αφορά την διερεύνηση εφαρμογής μοντέλου ISO14001 και ΚΟ.....	94
Πίνακας 12: Σύζευξη ευρημάτων και μήτρα SWOT για την βιομηχανία ΜΔΚ	96
Πίνακας 13: Ενημερωτικό δελτίο εξοικονόμησης αποβλήτων σε βιομηχανία ΔΜΚ	104

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 : Διάγραμμα παραγωγής χυτοσίδηρου και ημιτελών προϊόντων χάλυβα (Προφισόλ, 2023)	20
Εικόνα 2 : Διάγραμμα παραγωγής τελικών προϊόντων χάλυβα (Προφισόλ,2023)	20
Εικόνα 3 : Πλαισιωτή κατασκευή (<i>C&M Steelmater</i> ,2023)	23
Εικόνα 4: Μεταλλική Κατασκευή από ζευκτά δικτυώματα (Masani and Patil, 2015)24	
Εικόνα 5 :Κατασκευή από χωροδικτύωμα (Γκίνης,2023).....	24
Εικόνα 6 : Τα σχήματα των χαλύβδινων στοιχείων (ATAD,2022).....	26
Εικόνα 7: Η σύγκριση μεταξύ γραμμικού και κυκλικού μοντέλου (Sauvé, Bernard and Sloan, 2016).....	42
Εικόνα 8:Τα 3 δομικά υλικά κατά το τέλος ζωής τους (Rossetti di Valdalbero, 2018).....	44
Εικόνα 9 :Τα έξη πεδία δράσης της Κ.Ο. για την αξιολόγηση της εταιρείας TEMCO.....	51
Εικόνα 10 : Χαρτογράφηση βιομηχανιών ΔΜΚ στη Κύπρο.....	70
Εικόνα 11: Τρισδιάστατος μεταλλικός σκελετός με λεπτομέρειες κάθε μέλους της κατασκευής.	72
Εικόνα 12: Κατασκευαστικό σχέδιο διάτρησης των μελών	73
Εικόνα 13: Κατασκευαστικό σχέδιο για εφαρμογή των μελών	74

Παράρτημα ΙΙ

Ερωτηματολόγιο

ISO14001

1. Γνωρίζετε το πρότυπο ISO14001;
 - Ναι
 - Όχι

Εάν όχι, θα σας ενδιέφερε να γνωρίσετε το πρότυπο ISO14001;

- Ναι
- Όχι

Παρακαλώ προχωρήστε στις ερωτήσεις στην ενότητα “Παραγωγής”

2. Κατά πόσο θεωρείτε σημαντική την εφαρμογή του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO14001;
 - Καθόλου
 - Λίγο
 - Μέτριας σημασίας
 - Σημαντική
 - Πολύ σημαντική
3. Εφαρμόζετε το ISO14001:2015 (Σύστημα Περιβαλλοντικής διαχείρισης), στην επιχείρησή σας;
 - Ναι
 - Όχι
4. Εάν η απάντησή σας στο ερώτημα 3 είναι καταφατική, σε ποιο βαθμό πιστεύετε ότι η εφαρμογή του ISO14001 στην εταιρεία σας βοηθά στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων (μείωση, επαναχρησιμοποίηση κ.τ.λ.)
 - Καθόλου
 - Λίγο
 - Μέτριο
 - Μεγάλο
 - Πολύ μεγάλο
5. Η επιχείρησή σας παρέχει κάποια είδη σεμιναρίων στους εργαζομένους, τα οποία έχουν σχέση με το Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO14001;
 - Ναι
 - Όχι
6. Διενεργούνται Εσωτερικές Επιθεωρήσεις από αρμόδια άτομα της εταιρείας, για την καλύτερη λειτουργία και αποτελεσματικότητα της εταιρείας;

- Ναι
- Όχι

7. Εάν η απάντηση στο ερώτημα 6 είναι καταφατική, με ποια συχνότητα διενεργούνται οι εσωτερικές επιθεωρήσεις;

- Μηνιαίος
- Τριμηνιαίος
- Εξαμηνιαίος
- Χρονιαίος

8. Η ανασκόπηση η οποία διεξάγεται από το σύστημα της εταιρείας, κατά πόσο βελτιώνει το σύστημα ή τις διεργασίες της εταιρείας;

- Καθόλου
- Ελάχιστα
- Μέτρια
- Σε μεγάλο βαθμό
- Στο μέγιστο βαθμό

9. Θεωρείτε την εξωτερική επιθεώρηση του συστήματος ISO14001, από διαπιστευμένο οργανισμό πιστοποίησης, αναγκαία;

- Ναι
- Όχι

10. Πιστεύετε ότι βοηθά το σύστημα ISO14001 στην εύρυθμη λειτουργία της εταιρείας σας;

- Καθόλου
- Λίγο
- Μέτρια
- Καλά
- Πολύ καλά

11. Υπάρχει κάποιο άλλο πρότυπο του οποίου η χρήση θα βοηθούσε στην καλύτερη διαχείριση των αποβλήτων της εταιρείας σας;

- Ναι
- Όχι

Αν ναι, παρακαλώ όπως αναφέρετε το πρότυπο

Παραγωγή

12. Παρακαλώ ιεραρχήστε τη συχνότητα χρήσης των παρακάτω πρώτων υλών, στη βιομηχανία σας (1- για τη πιο συχνή χρήση, 5- για τη πιο αραιή χρήση)

- Αλουμίνιο
- Λαμαρίνες
- Πασαμάννα
- Τραπεζοειδές φύλλα

..... Δοκάρια ΗΕΒ, ΗΕΑ, ΙΡΕ, ΥΡΝ κ.α

13. Από ποια Ήπειρο προμηθεύστε τις πρώτες σας ύλες;

- Ευρώπη
- Αμερική
- Ασία
- Αφρική
- Αυστραλία

Αναφέρτε τις χώρες από τις οποίες προμηθεύστε πρώτες ύλες

14. Μέσα από τις διεργασίες της εταιρείας σας, τι είδους απόβλητα παράγονται;

Στερεά	Υγρά	Αέρια

15. Από ποιες διεργασίες της εταιρείας σας παράγονται στερεά απόβλητα;

- Κοπή
- Εφαρμογή
- Διάτρηση
- Συγκόλληση
- Βαφή
- Άλλη

16. Από ποιες διεργασίες της εταιρείας σας παράγονται υγρά απόβλητα;

- Κοπή
- Εφαρμογή
- Διάτρηση
- Συγκόλληση
- Βαφή
- Άλλη

17. Από ποιες διεργασίες της εταιρείας σας παράγονται αέρια απόβλητα;

- Κοπή
- Εφαρμογή
- Διάτρηση
- Συγκόλληση
- Βαφή
- Άλλη

18. Στην εταιρεία σας βρίσκεται εγκατεστημένο σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων (συλλογή, αποθήκευση κ.τ.λ.);

- Ναι
- Όχι

Αν ναι, ποια απόβλητα διαχειρίζεστε;

Στερεά απόβλητα			
Διεργασία/Χώροι	Είδος	Ποσότητα	Συχνότητα
Χώρος παραγωγής	Αποκόμματα μετάλλων	τόνοι	
	Άδεια δοχεία μογιών		
	Απόβλητα πολυουρεθάνης	m ³	
Γραφεία, Κουζίνα και χώροι υγιεινής	Χαρτιά	kg	
	Μελάνια φωτοτυπικής και εκτυπωτών		
	Οικιακά απόβλητα	Kg	
	Ηλεκτρικές συσκευές	Kg	
	Μπαταρίες	Kg	

Υγρά απόβλητα			
Διεργασία / Χώροι	Είδος	Ποσότητα	Συχνότητα
Χώρος παραγωγής	Μηχανέλαια	λίτρα	
	Λάδια αυτοκινήτων	/	
	Μπογιές και διαλύτες	/	
Χώροι υγιεινής, κουζίνα	Αστικά	m ³	

19. Που πιστεύετε ότι υπάρχει η μεγαλύτερη κατανάλωση Ηλεκτρικής ενέργειας;

- Μηχανήματα (Πριόνι, υδραυλική πρέσα, δίσκος, κομπρεσόρος, ηλεκτροκόλληση κλπ)
- Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές
- Κλιματισμός
- Φωτισμός
- Άλλες ηλεκτρικές συσκευές (ηλεκτρονικοί υπολογιστές, εκτυπωτές)
- Ηλεκτρική εργαλεία (σμιρίλια,τραπανάκια)

20. Που παρατηρείται η μεγαλύτερη κατανάλωση νερού;

- Στους Χώρους υγιεινής
 - Στην Κουζίνα
 - Στο Χώρο παραγωγής
21. Υπάρχει σύστημα με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση του νερού, κατά τις όποιες διεργασίες της εταιρείας σας;
- Ναι
 - Όχι

Κυκλική Οικονομία

22. Γνωρίζετε για το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας;
- Ναι
 - Όχι
23. Εφαρμόζετε κυκλική οικονομία στην εταιρεία σας;
- Ναι
 - Όχι
24. Γνωρίζετε αν το ISO14001 συσχετίζεται με την κυκλική οικονομία;
- Ναι συσχετίζεται
 - Όχι δεν συσχετίζεται
 - Δεν το γνωρίζω
25. Θεωρείτε ότι κάποια είδη αποβλήτων που παράγονται από την βιομηχανία σας μπορούν να αποτελέσουν τη νέα πρώτη ύλη για κάποια άλλη βιομηχανία/διεργασία;
- Ναι
 - Όχι

Αν ναι, παρακαλώ αναφέρετε τα είδη των αποβλήτων.....

26. Γνωρίζετε τον όρο βιομηχανική συμβίωση;
- Ναι
 - Όχι
27. Θα σας ενδιέφερε να ενταχθείτε σε ένα πρόγραμμα/πλαίσιο βιομηχανικής συμβίωσης;
- Ναι
 - Όχι

Βιβλιογραφία

Aksel H. and Eren O., (2015) ‘A Discussion on the Advantages of Steel Structures in the Context of Sustainable Construction’, *New Arch-International Journal of Contemporary Architecture*.

Arena, M., Azzone, G. and Platti, M. (2012) ‘ISO14001: Motivations and benefits in the Italian metal industry’, *International Journal of Engineering Business Management*, 4(1), pp. 1–9.

ATAD Steel Structure Corporation (2022) ‘Steel Structure Introduction’ Available at: <https://atad.vn/>

Bodova E., (2017) ‘Tools of environmental management and EU circular economy’, *MM Science Journal*, pp. 1700–1706.

Broadbent, C. (2016) ‘Steel’s recyclability - Demonstrating the benefits of cycling steel to achieve a circular economy’.

Chiarini A., (2019) ‘Factors for succeeding in ISO14001 implementation in Italian construction industry’, p. 11.

Cicconi P. *et al.*, (2016) ‘A Design Methodology to Support the Optimization of Steel Structures’, *Procedia CIRP*, 50, pp. 58–64.

C&M SteelMaster (2023) Metal Works. Available at : <https://www.cmsteelmaster.com/el/>

Cdn.airgroup.com.au (2016) ‘Managing waste in the metal manufacturing industry’ Available at: https://cdn.airgroup.com.au/Environment/08_Metal_Manufacturing_Waste_Reduction_Factsheet.pdf

American Institute of Steel Construction (2011) *Steel Construction Manual*.

European Environment Agency (2016) Available at: <https://www.eea.europa.eu>

Graafland, J. J. (2018) ‘Ecological impacts of the ISO14001 certification of small and medium sized enterprises in Europe and the mediating role of networks’, *Journal of Cleaner Production*, 174, pp. 273–282.

GRI (2014) ‘GRI G4 guidelines and ISO 26000:2010 - How to use the GRI G4

guidelines and ISO 26000 in conjunction', *ISO*, p. 44. Available at: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/iso-gri-26000_2014-01-28.pdf

H. S. Reemsnyder (2001) 'Construction Steel',

Rashid IA, Aboul Haggag SY, Mahdi I and Elhegazy HM., (2016) 'Construction Performance Control in Steel Structures Projects', *Industrial Engineering & Management*, 05(04).

ISO(2023) 'ISO 14001:2015 - 'Environmental management systems - Requirements with guidance for use' Available at: <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Kaur, J. *et al.* (2021) 'Evolution of Management System Certification: An overview', *Innovations in Information and Communication Technology Series*, (March), pp. 82–92.

Kristensen, H. S., Mosgaard, M. A. and Remmen, A. (2021) 'Integrating circular principles in environmental management systems', *Journal of Cleaner Production*, 286, p. 125485.

Lam, D. (2014) 'Structural Steelworks - Design to Limit State Theory', (Fourth Edition), p. 20.

Torres-Guevara L.E., Prieto-Sandovai V., Mejia-Villa A., (2021) 'Success Drivers for Implementing Circular Economy: A Case Study from the Building Sector in Colombia.

MacArthur, E. (2013) 'Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector', *Ellen MacArthur Foundation*, pp. 1–112.

Marsh, J. (2012) 'ISO 14001 : Analysis into its Strengths and Weaknesses, and Where Potential Opportunities Could Be Deployed for Tomorrow's Global Business', *International Journal of Environmental, Cultural, Economic, and Social Sustainability*, 14001(1), p. 13.

Masani, M. and Patil, Y. D. (2015) 'Large Span Lattice Frame Industrial Roof Structure', *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering Ver*, 12(1), pp. 2320–334.

Morseletto, P. (2020) 'Targets for a circular economy', *Resources, Conservation and*

Recycling, 153(October 2018), p. 104553.

Meco Metals Company (2023) Available at: <https://www.mecometal.be/>

Neves, F. de O., Salgado, E. G. and Beijo, L. A. (2017) 'Analysis of the Environmental Management System based on ISO 14001 on the American continent', *Journal of Environmental Management*, 199(2), pp. 251–262.

Nikolaides & Kountouri Metal Company (2023) Available at: <https://nkmetal.com.cy/quality-assurance/>

Paul, R. (2022) 'Strength and Sustainability: Exploring the Applications of Steel Structures in Modern Construction'.

Reloop (2015) 'Top Ten Priorities for Circular Economy Package'.

Ren, Y. *et al.* (2023) 'Discovering the systematic interlinkages among the circular economy, supply chain, industry 4.0, and technology transfer: A bibliometric analysis', *Cleaner and Responsible Consumption*, 9(March), p. 100123.

Rossetti di Valdalbero, D. (2018) *The Future of European Steel*.

Ronald D. Moen and Clifford L. Norman (2010) 'Circling Back - Clearing up myths about the Deming cycle and seeing how it keeps evolving.'

Haddaway N.R., Page M. J., Pritchard C.C., McGuinness L.A (2022) 'Prisma 2020: An A Package and Shiny app for producing PRISMA 2020 - compliant flow diagram, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis' - *Campbell Collaboration*

Sauvé, S., Bernard, S. and Sloan, P. (2016) 'Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research', *Environmental Development*, 17, pp. 48–56.

SCCM (2019) 'A Circular Economy with ISO 14001', pp. 1–34.

Steel, S. and Economy, T. H. E. C. (2021) 'Structural steel and the circular economy', *Structural Engineer*, 99(3), pp. 26–29.

SkoutarisSteel (2023) Metal Construction Industry Available at : <https://skoutarissteel.com/>

Suresh, M John Nolan (2017) 'ISO 14001 & the circular economy – How are they related?' *Advisera* Available at: <https://advisera.com/14001academy/blog/2017/08/22/iso-14001-and-the-circular-economy-how-are-they-related/>.

The Danish Government (2018) 'Strategy for Circular Economy', (September), p. 38.

The European Steel Association (EUROFER) (2016) 'Steel, the Backbone of Sustainability in Europe'.

Wong, J. J. *et al.* (2017) 'Performance monitoring: A study on ISO 14001 certified power plant in Malaysia', *Journal of Cleaner Production*, 147, pp. 165–174.

World Steel Association (2022) 'World Steel in Figure 2022' Available at: World Steel in Figures 2022 - worldsteel.org

Zachariadis, T. (2012) 'Climate Change in Cyprus : Impacts and Adaptation Policies 2 . Climate projections for Europe and Cyprus', *Cyprus Economic Policy Review*, 6(1), pp. 21–37.

Αράπη Αντζελα (2021) 'Βιομηχανική συμβίωση: Ανατροπή της παραδοσιακής παραγωγικής διαδικασίας και προαγωγή της κυκλικής οικονομίας' – *Όμιλος Διεθνών & Ευρωπαϊκών Θεμάτων*

Υπουργείο Ενέργειας Εμπορίου και Βιομηχανίας (2019) 'Η Νέα Βιομηχανική Πολιτική της Κύπρου 2019-2030', p. 85. Available at: <https://meci.gov.cy/assets/modules/wnp/articles/202109/292/docs/apologismos2092021.pdf>

Επιτροπή, E. (2020) 'Επενδυτικό Σχέδιο “Βιώσιμη Ευρώπη” Επενδύτικο Σχέδιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας', *Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, Το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών*.

Επιτροπή, E. (2014) 'Προς μια κυκλική οικονομία: πρόγραμμα μηδενικών αποβλήτων για την Ευρώπη', *Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, Το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών*.

Επιτροπή, E (2013) 'Η κυκλική οικονομία – Συνδέοντας, δημιουργώντας και διατηρώντας την τάξη'.

Μουσιόπουλος Ν., Ντζιάχρηστος Λ., Σλίνη Θ.,(2015) Τεχνική Προστασίας Περιβάλλοντος – Αρχές Αειφορίας.

Κώστα Αδαμάκη (2022), 'Τα γνωρίσματα των μεταλλικών κατασκευών. *Architect*
Available at: <https://architectmag.gr/opinion/ta-gnorismata-ton-metallikon-kataske/>

Προφισολ Α.Ε (2023) Ελληνική Βιομηχανία Μετάλλου Προφίλ & Σωλήνων
<https://www.profishol.gr/el/company.aspx>

Κυπριακή Εταιρεία Πιστοποίησης (2023) 'Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001' Available at : <https://www.cycert.org.cy/index.php/el/2014-10-16-16-20-04/2014-10-17-16-15-03/item/26-systima-perivallontikis-diaxeirisis-iso-14001>

Τμήμα περιβάλλοντος (2023) Ανακοίνωση τύπου - Σχέδιο παροχής κρατικών χορηγιών για την εισαγωγή συστήματος οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου (EMAS) σε επιχειρήσεις και οργανισμούς δημόσιου και ιδιωτικού δικαίου. Available: <http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/3D656D290F0797CAC2258956002E8554?OpenDocument>

Ζορπάς Α., (2021) 'SWOT - PESTEL Analysis Σημειώσεις Θεματικής Ενότητας ΔΠΠ 60 - Ρύπανση και Ενέργεια Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείρισης και Προστασίας Περιβάλλοντος'. Λευκωσία, Κύπρος: Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου, pp. 1–31.

Ζορπάς Α., (2015) 'SWOT – PESTEL - Πολύκριτηριακή Ανάλυση. Ακαδημαϊκές Διδακτικές Σημειώσεις για το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, Θεματική Ενότητα: Ρύπανση – Ενέργεια'. Λευκωσία, Κύπρος, p. 51.