



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

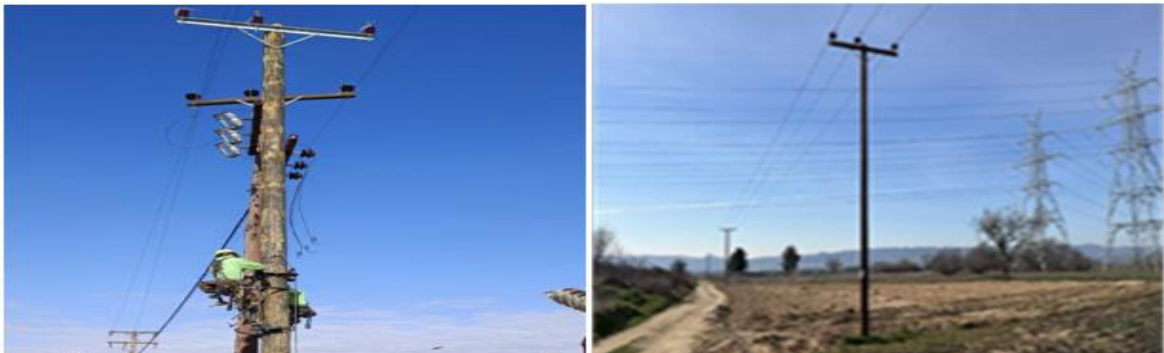
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ
2022-2023**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΕ
ΕΝΑΕΡΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:

Πουρσανίδου Σοφία

ΑΜ: 22063

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

Κάβουρα Όλγα, Αναπληρώτρια καθηγήτρια

ΑΘΗΝΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2024



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH POLICIES

POSTGRADUATE PROGRAM (MSc/MBA)

OCCUPATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH
2022-2023

DIPLOMA THESIS

**ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL AND
ENVIRONMENTAL EXPOSURE OF WORKERS IN
OVERHEAD ELECTRICITY TRANSMISSION AND
DISTRIBUTION NETWORKS AND THE IMPACT ON THE
ENVIRONMENT**



STUDENT NAME AND SURENAME:

Poursanidou Sofia

AM: 22063

SUPERVISOR NAME AND SURENAME:

Cavoura Olga, Associate professor

ATHENS NOVEMBER 2024

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένης και της εισηγήτριας.

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

A/a	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	ΚΑΒΟΥΡΑ ΟΛΓΑ	ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
2.	ΕΒΡΕΝΟΓΛΟΥ ΛΕΥΚΟΘΕΑ	ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	
3.	ΔΑΜΙΚΟΥΚΑ ΙΩΑΝΝΑ	ΕΠΙΚΟΥΡΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη **Πουρσανίδου Σοφία του Χρήστου**, με αριθμό μητρώου **μερυ 22063**, φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Επαγγελματική και Περιβαλλοντική Υγεία του Τμήματος Πολιτικών Δημόσιας Υγείας της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια, την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Πουρσανίδου Σοφία

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς την συγγραφέα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτριά μου κ. Όλγα Κάβουρα που πίστεψε σε έμένα και με στήριξε σε όλη αυτήν την προσπάθεια. Επίσης, είμαι ευγνώμων στην οικογένειά μου για την κατανόηση τους και ιδιαίτερα στον σύζυγό μου, του οποίου η επταετής εμπειρία ως εναερίτης στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας με ενέπνευσε να επιλέξω αυτό το θέμα και βοήθησε με τις γνώσεις του.

Να αναφέρω επιπροσθέτως, πως ορισμένες φωτογραφίες που παρουσιάζονται σε αυτήν την εργασία τραβήχτηκαν από εμένα κατά τη διάρκεια της έρευνας στις οποίες αναφέρεται το όνομά μου.

Αφιερωμένη στην κόρη μου και στο σύζυγό μου
καθώς και σε όλους τους εναερίτες.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι εναερίτες στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας αντιμετωπίζουν σημαντικούς επαγγελματικούς και περιβαλλοντικούς κινδύνους από την εργασία σε ύψος και υπό τάση, καθώς και από την έκθεση σε χημικές ουσίες. Η έρευνα εκτίμησε τις απόψεις και στάσεις των εναεριτών στα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας σχετικά με τη χρήση των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) καθώς και την επίδραση τόσο στην υγεία τους όσο και στο περιβάλλον, από τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό των ξύλινων στύλων και των μονωτικών ελαίων. Οι χημικές ουσίες που μελετώνται στην έρευνα είναι το κρεόζωτο ως συντηρητικό ξύλου και το ορυκτέλαιο ως μονωτικό λάδι.

Έγινε βιβλιογραφική διερεύνηση σχετικά με τις επιπτώσεις του κρεόζωτου και του ορυκτελαίου στην υγεία των εναεριτών και το περιβάλλον και πραγματοποιήθηκε συγχρονική μελέτη μέσω ερωτηματολογίου σε 56 εργαζόμενους εναερίτες της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε και Εργολάβων στη Βόρεια Ελλάδα.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι υπάρχει ενημέρωση των εργαζομένων για την ορθολογική χρήση και παροχή των ΜΑΠ. Συχνότερο εργατικό ατύχημα ήταν ο τραυματισμός από πτώση/ολίσθηση και συχνότερη αιτία πρόκλησης εργατικού ατυχήματος αλλά και παράγοντας επικινδυνότητας της υγείας ήταν η εργασία υπό τάση. Η επαφή των εργαζομένων με το κρεόζωτο ήταν αρκετά συχνή ενώ η επαφή τους με τα μονωτικά έλαια δεν ήταν συχνή.

Η έρευνα κατέληξε στο συμπέρασμα πως το κρεόζωτο επηρεάζει την υγεία των εναεριτών λόγω της συχνής επαφής τους με εμποτισμένους ξύλινους στύλους και συγκεκριμένα κατά την αναρρίχηση σε καινούργιους στύλους εμφανίστηκαν εγκαύματα και ερεθισμός των οφθαλμών. Η ρύπανση από τους ξύλινους στύλους εντοπίζεται κυρίως στο έδαφος γύρω από τον στύλο και οφείλεται στην έκκριση του κρεόζωτου και συγκεκριμένα λόγω της έκπλυσης των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) που περιέχει. Η ρύπανση από τα μονωτικά έλαια υφίσταται μόνο σε περιπτώσεις διαρροής του ελαίου και λόγω της παλαιότητας του που το καθιστά επικίνδυνο λόγω της περιεκτικότητας σε δυνητικά τοξικούς ρύπους, όπως πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs), PAHs, επιβλαβή αέρια και μέταλλα.

Λέξεις Κλειδιά: Εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, έκθεση εργαζομένων, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κρεόζωτο, μονωτικά έλαια μετασχηματιστών.

ABSTRACT

Overhead lineworkers in power grids face significant occupational and environmental risks from work at height and under voltage, as well as exposure to chemicals. The survey assessed the views and attitudes of overhead lineworkers in power grids in overhead power grids regarding the use of personal protective equipment (PPE) as well as the impact on both their health and the environment of chemicals used to impregnate wood poles and insulating oils. The chemicals studied in the research are creosote as a wood preservative and mineral oil as an insulating oil.

A bibliographic investigation was conducted on the effects of creosote and mineral oil on the health of overhead lineworkers and the environment and a cross-sectional study was carried out through a questionnaire on 56 employees of HEDNO SA and Contractors in Northern Greece.

The results of the survey showed that employees are informed about the rational use and provision of PPE. The most common accident at work was injury from falling/slipping and the most common cause of an accident at work and a health risk factor was work under voltage. The workers contact with creosote was quite frequent while their contact with the insulating oils was not frequent.

The research concluded that creosote affects the health of overhead lineworkers due to their frequent contact with impregnated wooden poles and specifically when climbing new poles burns and eye irritation appeared. The pollution from the wooden poles is mainly located in the soil around the pole and is due to the secretion of creosote and specifically due to the leaching of the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) it contains. Pollution from insulating oils occurs only in cases of leakage of the oil and due to its age, which makes it dangerous due to the content of potentially toxic pollutants, such as polychlorinated biphenyls (PCBs), PAHs, harmful gases and metals.

Keywords: Overhead power grids, worker exposure, environmental impact, creosote, transformer insulation oils

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	v
ABSTRACT.....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	xv
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	xvii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	2
1. Εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας.....	2
1.1 Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας	2
1.2 Εναέριο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας	4
1.3 Εναέριο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.....	7
1.4 Ξύλινοι στύλοι.....	11
1.4.1 Κατασκευή ξύλινων στύλων	12
1.4.2 Εμποτισμός.....	14
1.4.3 Διαδικασία εμποτισμού	23
1.4.4 Εμποτιστικές ουσίες.....	25
1.5 Επιθεώρηση και προληπτική συντήρηση ξύλινων στύλων	37
1.5.1 Επιθεώρηση ξύλινων στύλων	40

1.5.2	Προληπτική συντήρηση ξύλινων στύλων	43
1.6	Μετασχηματιστές	51
1.6.1	Μετασχηματιστές τύπου ελαίου	53
1.6.2	Μετασχηματιστές ξηρού τύπου	62
2	Επαγγελματικοί και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι εναερίτων	67
2.1	Η εργασία στα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας	67
2.2	Εργασιακοί κίνδυνοι εναερίτων στα δίκτυα διανομής	69
2.3	Μέτρα προστασίας και ειδικά μέτρα ασφαλείας στα δίκτυα διανομής	80
2.4	Στατιστικά δεδομένα ατυχημάτων	90
2.5	Σχέση κλιματικής αλλαγής και υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων	96
2.6	Μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον εργασιακό τομέα	105
3	Επιπτώσεις δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας στην υγεία και στο περιβάλλον	113
3.1	Επιπτώσεις κρεόζωτου στην υγεία των εργαζομένων	113
3.2	Επιπτώσεις κρεόζωτου στο περιβάλλον	121
3.3	Επιπτώσεις μονωτικών ελαίων στο περιβάλλον και στην υγεία των εργαζομένων	125
3.4	Επιπτώσεις των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας στο περιβάλλον	127
3.5	Μετριασμός περιβαλλοντικών επιπτώσεων των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας	132
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ		136
4	Έρευνα ερωτηματολογίου	136
4.1	Μεθοδολογία	136

4.1.1	Σκοπός έρευνας.....	136
4.2	Προσδοκώμενα αποτελέσματα.....	136
4.3	Υλικό και μέθοδος.....	137
4.3.1	Εργαλείο μέτρησης.....	138
4.3.2	Ανάλυση δεδομένων	138
4.4	Ηθικά και δεοντολογικά ζητήματα	139
4.5	Πλεονεκτήματα και περιορισμοί έρευνας.....	140
5	Αποτελέσματα.....	141
5.1	Δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων.....	141
5.2	Απόψεις εναεριτών για τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας	143
5.2.1	Απόψεις συμμετεχόντων σχετικά με την ορθή χρήση μέσων ατομικής προστασίας 143	
5.3	Απόψεις συμμετεχόντων σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα και την επικινδυνότητα του επαγγέλματος	146
5.4	Απόψεις εναεριτών για την επίδραση των χημικών ουσιών από τον εμποτισμό των ξύλινων στόλων στην υγεία	148
5.5	Απόψεις εναεριτών για την επίδραση των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών στην υγεία 151	
5.6	Απόψεις εναεριτών για την επίδραση των χημικών ουσιών από τον εμποτισμό των στόλων και από τα μονωτικά έλαια των μετασχηματιστών στο περιβάλλον.....	153
5.7	Διμεταβλητή ανάλυση	156
5.7.1	Βαθμολογία ορθολογικής χρήσης Μέτρων ατομικής προστασίας	156

5.7.2	Διενέργεια στατιστικών ελέγχων για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναερίτων σχετικά με την επικινδυνότητα για την υγεία και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών.....	157
5.7.3	Διενέργεια στατιστικών ελέγχων για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναερίτων σχετικά με την επικινδυνότητα για το περιβάλλον και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών.....	159
6	Συζήτηση- Συμπεράσματα.....	164
6.1	Συζήτηση.....	164
6.2	Συμπεράσματα.....	169
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	172
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	182

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1	Ελάχιστες διαστάσεις και κατηγορίες στύλων βάση Προδιαγραφής GR-49	13
Πίνακας 2	Χρήσεις κρεόζωτου.....	29
Πίνακας 3	Διαφορές μετασχηματιστή ελαίου και ξηρού τύπου.....	65
Πίνακας 4	Μέτρα ατομικής προστασίας & μέσα ομαδικής προστασίας εργαζομένων στα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας.....	82
Πίνακας 5	Κίνδυνοι κεφαλιού σε εργασίες δικτύων διανομής	86
Πίνακας 6	Κίνδυνοι χεριών σε εργασίες δικτύων διανομής	86
Πίνακας 7	Ειδικά μέτρα ασφάλειας Ηλεκτροτεχνιτών σύμφωνα με ΚΥΑΕ (2011).....	88
Πίνακας 8	Μέτρα ασφαλείας χημικών κινδύνων.....	89

Πίνακας 9 Συνολικά ατυχήματα ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. του έτους 2022	91
Πίνακας 10 Μη θανατηφόρα εργασιακά ατυχήματα για το έτος 2022, με απουσία από την εργασία άνω των 3 ημερών, σε σχέση με τη φύση του ατυχήματος.....	92
Πίνακας 11 Κατανομή θανατηφόρων ατυχημάτων στα δίκτυα διανομής ανά κατηγορία ατυχήματος, κατά τα έτη 2002-2022.....	93
Πίνακας 12 Σύνολο θανατηφόρων και μη θανατηφόρων ατυχημάτων σε προσωπικό Αναδόχων Εργολάβων για τα έτη 2019-2022	95
Πίνακας 13 Κίνδυνοι για την υγεία και επιπτώσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή....	111
Πίνακας 14 Παράγοντες που θα μπορούσαν να αυξήσουν την ευαισθησία σε επαγγελματικούς κινδύνους που σχετίζονται με το κλίμα	112
Πίνακας 15 Δυνητικά Τοξικοί ΡΑΗ στο κρεόζωτο	114
Πίνακας 16 Πιθανές επιδράσεις κρεόζωτου στην υγεία	118
Πίνακας 17 Πιθανές Οξείες και Χρόνιες επιπτώσεις κρεόζωτου.....	119
Πίνακας 18 Μέτρα μετριασμού μείωσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων των γραμμών Η/Ε	133
Πίνακας 19 Δράσεις ΔΕΔΔΗΕ & ΑΔΜΗΕ για την περιβαλλοντική προστασία	134
Πίνακας 20 Δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων	141
Πίνακας 21 Αντιλήψεις ερωτηθέντων για την ορθή χρήση μέσων ατομικής προστασίας	144
Πίνακας 22 Αντιλήψεις ερωτηθέντων για παροχή κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και ενημέρωση ορθής χρήσης τους ανά εταιρία εργασίας.....	145
Πίνακας 23 Απαντήσεις ερωτηθέντων σχετικά με την εμφάνιση κάποιου συμπτώματος έπειτα από αναρρίχηση σε καινούργιο ξύλινο στύλο	150
Πίνακας 24 Απόψεις συμμετεχόντων για την επίδραση στο περιβάλλον	154
Πίνακας 25 Παράγοντες περιβάλλοντος που επηρεάζονται	155

Πίνακας 26 Διμεταβλητές σχέσεις ανάμεσα στα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των εναεριτών και τη βαθμολογία ορθολογικής χρήσης Μέσων Ατομικής Προστασίας.....	156
Πίνακας 27 Έλεγχοι χ^2 για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από την επαφή με χημικές ουσίες για την υγεία τους και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους.....	157
Πίνακας 28 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των χημικών ουσιών των εμποτισμένων στύλων για την υγεία και της οικογενειακής κατάστασης.....	158
Πίνακας 29 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των χημικών ουσιών των εμποτισμένων στύλων για την υγεία και των ετών υπηρεσίας.....	159
Πίνακας 30 Έλεγχοι χ^2 για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από τις χημικές ουσίες για το περιβάλλον και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους.....	160
Πίνακας 31 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των χημικών ουσιών των εμποτισμένων στύλων για το περιβάλλον και των ετών υπηρεσίας.....	161
Πίνακας 32 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών για το περιβάλλον και της οικογενειακής κατάστασης.....	162
Πίνακας 33 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών για το περιβάλλον και των ετών υπηρεσίας.....	163

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Απεικόνιση εναέριου συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας	4
Εικόνα 2 Κύρια στοιχεία γραμμών μεταφοράς.....	6

Εικόνα 3 Κύρια στοιχεία γραμμών διανομής.....	9
Εικόνα 4 Εναέριος υποσταθμός διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.....	10
Εικόνα 5 Κατηγορίες στύλων	12
Εικόνα 6 Σομφό και Εγκάρδιο ξύλο κορμού δέντρου.....	20
Εικόνα 7 Πυρογραφίες	21
Εικόνα 8 Στρόγγυλη ανοξειδωτη πινακίδα	21
Εικόνα 9 Σήμανση επανεμποτισμού	22
Εικόνα 10 Θάλαμο - Δεξαμενή εμποτισμού (κλειστοί κύλινδροι)	23
Εικόνα 11 Βήματα εμποτισμού.....	24
Εικόνα 12 Ξύλινοι στύλοι πριν και μετά τον εμποτισμό με κρεόζωτο	30
Εικόνα 13 Χρωματική διαφορά ξύλινων στύλων εμποτισμένων με κρεόζωτο με το πέρας του χρόνου	31
Εικόνα 14 Φαινόμενο Bleeding.....	33
Εικόνα 15 Σήψη ξύλινου στύλου (αριστερά) & Σήψη στην επιφάνεια εδάφους (δεξιά).....	38
Εικόνα 16 Ζημιά από Δρυοκολάπτη (αριστερά) & Ζημιά από σκουλήκι (δεξιά).....	38
Εικόνα 17 Σήψη και ζημιά ξύλινου στύλου από σκουλήκι	39
Εικόνα 18 Πινακίδες Σημάνσεως απορριπτόμενου στύλου (αριστερά) και απορριπτόμενου στύλου Άκρως επικίνδυνου/ Κίνδυνος πτώσης (δεξιά).....	41
Εικόνα 19 Έλεγχος της κάνω επιφάνειας του εδάφους μέσω διάτρησης με χρήση Ρεζιστογράφου	42
Εικόνα 20 Χρονολογικό Κέρμα Επιθεώρησης ξύλινου στύλου.....	42

Εικόνα 21 Διάγραμμα ροής επιθεώρησης ξύλινων στύλων με Ρεζιστογράφο.....	43
Εικόνα 22 Μορφή και διαστάσεις των λάκκων και της επαναπλήρωσής τους	46
Εικόνα 23 Ηχοσκόπηση (αριστερά) & Μέτρηση απομένουσας περιμέτρου (δεξιά).....	47
Εικόνα 24 Επάλειψη συντηρητικού απευθείας στον στύλο (αριστερά) & επάνω στο προς τοποθέτηση φύλλο κάλυψης του συντηρητικού (δεξιά).....	48
Εικόνα 25 Τοποθέτηση φύλλου κάλυψης και ταινίας επικάλυψης συντηρητικού.....	48
Εικόνα 26 Έγχυση συντηρητικού εντός των οπών με ψεκαστήρα.....	49
Εικόνα 27 Πείροι.....	49
Εικόνα 28 Ήλος Κράματος Al.....	50
Εικόνα 29 Χρονολογικά Κέρματα προληπτικής συντήρησης.....	50
Εικόνα 30 Δομή απλού μονοφασικού μετασχηματιστή	52
Εικόνα 31 Δεξαμενή λαδιού μετασχηματιστή.....	54
Εικόνα 32 Μετασχηματιστής Τύπου Ελαίου	54
Εικόνα 33 Μετασχηματιστής Τύπου Ελαίου σε υπαίθριο υποσταθμό	55
Εικόνα 34 Μετασχηματιστής Διανομής Τύπου Ελαίου σε εναέριο υποσταθμό	55
Εικόνα 35 Μετασχηματιστής Τύπου Ελαίου σε υποσταθμό πόλεως	56
Εικόνα 36 Ιστορική εξέλιξη λαδιών μετασχηματιστή.....	61
Εικόνα 37 Μετασχηματιστής CRT (αριστερά) & VPI (δεξιά).....	63
Εικόνα 38 Εναερίτες δικτύων μεταφοράς.....	67
Εικόνα 39 Εναερίτες δικτύων διανομής.....	68

Εικόνα 40 Αριθμός και ποσοστά ηλεκτροπληξίας σε επιλεγμένα επαγγέλματα του κατασκευαστικού τομέα 2011-2015	74
Εικόνα 41 Κίνδυνοι Focus Four του OSHA	76
Εικόνα 42: Πυραμίδα ασφαλείας.....	80
Εικόνα 43: Ιεραρχία των ελέγχων	81
Εικόνα 44 Εξοπλισμός εργασίας εναερίων δικτύων διανομής	84
Εικόνα 45 Εξοπλισμός και οδηγίες διάσωσης εναερίων δικτύων διανομής	85
Εικόνα 46 Επαγγέλματα με τις υψηλότερες εκθέσεις στην UV.....	100
Εικόνα 47 Εννοιολογικό Πλαίσιο της σχέσης μεταξύ κλιματικής αλλαγής και επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας	110
Εικόνα 48 Επισκόπηση αποτελεσμάτων υγείας για το κρεόζωτο (προϊόντα λιθανθρακόπισσας) που αξιολογήθηκαν σε ανθρώπινες μελέτες.....	115
Εικόνα 49 Επισκόπηση αποτελεσμάτων υγείας για το κρεόζωτο (προϊόντα λιθανθρακόπισσας) που αξιολογήθηκαν σε πειραματικές μελέτες ζώων	115
Εικόνα 50 Αλληλεπιδράσεις υποδομής Γ/Μ και βιοποικιλότητας.....	127
Εικόνα 51 Πελαργοφωλιά σε ξύλινο στύλο ΔΕΔΔΗΕ.....	131

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων	142
Διάγραμμα 2 Οικογενειακή κατάσταση συμμετεχόντων.....	142
Διάγραμμα 3 Εταιρία και καθεστώς εργασίας συμμετεχόντων	143
Διάγραμμα 4 Παροχή κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και ενημέρωση ορθής χρήσης ανά εταιρία εργασίας.....	146

Διάγραμμα 5 Συχνότητα εμφάνισης εργατικού ατυχήματος ανά παράγοντα κινδύνου	147
Διάγραμμα 6 Συχνότερη αιτία πρόκλησης εργατικού ατυχήματος.....	147
Διάγραμμα 7 Παράγοντες επικινδυνότητας για την υγεία των εναεριτών	148
Διάγραμμα 8 Απαντήσεις συμμετεχόντων σχετικά με την πιθανότητα κινδύνου για την υγεία τους λόγω του εμποτισμού των ξύλινων στύλων από χημικές ουσίες	149
Διάγραμμα 10 Συχνότητα επαφής εναεριτών με εμποτιστικές ουσίες ξύλινων στύλων	150
Διάγραμμα 11 Συμπτώματα έπειτα από αναρρίχηση σε προσφάτως εμποτισμένο ξύλινο στύλο .	151
Διάγραμμα 12 Απαντήσεις συμμετεχόντων σχετικά με την πιθανότητα κινδύνου των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών για την υγεία τους	152
Διάγραμμα 13 Συχνότητα επαφής με μονωτικά έλαια μετασχηματιστών	152
Διάγραμμα 14 Τρόπος επαφής εναεριτών με μονωτικά έλαια μετασχηματιστών	153
Διάγραμμα 15 Απόψεις συμμετεχόντων για την επίδραση στο περιβάλλον	154
Διάγραμμα 16 Παράγοντες περιβάλλοντος που επηρεάζονται.....	155

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

PCBs	ΠΟΛΥΧΛΩΡΙΟΥΧΑ ΔΙΦΑΙΝΥΛΙΑ
PCP	ΠΕΝΤΑΧΛΩΡΟΦΑΙΝΟΛΗ
Γ/Δ	ΓΡΑΜΜΕΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
Γ/Μ	ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
Δ/Δ	ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
Δ/Μ	ΔΙΚΤΥΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
Ε/Δ	ΕΝΑΕΡΙΑ ΔΙΚΤΥΑ
Ε/Ο	ΕΜΠΟΤΙΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ
Η/Ε	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ
Μ/Ε	ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΕΛΑΙΑ
Μ/Λ	ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΛΑΔΙΑ
Μ/Σ	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ
Μ/Τ	ΜΕΣΗ ΤΑΣΗ
ΜΑΠ	ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΜΟΠ	ΜΕΣΑ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
Ξ/Σ	ΞΥΛΙΝΟΙ ΣΤΥΛΟΙ
Ξ/Τ	ΞΗΡΟΥ ΤΥΠΟΥ
ΟΔΗΓΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ Νο 10/ΔΕΔ/ΤΤΕ-Ε2	Ο. Δ. Νο 10
Οδηγία Διανομής Νο 11/ΔΕΔ/ΥΤΕ-Ε3	Ο. Δ. Νο 11
Προδιαγραφή GR-49 /10.11.81	Προδιαγραφή GR-49
Υ/Σ	ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ
Υ/Τ	ΥΨΗΛΗ ΤΑΣΗ
ΥΥΤ	ΥΠΕΡΥΨΗΛΗ ΤΑΣΗ
Χ/Ο	ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ
Χ/Τ	ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην αξιολόγηση της επαγγελματικής και περιβαλλοντικής έκθεσης των εργαζομένων εναερίτων στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και των σχετικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι εναερίτες εκτίθενται σε αρκετούς κινδύνους λόγω της απαιτητικής και υψηλού κινδύνου φύσης της εργασίας τους. Επιπροσθέτως, οι χημικές ουσίες από τους εμποτισμένους ξύλινους στύλους και τα μονωτικά έλαια των μετασχηματιστών ισχύος παρουσιάζουν κινδύνους για την υγεία και το περιβάλλον.

Στο 1^ο Κεφάλαιο δίνονται πληροφορίες για το εναέριο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, τον εμποτισμό των ξύλινων στύλων και τους μετασχηματιστές ισχύος. Στο 2^ο κεφάλαιο αναφέρονται οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι εναερίτες στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και τα μέτρα προστασίας και ασφάλειας, καθώς και ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στην υγεία και την ασφάλειά τους. Το κεφάλαιο 3 αφορά τις επιπτώσεις των εμποτισμένων ξύλινων στύλων με κρεόζωτο και των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών ισχύος στην υγεία των εργαζομένων, καθώς επίσης και των επιπτώσεων στο περιβάλλον τόσο από τις αντίστοιχες χημικές ουσίες όσο και από τις γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας.

Τέλος, παρουσιάζεται η έρευνα ερωτηματολογίου που εκπονήθηκε με συμμετέχοντες τους εναερίτες της ΔΕΔΔΗΕ και Εργολάβων δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, με κεντρικό άξονα τις στάσεις και τις απόψεις τους για τη χρήση των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ), τους παράγοντες πρόκλησης εργατικού ατυχήματος και τις επιπτώσεις από το κρεόζωτο και τα μονωτικά έλαια στην υγεία τους και στο περιβάλλον. Στόχος της έρευνας ήταν η διαπίστωση της τήρησης της ορθής χρήσης ΜΑΠ και πιθανών επιπτώσεων των χημικών ουσιών από τους εμποτισμένους ξύλινους στύλους και τους μετασχηματιστές ισχύος στην υγεία των εναερίτων και στο περιβάλλον.

A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας

1.1 Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας

Σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας (ΣΗΕ) είναι «το σύνολο των εγκαταστάσεων, του εξοπλισμού, των μέσων και γενικότερα όλων των υποδομών, που απαιτούνται για την ασφαλή και ποιοτική εξυπηρέτηση των αναγκών ενός συνόλου καταναλωτών διεσπαρμένων γεωγραφικά σε ηλεκτρική ενέργεια, σε τοπικό, εθνικό ή ακόμη και διεθνές επίπεδο». Υπάρχουν τρεις κατηγορίες καταναλωτών ηλεκτρικής ενέργειας οι οικιακοί, οι εμπορικοί και οι βιομηχανικοί (Μαλατέστας, 2014).

Στην Ελλάδα Διαχειριστής του Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΕΣΜΗΕ) είναι ο ΑΔΜΗΕ (Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.), κύριο μέλημα του οποίου αποτελεί η λειτουργία, ο έλεγχος, η συντήρηση καθώς και η ανάπτυξη του ΕΣΜΗΕ, για τον ασφαλή, επαρκή, αποδοτικό και αξιόπιστο εφοδιασμό των καταναλωτών της χώρας με ηλεκτρική ενέργεια στο χαμηλότερο δυνατό κόστος και με τις όσο το δυνατόν λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (ΑΔΜΗΕ, 2022).

Ο Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι η εταιρία ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε., η οποία συστάθηκε ως αποτέλεσμα της απόσχισης του Τομέα Διανομής της Δημόσιας Επιχείρησης ηλεκτρισμού (ΔΕΗ Α.Ε.) των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και είναι 100% θυγατρική της ΔΕΗ, αλλά λειτουργεί με λειτουργική και διοικητική ανεξαρτησία, σε συμφωνία με τις απαιτήσεις του νομικού πλαισίου για ανεξαρτησία. Η ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία, συντήρηση και ανάπτυξη του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας διασφαλίζοντας αξιόπιστη πρόσβαση στην ηλεκτρική ενέργεια και προσπαθώντας να καλύψει τις ανάγκες των πελατών της, τηρώντας τις νομικές και κανονιστικές απαιτήσεις (deddie.gr, 2023).

Ένα ΣΗΕ αποτελείται από:

- **Το Σταθμό Παραγωγής** από όπου παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια από διάφορες πηγές ενέργειας, όπως ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, λιγνίτης, φυσικό αέριο),

πυρηνικά καύσιμα, ανανεώσιμες πηγές (αιολική, ηλιακή, υδροηλεκτρική κλπ.) και μετατρέπεται από θερμική, μηχανική ή χημική ενέργεια σε ηλεκτρική.

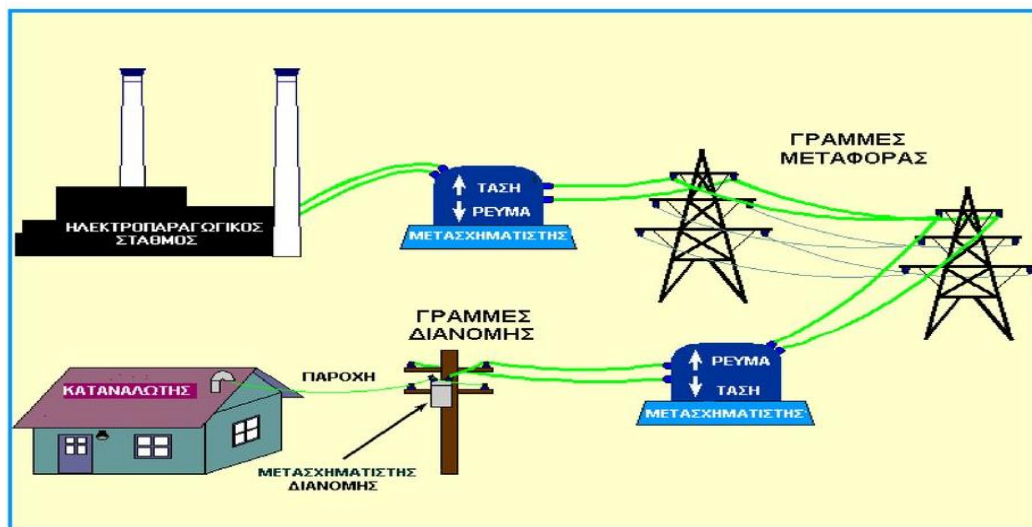
- **Το Δίκτυο Μεταφοράς (Δ/Μ)** από το οποίο γίνεται η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας Υψηλής Τάσης (Υ/Τ) και Υπέρ Υψηλής Τάσης (ΥΥΤ) μέσω των γραμμών μεταφοράς (Γ/Μ) από τον σταθμό παραγωγής στο δίκτυο διανομής ή κατανέμεται απευθείας σε μεγάλους βιομηχανικούς καταναλωτές.
- **Το Δίκτυο Διανομής (Δ/Δ)** που είναι υπεύθυνο για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας χαμηλής και μέσης τάσης (Χ/Τ και Μ/Τ) από το δίκτυο μεταφοράς στις γραμμές διανομής (Γ/Δ) στους τελικούς χρήστες.

Η μεταφορά και η διανομή Η/Ε γίνεται μέσω των αγωγών των ηλεκτρικών γραμμών (Μαλατέστας, 2014). Οι Γ/Μ μπορεί να είναι εναέριες, υπόγειες και υποβρύχιες καλωδιακές (ΑΔΜΗΕ, 2022), ενώ οι Γ/Δ εναέριες ή υπόγειες ή και συνδυασμός εναέριων και υπογείων γραμμών. Ο σχεδιασμός, η διαμόρφωση και η ανάπτυξη των Δ/Δ, γίνονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής (στοιχεία δόμησης, πυκνότητα φορτίου, ιδιομορφίες περιοχής). Για παράδειγμα, σε ημιαστικές περιοχές μπορεί ένα μέρος του δικτύου να είναι εναέριο και ένα υπόγειο (Μαλατέστας, 2015). Επί το πλείστον, χρησιμοποιούνται τα Εναέρια Δίκτυα (Ε/Δ) τόσο λόγω χαμηλότερου κόστους όσο και του ευκολότερου εντοπισμού και αποκατάστασης τυχόν βλαβών καθώς και της συντήρησή τους (ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ, 1972). Στα μεγάλα αστικά κέντρα, ωστόσο, τόσο σύμφωνα με τον Μαλατέστα (2015) όσο και με τον ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ (1972), κρίνεται αναγκαία η κατασκευή υπόγειων δικτύων κυρίως λόγω ασφάλειας και αισθητικής ή ο συνδυασμός υπόγειων και εναέριων.

Τα Ε/Δ διανομής Η/Ε είναι ένα ορατό σύστημα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές, χρησιμοποιώντας αγωγούς (καλώδια) που αιωρούνται πάνω από το έδαφος εγκατεστημένοι κατάλληλα σε ειδικά σχεδιασμένους στύλους από ξύλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στην εικόνα 1 απεικονίζεται ένα εναέριο ΣΗΕ, στο οποίο εκτός των τριών παραπάνω βασικών τμημάτων αποτελείται επίσης και από τους πυλώνες πάνω στους οποίους τοποθετούνται οι γραμμές μεταφοράς και του στύλους συνηθέστερα ξύλινους και σε ορισμένες περιπτώσεις από οπλισμένο σκυρόδεμα (τσιμεντένιοι) για την τοποθέτηση των Γ/Δ.

Ενδιάμεσα των τριών βασικών τμημάτων βρίσκονται Μετασχηματιστές (Μ/Σ), ο ρόλος των οποίων είναι η ανύψωση ή ο υποβιβασμός της τάσης του ρεύματος (εναλλασσόμενο). Αρχικά βρίσκεται ο μετασχηματιστής ανυψώσεως της τάσης, στη συνέχεια ο μετασχηματιστής υποβιβασμού της Υ/Τ σε Μ/Τ και τέλος ο μετασχηματιστής διανομής ο οποίος υποβιβάζει της Μ/Τ σε Χ/Τ. Όλοι οι Μ/Σ είναι τοποθετημένοι σε ειδικές εγκαταστάσεις που ονομάζονται υποσταθμοί (Υ/Σ). Οι Μ/Σ ανυψώσεως και υποβιβασμού της Υ/Τ σε Μ/Τ βρίσκονται μέσα σε επίγειους Υ/Σ, ενώ οι Μ/Σ διανομής μπορεί να είναι σε Υ/Σ εσωτερικού χώρου ή εναέριους.



Εικόνα 1 Απεικόνιση εναέριου συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας

Πηγή: <https://slideplayer.gr/slide/14254959/>

1.2 Εναέριο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας

Το Ε/Δ μεταφοράς Η/Ε είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά Η/Ε Υ/Τ (66 kV, 150 kV) και ΥΥΤ (400 kV) από τους σταθμούς παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων Η/Ε σε μεγάλες αποστάσεις, παρέχοντας την σε πόλεις, βιομηχανίες και άλλες περιοχές, αποτελώντας θεμελιώδες μέρος της διασφάλισης μιας σταθερής και αξιόπιστης παροχής ρεύματος στους καταναλωτές (Παπαδιάς, 1991).

Αρχικά, γίνεται ο μετασχηματισμός της τάσης από χαμηλή σε υψηλή μέσω του Μ/Σ ανυψώσεως και έτσι η Ηλεκτρική Ενέργεια (Η/Ε) μεταφέρεται με τις Γ/Μ σε πολύ μεγάλες

αποστάσεις με τις λιγότερες απώλειες. Έπειτα, μέσω των εναέριων Γ/Μ η Η/Ε οδηγείται στον Υ/Σ Γ/Μ όπου γίνεται ο υποβιβασμός της Υ/Τ σε Μ/Τ (Παπαδιάς, 1991).

Το Ε/Δ μεταφοράς Η/Ε αποτελείται κυρίως από:

- **Τις γραμμές μεταφοράς (Υ/Τ)**
- **Τους στύλους (πυλώνες ή πύργοι)**
- **Τον υποσταθμό γραμμών μεταφοράς**

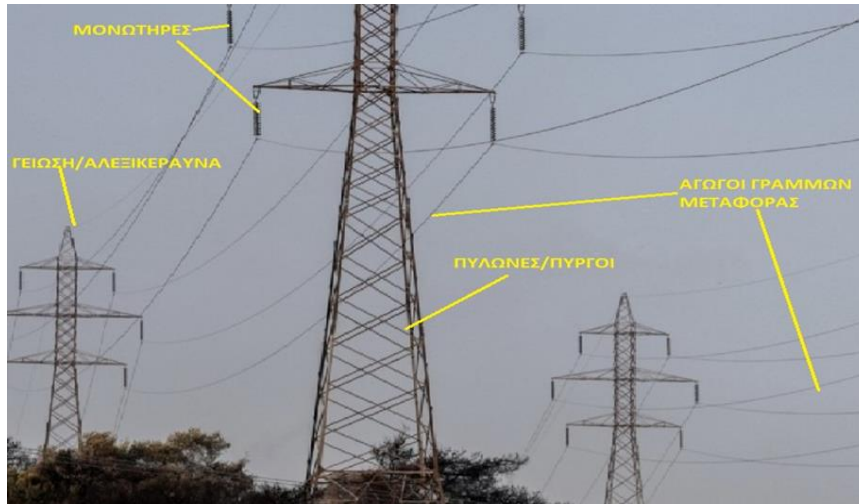
Οι Γ/Μ λόγω της λειτουργίας τους υπό Υ/Τ είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες για την ανθρώπινη ζωή και γι' αυτό χρειάζεται να εγκαθίστανται έτσι ώστε να αποτρέπεται η επαφή των αγωγών τους από ανθρώπους, πλην των εργαζομένων στα δίκτυα αυτά οι οποίοι έχουν τις κατάλληλες γνώσεις. Επίσης, είναι σημαντικό να προκαλούν την ελάχιστη δυνατή επίδραση στις δραστηριότητες του περιβάλλοντος (Παπαδιάς, 1991).

Η αρχική προϋπόθεση μιας εναέριας Γ/Μ, είναι η κατάλληλη έκταση εδάφους για την διέλευσή της (ζώνη διέλευσης της γραμμής), εκτεινόμενη κατά μήκος όλης της διαδρομής της. Ιδανικά, θα πρέπει να συνδυάζει την προσβασιμότητα για τα συνεργεία εγκατάστασης και συντήρησης, την προφύλαξη του κοινού, τις ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την οικονομική απόδοση. Η διαδρομή, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο άμεση ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απώλειες μεταφοράς και το κόστος κατασκευής, αλλά και αρκετά ευέλικτη ώστε να αποφεύγονται περιβαλλοντικά ευαίσθητες καθώς και πυκνοκατοικημένες περιοχές και πολιτιστικά ή ιστορικά μνημεία (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973; Παπαδιάς, 1991).

Τα κύρια στοιχεία (εικόνα 2) από τα οποία αποτελούνται οι Γ/Μ είναι τα εξής:

- **Αγωγοί** τα κύρια υλικά των οποίων είναι το αλουμίνιο, ο χαλκός ή το αλουμίνιο ενισχυμένο με χάλυβα (ACSR) (Παπαδιάς, 1991)
- **Μονωτήρες** οι οποίοι υποβαστάζουν τους αγωγούς και ταυτοχρόνως παρέχουν την απαιτούμενη μόνωση έναντι των μεταλλικών μερών των στύλων και είναι κατασκευασμένοι από πορσελάνη, γυαλί, εποξειδική ρητίνη ή κεραμικό υψηλής συχνότητας (Electricalnews.gr)
- **Γείωση και Αλεξικέραυνα** για την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων

- **Πυλώνες ή Πύργοι** πάνω στους οποία στηρίζονται οι μονωτήρες και οι αγωγοί κατασκευασμένοι κυρίως από χάλυβα γαλβανισμένο για μεγαλύτερη αντοχή καθώς και για την αποφυγή σκουριάς και διάβρωσης (Παπαδιάς, 1991).



Εικόνα 2 Κύρια στοιχεία γραμμών μεταφοράς

Επεξεργασμένη εικόνα από <https://eleftherostypos.gr/ellada/fotia-stin-kerkyra-se-yfesi-to-pyrino-metopo>

Οι πυλώνες, αποτελούν τις βασικές δομές μεταφοράς Η/Ε Υ/Τ σε μεγάλες αποστάσεις και είναι κατασκευασμένοι από χάλυβδινα στοιχεία για τη μεγαλύτερη αντοχή και διάρκεια ζωής τους, καθώς και το μικρότερο κόστος συντήρησης (Μαλατέστας, 2014). Βασικά κριτήρια για το σχεδιασμό τους είναι η ηλεκτρική ασφάλεια, η περιβαλλοντική ανθεκτικότητα έναντι παραγόντων όπως ο άνεμος και ο πάγος, καθώς και το μηχανικό φορτίο των αγωγών και του εξοπλισμού (Παπαδιάς, 1991).

Οι Υ/Σ Γ/Μ (Υ/Τ-Μ/Τ) χρησιμεύουν ως βασικοί κόμβοι όπου λαμβάνεται η Η/Ε Υ/Τ από τις μονάδες παραγωγής και στη συνέχεια αφού έχει μετασχηματιστεί η τάση, είτε ανακατανέμεται (Μ/Τ) είτε μετατρέπεται σε χαμηλότερη τάση (Χ/Τ) κατάλληλη για διανομή. Υπάρχουν τρεις τύποι κατασκευής Υ/Σ, οι κλειστού τύπου, οι ανοικτού (υπαίθριοι) και οι ημίκλειστοι και είναι πάντα επίγειοι (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ). Η κατασκευή τους, θα πρέπει να γίνεται σε προάστια των πόλεων και όχι μέσα στις πόλεις, τόσο λόγω του χώρου που απαιτείται, αλλά και λόγω κινδύνου για τους κατοίκους από τις γραμμές Υ/Τ που φτάνουν στον Υ/Σ (ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ, 1972).

Τα κύρια τμήματα ενός Υ/Σ Υ/Τ-Μ/Τ είναι τα εξής:

- **Πλευρά Υ/Τ (150, 66 kV)** (κλειστού τύπου ζυγοί 150 kV μόνωσης εξαφθοριούχο θείο (SF₆), κληματαριά μόνωσης αέρα)
- **Μετασχηματιστής Υ/Τ-Μ/Τ**
- **Πλευρά Μ/Τ (22, 20, 15, 6,6 kV)** (πίνακες, πυκνωτές, κληματαριά μόνωσης αέρα)
- **Λοιπός εξοπλισμός** (πυρόσβεση-πυρανίχνευση, αφυγραντές- θερμαντικά, κλιματισμός, φωτισμός ασφαλείας, ανυψωτικά, σύστημα ελέγχου πρόσβασης, αντλητικά συγκροτήματα.) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ).

1.3 Εναέριο δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Ο όρος "διανομή" της ηλεκτρικής ενέργειας αναφέρεται στο σύνολο της υλικοτεχνικής υποδομής που περιλαμβάνει υποσταθμούς, Δ/Δ, διατάξεις διακοπής, ελέγχου και προστασίας, καθώς και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά Η/Ε στα κέντρα κατανάλωσης Μ/Τ και Χ/Τ (Μαλατέστας, 2014).

Η διανομή χωρίζεται σε δύο στάδια όπου κατά το πρώτο γίνεται η μεταφορά της Η/Ε από τους Υ/Σ Υ/Τ στους υποσταθμούς Μ/Τ-Χ/Τ και ονομάζεται **πρωτεύουσα διανομή** και κατά το δεύτερο στάδιο παραλαμβάνεται η Η/Ε από τους Υ/Σ Μ/Τ-Χ/Τ και διανέμετε απευθείας στους τελικούς καταναλωτές και ονομάζεται **δευτερεύουσα διανομή** (Μαλατέστας, 2015).

Σύμφωνα με τον Μαλατέστα (2014 & 2015) το Ε/Δ διανομής Η/Ε είναι υπεύθυνο για την διανομή της Η/Ε στους καταναλωτές και ανάλογα με το μέγεθος της τροφοδοσίας του χωρίζονται σε Δ/Δ Μ/Τ (6,6 kV & 22 kV) και Χ/Τ (230/400 V). Αφού παραληφθεί η Η/Ε μέσω των Γ/Μ από τους Υ/Σ Υ/Τ- Μ/Τ τροφοδοτούνται τα δίκτυα διανομής Μ/Τ και μετέπειτα μέσω Υ/Σ Μ/Τ- Χ/Τ τα δίκτυα Χ/Τ. Μετά τον μετασχηματισμό της τάσης από υψηλή σε κατάλληλα επίπεδα Μ/Τ, μπορούν να τροφοδοτηθούν απευθείας ορισμένες κατηγορίες καταναλωτών, όπως μικρές βιομηχανίες ή με περαιτέρω υποβιβασμό σε Χ/Τ να φτάσει στην τελική κατανάλωση.

Το εναέριο δίκτυο διανομής Η/Ε αποτελείται κυρίως από:

- **Τις γραμμές διανομής (M/T και X/T)**
- **Τους στύλους (ξύλινους ή από οπλισμένο σκυρόδεμα)**
- **Τον υποσταθμό γραμμών διανομής (ΔΕΔΔΗΕ, 2023β)**

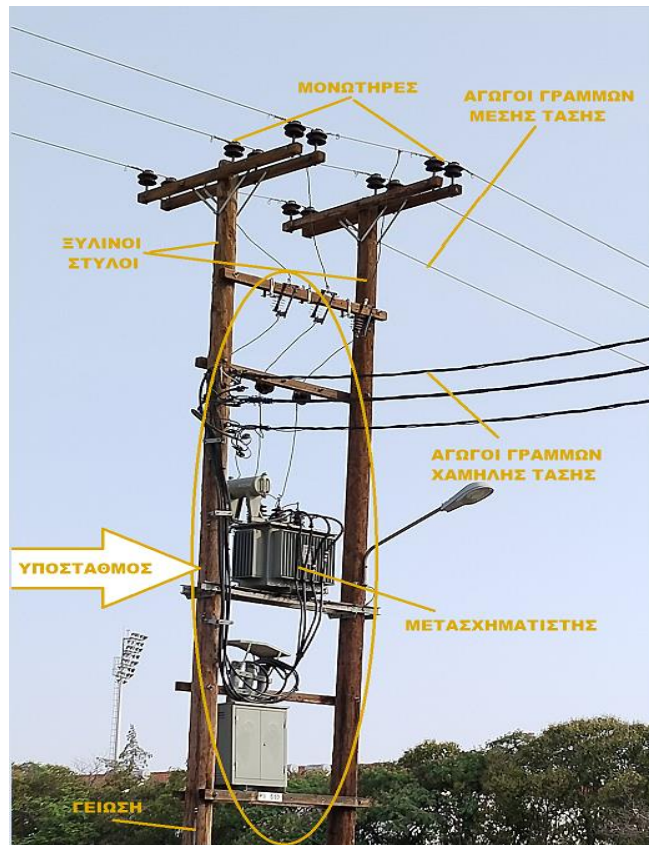
Οι Γ/Δ διακρίνονται σε:

1. **Γραμμές μέσης τάσης :** παραλαμβάνουν την Η/Ε από τους Υ/Σ Υ/Τ και τη μεταφέρουν στους Υ/Σ Μ/Τ-Χ/Τ, πραγματοποιούν δηλαδή την πρωτεύουσα διανομή
2. **Γραμμές χαμηλής τάσης :** παραλαμβάνουν την Η/Ε από τους Υ/Σ Μ/Τ-Χ/Τ και τη διανέμουν στους καταναλωτές Χ/Τ, πραγματοποιούν δηλαδή τη δευτερεύουσα διανομή (ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ, 1972).

Για τη κατασκευή του δικτύου αρχικά πρέπει να ληφθεί υπόψη η χάραξη διαδρομής των γραμμών. Οι γραμμές θα εκτείνονται κατά μήκος των δρόμων και των λεωφόρων σε όλες τις περιοχές που προορίζονται να εξυπηρετήσουν (Μαλατέστας, 2015). Πρέπει να περνάν από όσο γίνεται περισσότερους ήδη υπάρχοντες καταναλωτές και χρειάζεται να συμπεριληφθούν και οι μελλοντικοί, γεγονός που θα διευκολύνει και τις επιθεωρήσεις των γραμμών (ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ, 1972).

Τα κύρια στοιχεία των Γ/Δ είναι τα εξής (εικόνα 3):

- **Αγωγοί** κατασκευασμένοι από αλουμίνιο, χαλκό ή αλουμίνιο ενισχυμένο με χάλυβα (ACSR) και στη περίπτωση της Χ/Τ υπάρχουν και μονωμένοι αγωγοί αλουμινίου (συνεστραμμένα καλώδια)
- **Μονωτήρες** υποβαστάζουν τους αγωγούς και εξασφαλίζουν την διηλεκτρική αντοχή μεταξύ αγωγών και αγωγών προς γη και τα υλικά κατασκευής τους είναι ίδια με τους μεταφοράς. Στην περίπτωση των συνεστραμμένων καλωδίων δεν χρησιμοποιούνται οι μονωτήρες
- **Γείωση και Αλεξικέραυνα** μόνο στη Μ/Τ για την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων
- **Στύλοι** είτε ξύλινοι είτε οπλισμένο σκυρόδεμα, πάνω στους οποία στηρίζονται οι μονωτήρες και οι αγωγοί (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ; Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973)



Εικόνα 3 Κύρια στοιχεία γραμμών διανομής

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Οι Υ/Σ διανομής αποτελούν κόμβους του συστήματος παροχής ηλεκτρισμού της Μ/Τ καθώς σε αυτούς μετασχηματίζεται η Μ/Τ σε Χ/Τ και έτσι τροφοδοτούνται οι αντίστοιχοι καταναλωτές.

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες Υ/Σ διανομής:

- **εσωτερικού χώρου:** εγκατεστημένοι σε κλειστό χώρο είτε σε μεταλλικό οικίσκο (συνεπτυγμένου τύπου) είτε σε κτήριο (πόλεως)
- **εναέριοι:** εγκατεστημένοι σε υπαίθριο χώρο πάνω σε έναν, δύο ή τρεις στύλους
- **υπόγειοι:** εγκατεστημένοι υπεδάφια (ΔΕΔΔΗΕ, 2023β)

Τα κύρια τμήματα ενός Υ/Σ Μ/Τ-Χ/Τ είναι τα εξής:

- **Πλευρά Μ/Τ** (πίνακες, καλώδια Μ/Τ)

- **Μετασχηματιστής M/T-X/T**
- **Πλευρά X/T** (ασφαλειοκιβώτιο-pillar, καλώδια X/T)
- **Λοιπός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός** (θυρίδες εξαερισμού, κλιματισμός, φωτισμός χώρου, αντλίες, σύστημα συναγερμού) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023β).

Οι εναέριοι Υ/Σ, αποτελούν το 95% των εγκατεστημένων Υ/Σ στην Ελλάδα (ΔΕΔΔΗΕ, 2023) και προτιμώνται λόγω χαμηλότερου κόστους και εξοικονόμησης χώρου. Βέβαια σε περιπτώσεις όπου η ισχύς είναι πολύ μεγάλη ή λόγω χώρου είναι αδύνατη η εγκατάσταση εναέριου Μ/Σ (πχ λόγω εμφάνισης ή ασφάλειας) κατασκευάζεται επίγειος. Επίσης, οι υπόγειοι κατασκευάζονται κυρίως εντός των κέντρων των πόλεων, σε περιπτώσεις δυσκολίας κατασκευής των άλλων δύο κατηγοριών (ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ, 1972). Ο εξοπλισμός του τοποθετείται και στηρίζεται μεταξύ των στύλων ύψους 13 με 15μ που θεμελιώνονται σε βάθος 2 με 2,4 μ. Ο δε Μ/Σ βρίσκεται πάνω σε ικρίωμα σε ύψος τουλάχιστον 5 μ από την επιφάνεια του εδάφους (ΔΕΔΔΗΕ, 2023β). Στην εικόνα 4 δείχνεται ένας εναέριος Υ/Σ διανομής.



Εικόνα 4 Εναέριος υποσταθμός διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

1.4 Ξύλινοι στύλοι

Οι Ξύλινοι Στύλοι (Ξ/Σ) προτιμώνται στα Ε/Δ, κυρίως λόγω του χαμηλού τους κόστους καθώς και του μικρού τους βάρους, που παρέχει ευκολία στη μεταφορά και τοποθέτησή τους. Χρησιμοποιούνται μεμονωμένοι ή συνδυαστικά με άλλους και έτσι έχουμε τις εξής κατηγορίες:

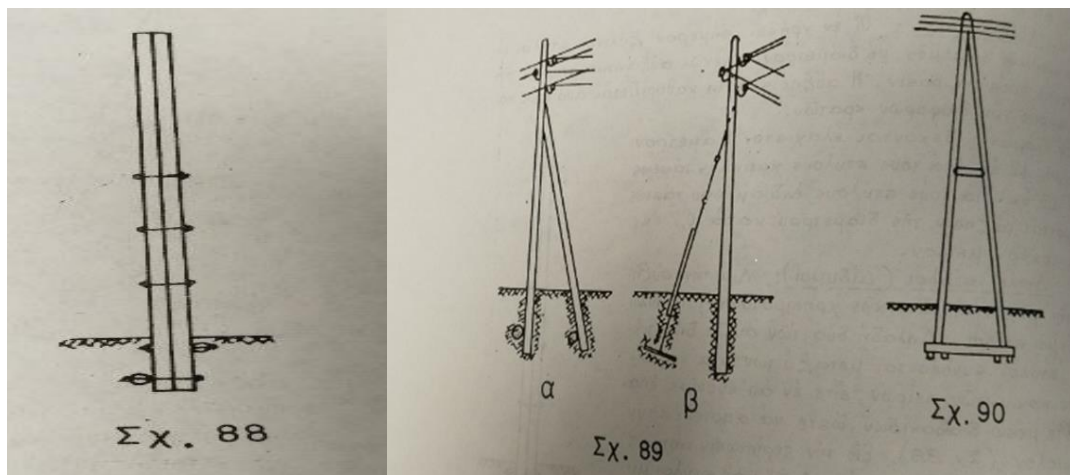
1. Απλοί Στύλοι
2. Διπλοί Στύλοι ή Δίδυμοι (εικόνα 6 Σχ.88)
3. Στύλοι με Επίτονο (εικόνα 6 Σχ.89 α) ή με Αντηρίδα (εικόνα 6 Σχ.89 β)
4. Στύλοι σε σχήμα Α (εικόνα 6 Σχ.90)
5. Στύλοι σε σχήμα Π και Η (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973)

Οι Ξ/Σ που χρησιμοποιούνται σε μια εναέρια γραμμή ανάλογα τη θέση τους διακρίνονται σε:

1. **Στύλους Ευθυγραμμίας:** είναι τοποθετημένοι σε ευθύγραμμα τμήματα της γραμμής
2. **Στύλους Γωνίας:** είναι τοποθετημένοι στα σημεία αλλαγής κατευθύνσεως της γραμμής
3. **Στύλους Τέρματος:** τοποθετημένοι στο τέρμα της γραμμής (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973).

Στους στύλους γωνίας και τέρματος είναι απαραίτητη η ενίσχυση του στύλου με επίτονο ή αντηρίδα διότι καταπονούνται από εγκάρσιες και διαμήκη επιφορτίσεις από τις δυνάμεις τανύσεων των αγωγών καθώς και της πίεσης λόγω του αέρα (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973). Ο επίτονος είναι ένα συρματόσχοινο ανοξείδωτο του οποίου το ένα άκρο του προσδένεται στο πάνω μέρος του στύλου και το άλλο σε ξυλοδοκό αγκυρώσεως πακτωμένη (κοντόστυλο) μέσα στο έδαφος. Η αντηρίδα είναι ένας ξύλινος στύλος με μικρότερη διάμετρο του κύριου στύλου που τοποθετείται λοξά μεταξύ αυτού και του εδάφους (Τσαμπάζης, 1955).

Επίσης, στην κορυφή των κύριων στύλων βρίσκονται οι βραχίονες των στύλων ή αλλιώς τραβέρσες, πάνω στους οποίους τοποθετούνται οι μονωτήρες που υποβαστάζουν τους αγωγούς και είναι και αυτοί κατασκευασμένοι από ξύλο (Τσαμπάζης, 1955).



Εικόνα 5 Κατηγορίες στύλων

Πηγή: Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973

Οι κατασκευές και είδη Ξ/Σ που χρησιμοποιούνται σε μία εναέρια γραμμή πιθανόν να ασκούν πιέσεις στο περιβάλλον και κυρίως στο έδαφος. Οτιδήποτε ξύλινο υλικό χρησιμοποιείται επιβάλλεται να είναι εμποτισμένο (κύριοι στύλοι, αντηρίδες, ξυλοδοκοί αγκυλώσεως, εγκάρσιοι βραχίονες-τραβέρσες) για την μακρά διάρκεια ζωής του. Επίσης, βάση της Οδηγία Διανομής Νο 11/ΔΕΔ/ΥΤΕ-Ε3 χρειάζεται να γίνεται προληπτική συντήρησή τους, που η πρώτη γίνεται δεκαπέντε χρόνια μετά την εγκατάσταση και έπειτα ανά δεκαετία. Όπως θα δούμε παρακάτω, ο εμποτισμός καθώς και η προληπτική συντήρηση γίνονται με τη χρήση χημικών ουσιών οι οποίες μπορεί να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

1.4.1 Κατασκευή ξύλινων στύλων

Η Προδιαγραφή GR-49 /10.11.81 ορίζει πρότυπα ποιότητας, κατηγορίας και ελάχιστων διαστάσεων των στύλων (πίνακας 1) και σύμφωνα με αυτήν «η διαμόρφωση της κορυφής και της εγκοπής και η διάνοιξη οπών στους στύλους θα γίνουν πριν από τον εμποτισμό τους». Το μήκος κυμαίνεται μεταξύ 9 με 15 μ και το βάθος πάκτωσης πρέπει να είναι ίσο με το 1/6 του συνολικού μήκους τους και όχι μικρότερο του 1,60 μ. (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973).

Πίνακας 1 Ελάχιστες διαστάσεις και κατηγορίες στύλων βάση Προδιαγραφής GR-49

Ελάχιστη διάμετρος σε απόσταση 1,80 m από τη βάση			
Μήκος (m)	Βαρύς (cm)	Μέσος (cm)	Ελαφρός (cm)
9	26	22,5	19
10	27	23,5	20
11	28	24,5	21
12	29	25,5	22
13	30	26,5	23
14	31	27,5	24
15	32	28,5	25
Ελάχιστη διάμετρος κορυφής (cm)			
Μήκος	Βαρύς	Μέσος	Ελαφρός
Όλα τα μήκη	18	15	12

Για την κατασκευή των ξύλινων στύλων χρησιμοποιούνται κωνοφόρα δέντρα κατά βάση ξύλο από άγρια πεύκη καθώς επίσης και ελάτης, καστανιάς, κέδρου και κυπαρισσιού (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973). Βάση της Προδιαγραφής GR-49 /10.11.81, οι στύλοι θα προέρχονται είτε από την Ευρώπη με είδη πεύκης *Pinus Nigra* (P.N), *Pinus Silvestris* (P.S) είτε από Β. Αμερική με τα είδη *P. Taeda*, *P. Palustris*, *P. Echinata* και *P. Elliotti*. Στην Ελλάδα κατά βάση χρησιμοποιούνται η Μαύρη και η Δασική Πεύκη που συμβολίζονται ως P.N και P.S αντίστοιχα.

Αρχικά, επιλέγονται και συγκομίζονται τα κατάλληλα δέντρα τα οποία πρέπει να πληρούν συγκεκριμένα κριτήρια μεγέθους και ποιότητας, μετά οι κορμοί μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας όπου αποφλοιώνονται και διαμορφώνονται σε ομοιόμορφους κυλινδρικούς στύλους (Woodpoles,2023). Μετά την αποφλοιώση και τη μηχανική κατεργασία τους, οι κορμοί (είτε προς ξήρανση είτε προς αποθήκευση) στοιβάζονται πάνω σε εμποτισμένους υποστάτες, οι οποίοι τοποθετούνται έτσι ώστε να αποφεύγονται τυχόν ζημιές, φθορές και παραμορφώσεις τους. Η στοιβάξη πρέπει να επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα μεταξύ των στρωμάτων, το κατώτερο στρώμα να απέχει τουλάχιστον 25 cm από το έδαφος και η επιφάνεια του εδάφους κάτω και γύρω από τις στοιβάδες να μην έχει στάσιμα νερά, υπολείμματα ξύλου ή ξύλα σε αποσύνθεση (σάπια) (Προδιαγραφή GR-49).

Έπειτα, ακολουθεί η διαδικασία ξήρανσης είτε στον αέρα (φυσική ξήρανση) είτε σε κλίβανο (τεχνητή ξήρανση) για να μειωθεί η περιεκτικότητα σε υγρασία (Βουλγαρίδης, 2015) η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 25% (Προδιαγραφή GR-49) και έτσι να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα και η αποτελεσματικότητα των στύλων. Για να επιτευχθεί η

τεχνητή ξήρανση το ξύλο δεν θα πρέπει να έχει σχισμές και κυρτώσεις. Σύμφωνα με τον Βουλγαρίδη, 2015 προτιμάτε η φυσική ξήρανση, διότι σχετίζεται με την διάρκεια ζωής των στύλων και σύμφωνα με την Προδιαγραφή GR-49 η ξήρανση πρέπει να γίνεται φυσικά για όλα τα είδη ξυλείας, ενώ είναι αποδεκτή η τεχνητή ξήρανση για δέντρα Νότιας Πεύκης (ξήρανση με ατμό) και ξυλοδοκούς αγκυρώσεως από δρυ ή οξιά (ξήρανση με θέρμανση μέσα σε συντηρητικό).

Οποιαδήποτε επεξεργασία όπως κοπή, εντομή, διάνοιξη οπών στους στύλους γίνεται πριν τον εμποτισμό (ΙΣΑΑΛΙΔΗΣ, 2023). Μετά την ξήρανση, επέρχεται η διαδικασία εμποτισμού, που αποτελεί και το σημαντικότερο σημείο της κατασκευής τους, όπου οι στύλοι εμποτίζονται με προστατευτικές χημικές ουσίες (Κατωπόδης & Νιάρχου, 1973). Έτσι, επιτυγχάνεται η συντήρηση, η αποφυγή σαπίσματος και η προστασία των στύλων από έντομα και μύκητες (ICF, 2007). Τέλος, γίνεται ο ποιοτικός έλεγχος μέσω του οποίου διασφαλίζεται ότι οι στύλοι πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα ασφάλειας και αντοχής (Woodpoles.org). Η διάρκεια της ζωής των Ξ/Σ εξαρτάται από:

- την ποιότητα και την προέλευση του ξύλου
- το έδαφος που θα γίνει η τοποθέτηση
- την επεξεργασία του ξύλου (Τσαμπάζης, 1955)

1.4.2 Εμποτισμός

Ο εμποτισμός είναι μια διαδικασία που επιβάλλεται να γίνεται σε όλα τα ξύλινα υλικά που χρησιμοποιούνται σε ένα Ε/Δ, δηλαδή τους κυρίους στύλους, τους ξυλοδοκούς αγκυρώσεως, τις αντηρίδες και τους εγκάρσιους βραχίονες τόσο για την παράταση της διάρκειας της ζωής τους αλλά και για την ανθεκτικότητα των στύλων κατά την αναρρίχηση και των λοιπών υλικών από ξύλο, γεγονός που τα καταστεί ασφαλέστερα για τους εργαζομένους καθώς επίσης και για την οικονομική ωφέλεια του παρόχου και την εξαφάνιση των δέντρων. Σύμφωνα με τον Βουλγαρίδη (2015) η προληπτική προστασία του ξύλου συμβάλλει στη διατήρηση της ποιότητας και της χρησιμότητας του ξύλου ή των προϊόντων του για μεγάλο χρονικό διάστημα, παρατείνει τη διάρκεια ζωής των ξύλινων κατασκευών και αποτρέπει τις συχνές αντικαταστάσεις λόγω σημαντικών ζημιών και ενισχύει την έμμεση διατήρηση πρώτων υλών σε ξύλο. Στην Ελλάδα, για τους στύλους ΔΕΗ και ΟΤΕ και τους

στρωτήρες ΟΣΕ, αυτή η εξοικονόμηση ανέρχεται ετησίως σε περίπου 25.000 m³ τεχνικής ξυλείας.

Οι Ξ/Σ είναι μια ανανεώσιμη και βιώσιμη επιλογή υλικού για δομές υποστήριξης κοινής ωφελείας, ιδιαίτερα επωφελής σε απομακρυσμένες περιοχές όπου τα φορτηγά γραμμής δεν είναι προσβάσιμα. Η ευκολία αναρρίχησης τους και το γεγονός πως γενικά θεωρούνται τα πιο αισθητικά αποδεκτά εναέρια συστήματα τα καθιστούν μια προτιμώμενη επιλογή στα δίκτυα Η/Ε. Ωστόσο, υπόκεινται σε φθορά που μπορεί να οδηγήσει σε ζητήματα αξιοπιστίας λόγω της ανάγκης αντικατάστασης, καθώς και σε ανησυχίες για την ασφάλεια που σχετίζονται με τον κίνδυνο θραύσης του στύλου (Schwer *et al.*, 2016) .

Το ξύλο, ως φυσικό υλικό, είναι ευαίσθητο στην αποσύνθεση λόγω των οργανισμών που το διασπούν μετά το θάνατο ενός δέντρου. Αυτή η διαδικασία αποσύνθεσης συνεχίζεται ακόμα και όταν το ξύλο χρησιμοποιείται σε προϊόντα όπως οι στύλοι διανομής Η/Ε, που αντιμετωπίζουν σκληρές περιβαλλοντικές συνθήκες και συνεχή έκθεση σε στοιχεία που προκαλούν σήψη. Οι μύκητες και τα έντομα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην υποβάθμιση του ξύλου και οι ζημιές που προκαλούνται από αυτούς τους οργανισμούς, ιδίως σε προϊόντα ξύλου και ξύλινες κατασκευές, προκαλούν σημαντική ανησυχία λόγω του υψηλού κόστους που συνδέεται με την αντικατάσταση του φθαρμένου ξύλου (NAWPC & Dr. Brooks, 2020).

Πριν από 180 χρόνια για τον μετριασμό αυτού του κινδύνου, ανακαλύφθηκε μια διαδικασία για την προστασία του ξύλου από την αποσύνθεση, εμπλουτίζοντάς το με ένα *χημικό φράγμα* στο εσωτερικό του, ενισχύοντας αποτελεσματικά την αντοχή και τη διάρκεια ζωής του σε απαιτητικές συνθήκες και στην ταχεία φθορά η **διαδικασία του εμποτισμού** (NAWPC & Dr. Brooks, 2020). Οι χημικές ουσίες (X/O) (ή αλλιώς προστατευτικές ουσίες ή συντηρητικά), που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό, πρέπει όχι μόνο να είναι αποτελεσματικές στην πρόληψη της φθοράς και της προσβολής από οργανισμούς, αλλά και να είναι φιλικές προς το περιβάλλον και ασφαλείς για την άνθρωπο και τα ζώα, να μην εκπλύνονται, να μην είναι δύσοσμες, να μην οξειδώνουν τα μέταλλα, να είναι ανθεκτικές στο χρόνο και με χαμηλό κόστος. Αυτές οι απαιτήσεις δεν υφίστανται σε καμία X/O (Τσουμής, 1983).

Η φυσική διάρκεια του ξύλου είναι το πολύ 5 έτη. Η εισαγωγή συντηρητικών βοηθά στην προστασία του από διάφορους επιβλαβείς παράγοντες, διατηρώντας αποτελεσματικά ή και

ενισχύοντας την κατάστασή του με στόχο την παράταση της χρηστικότητάς του και τη βελτίωση των φυσικών του ιδιοτήτων, διασφαλίζοντας έτσι μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (40-50 έτη) και βελτιωμένη ποιότητα υλικού (Βουλγαρίδης, 2015). Η διάρκεια ζωής των Ξ/Σ σύμφωνα με τους Κατωπόδης & Νιάρχου (1973) μπορεί να φθάσει τα 25 έτη, σύμφωνα με την Ο. Δ. Νο 11 τα 35 έτη και βάση πληροφοριών μετά από τηλεφωνική επικοινωνία με δύο εταιρείες εμποτισμού, 40 με 50 χρόνια και παραπάνω με τη χρήση κρεόζωτου (ΕΛΒΙΕΞ ΟΕ, 2023) και 25 με 30 με τη χρήση υδατοδιαλυτών ενώσεων χαλκού (ΙΣΑΑΚΙΔΗΣ Α.Β.Ε.Ε, 2023). Το EPRI, (2010) αναφέρει πως εμποτισμένοι Ξ/Σ με κρεόζωτο λειτουργούν 30 έτη και άνω. Οι Schwer *et al.* (2016) αναφέρουν πως με την κατάλληλη επεξεργασία οι στύλοι μπορούν να έχουν διάρκεια ζωής 60 ετών ή περισσότερο και πως αυτή η επεξεργασία όχι μόνο επεκτείνει τη διάρκεια ζωής του στύλου, αλλά επίσης ενισχύει την ασφάλεια των εργαζομένων και της δημόσιας ασφάλειας διατηρώντας τη δομική ακεραιότητα του στύλου.

Η Ο.Δ. Νο 11 αναφέρει πως «η σήψη του ξύλου προκαλείται από φυτικούς οργανισμούς της οικογένειας των μυκήτων, οι οποίοι για να ζήσουν και να προκαλέσουν φθορά στο ξύλο απαιτούνται τέσσερις προϋποθέσεις που είναι:

1. Αέρας
2. Υγρασία
3. Ευνοϊκή Θερμοκρασία
4. Τροφή

Εάν ένας από τους παραπάνω παράγοντες σταματήσει να υφίσταται, τα παράσιτα καταστρέφονται ή σταματούν να είναι ορατά. Επειδή, όμως οι τρεις πρώτοι παράγοντες είναι πρακτικά αδύνατον να ελεγχθούν απομένει ως κύριος ελεγχόμενος μόνο ο τέταρτος. Αυτό επιτυγχάνεται δια μέσω του εμποτισμού του ξύλου που καθιστά αδύνατη την προσβολή του από τους μικροοργανισμούς».

Η επιλογή των συντηρητικών και των μεθόδων επεξεργασίας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως:

- ο τύπος του προϊόντος ξύλου

- το επίπεδο βιοτικού κινδύνου¹
- η χρονική διάρκεια προστασίας
- η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Οι μέθοδοι συντήρησης του ξύλου μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε **βραχυπρόθεσμες** και **μακροπρόθεσμες** επεξεργασίες. Οι βραχυπρόθεσμες επεξεργασίες, όπως η εμβάπτιση ή ο ψεκασμός με μυκητοκτόνα, χρησιμοποιούνται για την προστασία της ξυλείας και των κορμών από τις κηλίδες και την πρόωμη σήψη κατά την αποθήκευση ή την ωρίμανση (Zabel & Morrell, 2020). Οι μακροπρόθεσμες επεξεργασίες είναι απαραίτητες σε συνθήκες που ευνοούν τη φθορά και περιλαμβάνουν μεθόδους **χωρίς πίεση** και **υπό πίεση** ανάλογα με την εφαρμογή ή μη πίεσεως για την εισχώρηση του συντηρητικού στο ξύλο. Οι επεξεργασίες χωρίς πίεση βασίζονται στη θερμική πρακτική κατά την οποία εφαρμόζεται θερμότητα ή μέσω μη θερμικών διεργασιών όπως η εμβάπτιση, το βούρτσισμα, το μούλιασμα ή ο ψεκασμός, σχηματίζοντας επιφανειακά ένα προστατευτικό στρώμα έναντι περιβαλλοντικών παραγόντων όπως η υγρασία και τα παράσιτα και είναι αποτελεσματικές για το ξύλο που εκτίθεται πάνω από το έδαφος, ειδικά όπου εμφανίζεται διαλείπουσα διαβροχή, όπως στις κατασκευές και τα έπιπλα εξωτερικού χώρου (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Οι επεξεργασίες υπό πίεση είναι απαραίτητες για το ξύλο σε περιβάλλοντα που είναι επιρρεπή στην σήψη και εμποτίζουν το ξύλο με συντηρητικό χρησιμοποιώντας συνδυαστικά πίεση, κενό και μερικές φορές υψηλή θερμότητα για τον βαθύτερο εμποτισμό του ξύλου και πραγματοποιούνται σε κλειστούς κυλίνδρους (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010). Αποτελούν τις πιο αποτελεσματικές μεθόδους εμποτισμού ξύλου με συντηρητικά και περιλαμβάνουν διάφορες διαδικασίες που ακολουθούν την ίδια θεμελιώδη αρχή αλλά διαφέρουν στις λεπτομέρειες της εφαρμογής (MacLean, 1952). Η μέθοδος **Πλήρους Κυττάρου (Full Cell Process)** και η μέθοδος **Κενού Κυττάρου (Empty Cell Process)** είναι δύο από τις ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους επεξεργασίας υπό πίεση (Τσουμής, 1983).

¹ **επίπεδο βιοτικού κινδύνου** είναι το επίπεδο κινδύνου που ενέχουν βιολογικοί παράγοντες, όπως μύκητες, έντομα και βακτήρια, που μπορούν να προκαλέσουν αποσύνθεση ή υποβάθμιση σε υλικά όπως το ξύλο και χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της πιθανής απειλής που θέτουν αυτοί οι οργανισμοί για το ξύλο, ανάλογα με παράγοντες όπως το κλίμα, η χρήση και οι συνθήκες έκθεσης (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Η μέθοδος **Full-Cell**, γνωστή και ως διαδικασία Bethell, είναι μια διαδικασία επεξεργασίας ξύλου που επιτυγχάνει υψηλά επίπεδα συγκράτησης συντηρητικών. Περιλαμβάνει την τοποθέτηση του ξύλου σε κύλινδρο, την εφαρμογή κενού για την απομάκρυνση του αέρα και στη συνέχεια την πλήρωση του κυλίνδρου με συντηρητικό υπό πίεση. Η μέθοδος αυτή εξασφαλίζει ότι τα κύτταρα του ξύλου είναι πλήρως κορεσμένα με το συντηρητικό, καθιστώντας την ιδανική για περιπτώσεις όπου απαιτείται μέγιστη προστασία από τη φθορά και τα παράσιτα (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010) και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική για πριστή ξυλεία σε διάφορες ξυλουργικές κατασκευές, όπως τα παράθυρα καθώς και στην επεξεργασία στύλων κοινής ωφέλειας (Τσουμής, 1983).

Η μέθοδος **Empty-Cell**, η οποία περιλαμβάνει τις διεργασίες **Rueping** και **Lowry**, έχει σχεδιαστεί για να επιτυγχάνει βαθιά διείσδυση συντηρητικών με χαμηλότερα επίπεδα κατακράτησης. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με την εισαγωγή αέρα στα κύτταρα του ξύλου πριν από την έγχυση συντηρητικού (Rueping) είτε με την πλήρωση του ξύλου με συντηρητικό χωρίς αρχική πίεση ή κενό (Lowry), με αποτέλεσμα να διατηρείται λιγότερο συντηρητικό στο ξύλο (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010). Η κύρια διαφορά μεταξύ τους είναι ότι, στην Rueping ο αέρας εισέρχεται στον κύκλο επεξεργασίας πριν από την εισαγωγή του συντηρητικού (MacLean, 1952).

Και οι δύο αυτές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των Ξ/Σ χρησιμοποιώντας κυρίως το κρεόζωτο και άλλες ελαιώδεις ουσίες, καθώς και υδατοδιαλυτές (Τσουμής, 1983). Η μέθοδος Full-Cell είναι ιδιαίτερα επωφελής για στύλους σε σκληρά περιβάλλοντα, όπως θαλάσσια περιβάλλοντα ή περιοχές με έντονη τάση φθοράς, ενώ η μέθοδος Empty-Cell χρησιμοποιείται όταν απαιτείται βαθιά διείσδυση συντηρητικών αλλά με καθαρότερη, λιγότερο κορεσμένη επιφάνεια (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Συνοπτικά, λοιπόν, για τους Ξ/Σ διανομής Η/Ε και τα υπόλοιπα ξύλινα υλικά τα οποία εκτίθενται σε πιο σοβαρές συνθήκες, όπως η συνεχής επαφή με το έδαφος και η υψηλή υγρασία, προτιμώνται γενικά οι μέθοδοι εμποτισμού υπό πίεση διότι εξασφαλίζουν βαθύτερη και πιο ομοιόμορφη διείσδυση των συντηρητικών, απαραίτητη για τη μακροχρόνια ανθεκτικότητα που απαιτείται για τους στύλους. Σύμφωνα με τη Προδιαγραφή GR-49 «ο εμποτισμός συνιστάται να γίνεται με τη μέθοδο του Full Cell Process καθώς είναι αποδεκτή και η μέθοδος Empty-Cell και ειδικά η μέθοδος Rueping». Οι επεξεργασίες αυτές,

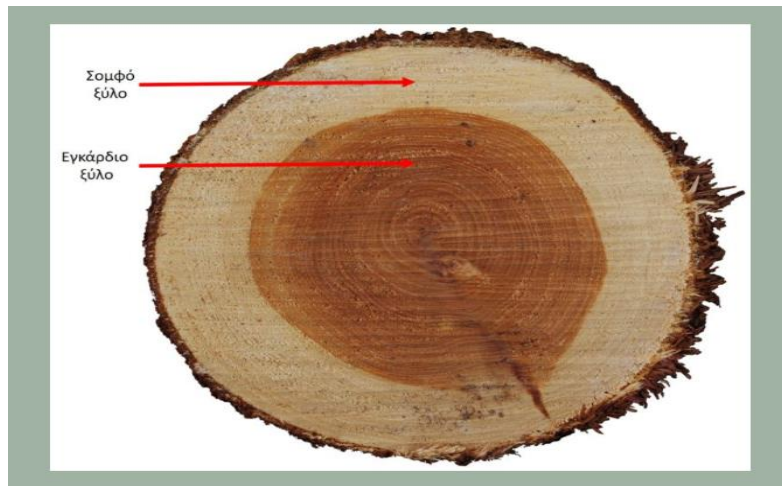
ενισχύουν σημαντικά την ανθεκτικότητα και τη διάρκεια ζωής των στύλων. (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Στην εικόνα 6 απεικονίζεται η τομή του κορμού του δέντρου όπου το κεντρικό μέρος του ονομάζεται *εγκάρδιο ξύλο* και το εξωτερικό μέρος *σομφό ξύλο*. Το σομφό ξύλο είναι αυτό που ενδιαφέρει κατά τον εμποτισμό, διότι σε σύγκριση με το εγκάρδιο έχει μεγαλύτερη διαπερατότητα. Επιπρόσθετα, επειδή αποτελεί το εξωτερικό μέρος του ξύλου παρουσιάζει μεγαλύτερη ευπάθεια σε βιολογικές προσβολές (μύκητες, έντομα, βακτήρια, θαλασσινούς οργανισμούς) από το εγκάρδιο, το οποίο είναι ανθεκτικότερο λόγω των εκχυλιστικών ουσιών² που υπάρχουν σε αυτό (π.χ. ρητίνες, τανίνες, λιγνίνη). Η δομή του ξύλου αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα επιρροής της συγκράτησης και διείσδυσης του συντηρητικού μέσα σε αυτό. Η διαπερατότητα του στα υγρά ποικίλλει, γεγονός που καθιστά τον εμποτισμό του εύκολο, μέτριο, δύσκολο ή και αδύνατο. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαπερατότητα του ξύλου τόσο ευκολότερος και αποτελεσματικότερος είναι ο εμποτισμός του. Τα ξύλα με χαμηλή φυσική αντοχή (όπως η P.N και P.S) δέχονται ευκολότερα τον εμποτισμό συγκριτικά με άλλα μέτριας ή μεγάλης φυσικής αντοχής που εμποτίζονται δυσκολότερα και έτσι δεν ενισχύεται περαιτέρω η φυσική τους αντοχή με τον εμποτισμό.

Η αποτελεσματικότητα του εμποτισμού σχετίζεται με:

- το είδος του συντηρητικού
- την ποσότητα του συντηρητικού που συγκρατείται
- το βάθος διεισδύσεως του συντηρητικού (Βουλγαρίδης, 2015)

² Τα εκχυλίσματα είναι υπαίτια της αυξημένης φυσικής αντοχής του ξύλου σε προσβολές μυκήτων και εντόμων διότι αρκετά από αυτά είναι τοξικά στους οργανισμούς αυτούς (Βουλγαρίδης, 2015).



Εικόνα 6 Σομφό και Εγκάρδιο ξύλο κορμού δέντρου

Πηγή: <http://votaniki.gr/orologia/somfo-xylo/>

Σύμφωνα με την Ο. Δ. Νο 11 «κατά τον εμποτισμό τα χημικά συντηρητικά πρέπει να διεισδύουν εντός του σομφού μέχρι τουλάχιστον 2 εκ. για την ελάτη και 6 εκ για την πεύκη. Το εγκάρδιο μέρος δεν εμποτίζεται».

Για την κατασκευή των Ξ/Σ στη χώρα μας προτιμώνται τα είδη ξυλείας P.N και P.S. τα οποία αναφορικά με τον Βουλγαρίδη (2015) έχουν μεγάλη μηχανική αντοχή και σκληρότητα, η κατεργασία τους είναι ικανοποιητική και η ξήρανση καθώς και ο εμποτισμός του σομφού πραγματοποιούνται εύκολα.

Κάθε στύλος μετά τον εμποτισμό θα πρέπει να φέρει σήμανση CE όπως προβλέπεται από την ΚΥΑ 6690 (παραπέμπει στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 14229), μοναδικό σειριακό αριθμό (serial number) καθώς επίσης και σήμανση με πυρογραφία ή στρόγγυλη ανοξειδωτη πινακίδα, όπου θα αναγράφονται:

- το μήκος και την κατηγορία του στύλου
- το είδος ξύλου
- το είδος του συντηρητικού και το μήνα και το έτος εμποτισμού
- το χαρακτηριστικό σήμα του προμηθευτή και του εργοστασίου εμποτισμού (Προδιαγραφή GR-49) (εικόνες 7 & 8).



Εικόνα 7 Πυρογραφίες

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 8 Στρόγγυλη ανοξείδωτη πινακίδα

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως υπάρχουν και περιπτώσεις που χρειάζεται να γίνει **επανεμποτισμός των Ξ/Σ** και είναι οι εξής:

- ο κατά τις δοκιμές των στύλων και των λοιπών υλικών στην επιθεώρησή τους μετά τον εμποτισμό, εάν δεν συμφωνούν με τις ελάχιστες απαιτήσεις που καθορίζονται επανεμποτίζονται και θέτονται εκ νέου σε επιθεώρηση. Καλό θα ήταν να αποφεύγεται και σε περίπτωση που γίνει απαγορεύεται ο δεύτερος επανεμποτισμός (δηλαδή τρίτος εμποτισμός) του ίδιου τεμαχίου (Προδιαγραφή GR-49)
- ο μετά την αποξήλωση των στύλων και των λοιπών υλικών για λόγους εξοικονόμησης και συνεχούς αξιοποίησης, όσοι κρίνονται κατάλληλοι για επανεμποτισμό οδηγούνται στα εργοστάσια εμποτισμού και επαναχρησιμοποιούνται ως υλικά Β' ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ (Ο. Δ. Νο 10).

Μετά τον επανεμποτισμό τους φέρουν νέα σήμανση ίδια με την αρχική και επιπλέον θα αναγράφεται ο μήνας και το έτος επανεμποτισμού και το γράμμα R που αποτελεί το σύμβολο του επανεμποτισμού (Ο. Δ. Νο 10) (εικόνα 9).



Εικόνα 9 Σήμανση επανεμποτισμού

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

1.4.3 Διαδικασία εμποτισμού

Αφού πρωτίστως έχει γίνει η διαδικασία της ξήρανσης των στύλων (η οποία προτιμάτε να είναι φυσική) για την ελαχιστοποίηση της περιεκτικότητας της υγρασίας, ακολουθεί η διαδικασία εμποτισμού με την μέθοδο πλήρων κυττάρων (Full-Cell) και έχει τα εξής στάδια:

➤ **Προετοιμασία υλικού πριν τον εμποτισμό:**

- διαλογή και μέτρηση υγρασίας των Ξ/Σ με πιστοποιημένο όργανο μέτρησης υγρασίας
- τοποθέτηση των κατάλληλων Ξ/Σ σε βαγόνια του θαλάμου - δεξαμενής του εμποτιστηριού με γερανοφόρο μηχάνημα
- δεματοποίηση των Ξ/Σ για τη σωστή διαχείριση του υλικού κατά την εισαγωγή, τον εμποτισμό και την εξαγωγή του από το θάλαμο - δεξαμενή του εμποτιστηριού (κλειστοί κύλινδροι) (εικόνα 10).



Εικόνα 10 Θάλαμο - Δεξαμενή εμποτισμού (κλειστοί κύλινδροι)

Πηγή: <https://bwpole.com/products/>

➤ **Διαδικασία εμποτισμού σε θάλαμο κενού αέρος:**

- σφράγιση εισόδου της δεξαμενής
- διαδικασία αρχικού κενού αέρος (VACUUM) στα 600-800 mbar για 60 λεπτά, που βοηθά να ανοίξουν οι πόροι του ξύλου για να δεχθεί τον εμποτισμό

- εισαγωγή εμποτιστικού υγρού στο θάλαμο - δεξαμενή ενώ διατηρείται το κενό αέρος (VACUUM), ώστε να επιτευχθεί το πλήρες κενό αέρος και η μέγιστη εμποτιστική ικανότητα
- διαδικασία πίεσης (PRESSURE) μέσω της αντλίας πίεσεως που φτάνει στα 11-12 bar έτσι ώστε να γίνει πλήρη εισχώρηση του εμποτιστικού υγρού για τουλάχιστον 120 λεπτά
- αφαίρεση της πίεσης και έξοδος του εμποτιστικού υγρού από το θάλαμο – δεξαμενή
- διαδικασία τελικού κενού αέρος (VACUUM) στα 600-800 mbar για 20 λεπτά, για την επίτευξη της συγκράτησης του εμποτιστικού υγρού που απαιτείται

Στην εικόνα 11 απεικονίζονται συνοπτικά τα βήματα του εμποτισμού των Ξ/Σ.



Εικόνα 11 Βήματα εμποτισμού

Πηγή: <http://isaakidiswood.gr/empotismos-xilias/>

➤ **Αποσφράγιση του θαλάμου και έξοδος των Ξ/Σ:**

- αποσφράγιση της δεξαμενής
- έξοδος των Ξ/Σ από το θάλαμο – δεξαμενή με την χρήση βοηθητικού μηχανήματος

Έπειτα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας του εμποτισμού, ακολουθεί ο ποιοτικός έλεγχος των Ξ/Σ κατά τον οποίο λαμβάνονται αντιπροσωπευτικά δείγματα από ειδικούς

επιθεωρητές, ώστε να διαπιστωθεί η ορθή επίτευξη του εμποτισμού. Οι πλέον εμποτισμένοι στύλοι, αποθηκεύονται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους για μία εβδομάδα τουλάχιστον (7-15 μέρες), τόσο για την καλή ξήρανσή τους, όσο και για την καλύτερη συγκράτηση της χημικής ουσίας στο ξύλο. Μετά το πέρας αυτού του χρονικού διαστήματος είναι έτοιμοι προς χρήση (ΙΣΑΑΚΙΔΗΣ ΑΒΕΕ).

1.4.4 Εμποτιστικές ουσίες

Ως εμποτιστικές ουσίες (E/O) χαρακτηρίζονται οι προστατευτικές χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την συντήρηση του ξύλου ώστε να διασφαλίζεται η διάρκεια ζωής του και η αντοχή του (Τσουμής, 1983) και κατατάσσονται ως φυτοφάρμακα (Changotra et al., 2024; US EPA, 2023). Για να είναι κατάλληλες για την προστασία του ξύλου, θα πρέπει να είναι τοξικές προς τους οργανισμούς που το προσβάλουν καθώς επίσης και χημικά σταθερές, ώστε να μην ασκείται επιρροή στη δραστηριότητα τους από εξωτερικούς παράγοντες ή από το χρόνο (Τσουμής, 1983).

Κατά την επιλογή ενός συντηρητικού για Ξ/Σ κοινής ωφέλειας, οι επιχειρήσεις αξιολογούν διάφορες πτυχές όπως:

- την αποτελεσματικότητα του συντηρητικού στην παράταση της ζωής του ξύλου υπό περιβαλλοντικές συνθήκες
- τον κίνδυνο έκθεσης των εργαζομένων κατά την εγκατάσταση και τη συντήρηση
- τον αντίκτυπο στην ασφάλεια των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένης της αναρρίχησης και της δομικής ακεραιότητας
- τις περιβαλλοντικές συνέπειες
- την τοποθεσία
- το κόστος
- αισθητικά ζητήματα (Schwer *et al*, 2016)

Γενικά τα συντηρητικά του ξύλου εμπίπτουν σε δύο κατηγορίες:

Ελαιογενή συντηρητικά (με βάση το έλαιο): διαλύονται είτε σε βαρέα έλαια παρόμοια με το ντίζελ είτε σε ελαφρά παρόμοια με τα ορυκτά αποστάγματα. Ο τύπος του ελαίου επηρεάζει τις ιδιότητες και τις εφαρμογές του συντηρητικού. Οι επεξεργασίες με βαρέα

έλαια είναι κατάλληλες για απαιτητικές εφαρμογές όπως οι στύλοι κοινής ωφέλειας³ και οι σιδηροδρομικοί σύνδεσμοι, προσθέτοντας στο ξύλο κάποια υδατοαποθητικότητα και αντιδιαβρωτική προστασία στους μεταλλικούς συνδετήρες. Ωστόσο, η έντονη οσμή του ξύλου που έχει υποστεί επεξεργασία με βαρέα έλαια περιορίζει τη χρήση του σε εσωτερικούς χώρους. Οι επεξεργασίες με ελαφρά έλαια προσφέρουν ξηρότερη επιφάνεια και λιγότερη οσμή και είναι προτιμότερες για την επεξεργασία ξυλείας με συγκολλητικές στρώσεις (Lebow *et al.*, 2019).

Τα πετρελαιοειδή συντηρητικά εκτιμώνται ιδιαίτερα για τη βαθιά διείσδυση και τις προστατευτικές τους ιδιότητες σε εφαρμογές βαρέως τύπου, όπως σε στύλους κοινής ωφέλειας, σιδηροδρομικούς στρωτήρες και άλλες υπαίθριες κατασκευές όπου η ισχυρή συντήρηση είναι απαραίτητη (Lebow *et al.*, 2019).

Τα κυριότερα συντηρητικά αυτής της κατηγορίας που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό της κατασκευής των Ξ/Σ είναι το κρεόζωτο, η πενταχλωροφαινόλη, η διχλωροοκτυλισοθειαζολινόνη (4,5-διχλωρο-2-οκτυλ-4-ισοθειαζολιν-3-όνη) και ο ναφθενικός χαλκός.

B. Υδατογενή συντηρητικά (υδατοδιαλυτά άλατα): χρησιμοποιείται κυρίως το νερό ως διαλύτης για να μεταφέρει τα προστατευτικά χημικά μέσα στο ξύλο και έχουν ελάχιστη μυρωδιά. Επίσης, έχουν σχεδιαστεί με χημικούς μηχανισμούς που εμποδίζουν την έκπλυση των ενεργών συστατικών σε υγρές συνθήκες (Lebow *et al.*, 2019).

Η χρήση νερού, είναι οικονομική και αποδίδει καθαρές, έτοιμες για βαφή ξύλινες επιφάνειες προσφέροντας επιπλέον ως περιβαλλοντικό πλεονέκτημα τις λιγότερες εκπομπές πτητικών υδρογονανθράκων μειώνοντας έτσι την πιθανότητα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η κύρια λειτουργία τους είναι να προστατεύουν το ξύλο από την αποσύνθεση, τη σήψη και τις ζημιές από έντομα, παρατείνοντας έτσι τη

³ Ω στύλος κοινής ωφέλειας νοείται «ένας στύλος συνήθως κατασκευασμένος από ξύλο που χρησιμοποιείται για την εναέρια στήριξη καλωδίων δικτύων ηλεκτρισμού μέσης τάσης ή και τηλεπικοινωνιών άλλα και για το νυχτερινό φωτισμό του οδικού δικτύου»
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CF%8D%CE%BB%CE%BF%CF%82_%CE%BA%CE%BF%CE%B9%CE%BD%CE%AE%CF%82_%CF%89%CF%86%CE%AD%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82

διάρκεια ζωής του και διατηρώντας τη δομική του ακεραιότητα (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010; Zabel & Morrell, 2020).

Συνήθως, τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά αποτελούνται από τουλάχιστον δύο δραστικά συστατικά για την καταπολέμηση μιας ποικιλίας μυκήτων και εντόμων αποσύνθεσης. Η αναλογία αυτών των συστατικών καθορίζεται από παράγοντες όπως η αποτελεσματικότητα, η σταθερότητα, το κόστος και τα αποτελέσματα εκτεταμένων εργαστηριακών και επιτόπιων δοκιμών. Ο χαλκός είναι ένα κοινό δραστικό συστατικό σε πολλά από αυτά τα συντηρητικά, προσφέροντας αποτελεσματικότητα κατά ενός ευρέος φάσματος μυκήτων, σήψης και σημαντικών εντόμων-παράσιτων, ενώ είναι σχετικά ασφαλής για τα θηλαστικά. Για την αντιμετώπιση των ανθεκτικών στο χαλκό μυκήτων, συχνά προστίθενται συν-βιοκτόνα όπως τεταρτοταγείς ενώσεις αμμωνίου, τριαζόλες ή ναφθενικά οξέα.

Το χρώμα του ξύλου που έχει υποστεί επεξεργασία με αυτά τα συντηρητικά μπορεί να κυμαίνεται από ανοιχτό πράσινο έως πρασινοκάστανο, ενώ ορισμένες επεξεργασίες περιλαμβάνουν λεκέδες ή χρωστικές ουσίες για να μιμηθούν την εμφάνιση του κέδρου ή του κόκκινου ξύλου.

Χρησιμοποιούνται ευρέως για οικιακούς σκοπούς, όπως στην κατασκευή καταστρωμάτων και περιφράξεων, καθώς και σε βιομηχανικές εφαρμογές όπως στύλοι, πασσάλους και ξυλεία γεφυρών (MacLean, 1952; Lebow *et al.*, 2019).

Τα βασικότερα συντηρητικά αυτής της κατηγορίας που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό της κατασκευής των Ξ/Σ είναι ο χρωμιωμένος αρσενικός χαλκός, ο αμμωνιακός αρσενικούχος χαλκός ψευδαργύρου και ο τεταρτοταγής αλκαλικός χαλκός.

Η αποτελεσματικότητα ενός συντηρητικού εξαρτάται από:

- τη σύνθεσή του
- την ποσότητα έγχυσης
- το βάθος διείσδυσης
- τις συνθήκες έκθεσης του επεξεργασμένου ξύλου κατά τη χρήση
- το είδος ξύλου (MacLean, 1952)

Ακόμη και με ένα αποτελεσματικό συντηρητικό, δεν μπορεί να αναμένεται καλή προστασία εάν υπάρχει κακή διείδυση ή υποβαθμισμένα επίπεδα συγκράτησης (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Οι κυριότερες Ε/Ο του ξύλου που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των στύλων διανομής Η/Ε είναι οι παρακάτω αναφερόμενες:

1. Κρεόζωτο

Ο όρος "κρεόζωτο" περιλαμβάνει διάφορα προϊόντα, όπως:

- Κρεόζωτο ξύλου (wood creosote, με CAS⁴ 8021-39-4): παράγεται από την καύση οξιάς και άλλων ξύλων, άνθρακα ή της ρητίνης από τον θάμνο κρεοζώτου (*Larrea Tridentata*)
- Λιθανθρακόπισσα (coal tar, με CAS 8007-45-2): υποπροϊόντα της ενανθράκωσης του άνθρακα για την παραγωγή οπτάνθρακας ή/και φυσικό αέριο
- **Κρεόζωτο λιθανθρακόπισσας (coal tar creosote , με CAS 8001-58-9):** προϊόντα απόσταξης λιθανθρακόπισσας
- Πίσσα λιθανθρακόπισσας (coal tar pitch, με CAS 67996-93-2): υπόλειμμα που παράγεται κατά την απόσταξη λιθανθρακόπισσας
- Πτητικά από λιθανθρακόπισσα (coal tar pitch volatiles): ενώσεις που εκπέμπονται από την πίσσα λιθανθρακόπισσας όταν θερμαίνεται

Τα προϊόντα λιθανθρακόπισσας είναι πολύπλοκα χημικά μείγματα αποτελούμενα από πολλές μεμονωμένες ενώσεις ποικίλων φυσικοχημικών χαρακτηριστικών (ATSDR, 2024).

Το κρεόζωτο παρασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1830 (Omo-Okoro *et al.*, 2023) και έχει καταχωρηθεί ως συντηρητικό ξύλου βαρέως τύπου από το 1948 (EPA, 2008). Παράγεται από την ξηρή απόσταξη λιθανθράκων και η χημική του σύσταση ποικίλλει ανάλογα με την πηγή του άνθρακα και τη διαδικασία απόσταξης, οδηγώντας σε ασυνέπεια στους τύπους και τις συγκεντρώσεις των συστατικών του (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010). Το κρεόζωτο

⁴ CAS= Chemical Abstracts Service Registry Numbers. Είναι ένα μοναδικό αριθμητικό αναγνωριστικό για μια μεμονωμένη χημική ουσία, χωρίς χημική σημασία, που χρησιμεύει για λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τη συγκεκριμένη ουσία (<https://www.cas.org/>)

λιθανθρακόπισσας είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος κρεόζωτου που χρησιμοποιείται σε εργασιακούς τομείς και αναφέρεται συνήθως απλά ως "κρεόζωτο" από την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010), έχει υψηλή αποτελεσματική διείσδυση και σε συνδυασμό με την ισχυρή τοξικότητά του κατά των μικροοργανισμών αποτελεί το πιο σημαντικό και ευρέως χρησιμοποιούμενο συντηρητικό ξύλου (Kamperidou & Barboutis, 2009; MacLean, 1952). Είναι ένα καστανόμαυρο/κιτρινωπό σκούρο πράσινο παχύρευστο ελαιώδες υγρό με χαρακτηριστική έντονη οσμή (οσμή πίσσας) και καυστική γεύση (Kester, 2014; Kamperidou & Barboutis, 2009), γνωστό για τις μυκητοκτόνες, εντομοκτόνες και σποριοκτόνες ιδιότητές του και χρησιμοποιείται κυρίως σε επεξεργασίες υπέργειας και υπόγειας προστασίας ξύλου (στύλοι κοινής ωφέλειας, ξυλεία γεφυρών, ξύλινους σιδηροδρομικούς στρωτήρες κ.α.) καθώς και επεξεργασία ξύλου σε θαλάσσια περιβάλλοντα (Lebow *et al.*, 2019; ATSDR, 2024) (πίνακας 2). Τα σκευάσματα με βάση το κρεόζωτο που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία του ξύλου ταξινομούνται ως φυτοφάρμακα περιορισμένης χρήσης και προορίζονται κυρίως για εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές σε εξωτερικούς χώρους (Kester, 2014).

Πίνακας 2 Χρήσεις κρεόζωτου

ΧΡΗΣΗ ΠΡΟΦΙΛ ΚΡΕΟΖΩΤΟΥ	
Τύπος φυτοφαρμάκου	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Μυκητοκτόνο ➤ Εντομοκτόνο ➤ Μυοκτόνο ➤ Σποροκτόνο
Τοποθεσίες χρήσης	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Χερσαίες και υδρόβιες μη εδωδιμες επεξεργασίες προστασίας ξύλου / ξύλινης δομής μέσω μεθόδων πίεσης σε στύλους / βραχίονες χρησιμότητας ➤ Σιδηροδρομικούς δεσμούς ➤ Φράχτες ➤ Στύλους φράχτη ➤ Ξυλεία θεμελίωσης ➤ Ξυλεία επεξεργασμένη (lumber) και μη επεξεργασμένη (timber) ➤ Πασσάλους
Εχθροί στόχοι	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Έντομα που καταστρέφουν το ξύλο ➤ Έντομα διάτρησης ξύλου (κεραμβυκίδες, θαλάσσιοι τρυπητές) ➤ Έντομα που προσβάλλουν το ξύλο, (τερμίτες, σκαθάρια, σκαθάρια σκόνης, μέλισσες, μέλισσες ξυλουργοί, μυρμήγκια ξυλουργών) ➤ Μύκητες ξηρής σήψης, μύκητες σήψης/αποσύνθεσης ξύλου, ➤ Οργανισμοί σήψης/αποσύνθεσης ξύλου ➤ Λάσπη
Τύποι σκευασμάτων	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Διαλυτό συμπύκνωμα και έτοιμο προς χρήση

Πηγή: EPA, 2008

Οι Ξ/Σ διανομής Η/Ε που έχουν εμποτιστεί με κρεόζωτο σύμφωνα με την Ο.Δ. Νο 11 έχουν χρώμα πλησίον προς το μαύρο ενώ οι Ομο-Οκορο *et al.* (2023) αναφέρουν πως έχουν ένα βαθύ καφέ έως μαύρο χρώμα, το οποίο γίνεται ανοιχτό καφέ λόγω των καιρικών συνθηκών. Αυτό φαίνεται και από τους Ξ/Σ της εικόνας 12 πριν και μετά τον εμποτισμό, όπου πριν είναι ανοιχτόχρωμοι, ενώ μετά την θεραπεία έχουν ένα βαθύ καφέ ως μαύρο χρώμα. Επίσης, στην **εικόνα 13** δείχνεται αριστερά Ξ/Σ του 2023, στην μέση του 2007 και δεξιά του 2001. Παρατηρείτε πως όντος με το πέρασμα το χρόνου το χρώμα των Ξ/Σ αλλάζει και γίνεται πιο ανοιχτό καφέ.



Εικόνα 12 Ξύλινοι στύλοι πριν και μετά τον εμποτισμό με κρεόζωτο

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Οι στύλοι κοινής ωφέλειας και οι εγκάρσιοι βραχίονες αντιπροσωπεύουν το 15-20% της συνολικής χρήσης του κρεόζωτου, το 70% χρησιμοποιείται από σιδηροδρομικούς στρωτήρες και το υπόλοιπο ποσοστό σε άλλα προϊόντα επεξεργασμένης ξυλείας (δομές στήριξης εδάφους κ.α.) (EPA 2008). Με βάση τα πρότυπα επεξεργασίας ξύλου που έχει ορίσει η Αμερικανική Ένωση Συντηρητών Ξύλου (AWPA), υπάρχουν δύο βασικοί τύποι (μείγματα) κρεοζώτου που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία ξύλου:

1. το κλάσμα P1/P13 για στύλους και πασσάλους

2. το κλάσμα P2 για σιδηροδρομικούς στρωτήρες

Αυτά προέρχονται από κλάσματα πίσσας άνθρακα που λαμβάνονται με απόσταξη υψηλής θερμοκρασίας, συμπεριλαμβανομένου του ελαφρού πετρελαίου, του μεσαίου πετρελαίου και του βαρέως ανθρακενίου. Το μεσαίο κλάσμα πετρελαίου αποστάζεται περαιτέρω για να παραχθούν τα κλάσματα P1/P13 και P2, τα οποία συλλέγονται σε θερμοκρασίες μεταξύ 210 °C και 355 °C (EPA, 2008).



Εικόνα 13 Χρωματική διαφορά ξύλινων στύλων εμποτισμένων με κρεόζωτο με το πέρασ του χρόνου

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Το κρεόζωτο αποτελείται κυρίως από υγρούς, στερεούς πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs), άλλες ετεροπυρηνικές αρωματικές ουσίες και ορισμένα οξέα και βάσεις πίσσας. (EPA, 2008). Οι έξι κύριες κατηγορίες ενώσεων που περιέχει είναι:

- 1. Αρωματικοί υδρογονάνθρακες:** PAHs, αλκυλιωμένοι PAHs και ενώσεις BTEX (βενζόλιο, τολουόλιο, αιθυλοβενζόλιο και ξυλόλιο). Οι μη ετεροκυκλικοί PAHs μπορεί να αποτελούν έως και το 90% του βάρους του κρεοζώτου
- 2. Αρωματικές αμίνες:** ανιλίνη, αμινοναφθαλίνια, διφαινυλαμίνες, αμινοφθορένια, αμινοφαινανθρένια, κυανο-PAHs, βενζακριδίνη και τα μεθυλο-υποκατεστημένα συγγενή της

3. **Βάσεις πίσσας/ετεροκύκλοι που περιέχουν άζωτο:** πυριδίνες, κινολίνες, βενζοκινολίνες, ακριδίνες, ινδολίνες και καρβαζόλες. Οι βάσεις πίσσας είναι 1-3% κατά βάρος και οι ετεροκύκλοι που περιέχουν άζωτο είναι 4,4-8,2%
4. **Ετεροκύκλοι που περιέχουν θείο:** βενζοθειοφένιοι και τα παράγωγά τους, που περιλαμβάνουν 1-3% κατά βάρος
5. **Ετεροκύκλοι που περιέχουν οξυγόνο:** συμπεριλαμβανομένων των διβενζοφουρανίων, τα οποία αποτελούν 5-7,5% κατά βάρος
6. **Οξέα πίσσας/φαινόλες:** ενώσεις όπως φαινόλες, κρεσόλες, ξυλενόλες και ναφθόλες. Τα οξέα πίσσας αντιπροσωπεύουν 1-3% κατά βάρος και τα φαινολικά συστατικά 2-17% (Cheremisinoff & Rosenfeld, 2010).

Τα συστατικά του κρεόζωτου απελευθερώνονται αργά από τα επεξεργασμένα προϊόντα ξύλου μέσω διαφόρων διεργασιών, όπως την έκκριση ελαίου, την έκπλυση από το νερό της βροχής και την εξάτμιση των ελαφρύτερων κλασμάτων του (Pohl *et al.*, 2014). Σύμφωνα με τους ATSDR (2023) και Morel (2023) κάποιες ενώσεις PAHs (ακεναφθένιο, φλουορένιο, φαινανθρένιο, ανθρακένιο, φθορανθένιο) παρατηρήθηκε πως τείνουν να εξατμίζονται περισσότερο από ξύλο επεξεργασμένο με κρεόζωτο, όταν η θερμοκρασία είναι στους 30°C απ' ό,τι στους 4°C.



Εικόνα 14 Φαινόμενο Bleeding

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

συνήθως χειρότερη κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους μετά τη θεραπεία μπορεί όμως, να εμφανιστεί σε κάποιο βαθμό σε ορισμένους στύλους κατά τη διάρκεια αρκετών ετών και συνηθέστερα στην επιφάνεια που είναι περισσότερο εκτεθειμένη στον ήλιο (MacLean, 1952).

Οι ακριβείς αιτίες του φαινομένου δεν είναι πλήρως κατανοητές, αλλά φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από την έκθεση σε πηγές θερμότητας, ιδίως στο ηλιακό φως και εμφανίζεται κατά κόρον το καλοκαίρι. Το σκούρο χρώμα του εμποτισμένου ξύλου οδηγεί στην απορρόφηση σημαντικής ποσότητας θερμότητας από τον ήλιο, με θερμοκρασίες στην επιφάνεια του, υπό άμεσο ηλιακό φως, να φτάνουν μερικές φορές έως και τους 60 °C ή ακόμα και υψηλότερες (MacLean, 1952).

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στο φαινόμενο αυτό, περιλαμβάνουν τη θερμοκρασία και έκθεση στο ηλιακό φως, τον τύπο του συντηρητικού (το καθαρό κρεόζωτο από πίσσα άνθρακα προκαλεί συνήθως λιγότερη διαρροή σε σύγκριση με τα μείγματα με πίσσα ή

Στο ξύλο που έχει υποστεί επεξεργασία με κρεόζωτο ή τα μείγματά του, παρατηρείται ένα φαινόμενο γνωστό ως "bleeding", όπου το έλαιο διαρρέει ή στάζει στην επιφάνεια του ξύλου αφού τεθεί σε χρήση, (εικόνα 14) προκαλώντας ενοχλήσεις ή ζημιά, ειδικά σε ορισμένες συνθήκες ή εφαρμογές. Το ζήτημα προκύπτει επειδή το έλαιο στο κρεόζωτο παραμένει αρκετά υγρό και ρέει σε ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες. Αυτό το πρόβλημα είναι μερικές φορές ανησυχητικό σε στύλους ή ξυλεία όπου η λιπαρή επιφάνεια ή το συντηρητικό που στάζει θα μπορούσε ενδεχομένως να προκαλέσει ζημιά ή δημόσια παράπονα (πχ περιβαλλοντικές ανησυχίες). Η διαρροή του συντηρητικού είναι

πετρέλαιο), την ποσότητα του συντηρητικού (μεγαλύτερες ποσότητες κρεοζώτου μπορεί να οδηγήσουν σε μεγαλύτερη διαρροή), τη μέθοδο έγχυσης συντηρητικού (η διαδικασία Rueping έχει μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης του φαινομένου από την Full-Cell), τον τύπο του ξύλου (σκληρό ξύλο πιο επιρρεπές από το μαλακό) και την παρουσία και την ποσότητα αέρα μέσα στο ξύλο (η ποσότητα του αέρα που παγιδεύεται στο ξύλο κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας μπορεί να συμβάλει στην διαρροή) (MacLean, 1952). Το ξύλο που έχει υποστεί επεξεργασία με υδατικά διαλύματα, δεν παρουσιάζει αυτό το φαινόμενο, εκτός ίσως για πολύ λίγο αμέσως μετά την αφαίρεση του από τον κύλινδρο επεξεργασίας, διότι το νερό εξατμίζεται γρήγορα και δεν αφήνει ελεύθερο υγρό που μπορεί αργότερα να διαρρέει από το ξύλο (MacLean, 1952).

2. Πενταχλωροφαινόλη

Η πενταχλωροφαινόλη (PCP) με CAS 87-86-5 αποτελεί ένα βιομηχανικό συντηρητικό ξύλου που χρησιμοποιείται κυρίως για την επεξεργασία στύλων και εγκάρσιους βραχίονες (τραβέρσες) κοινής ωφέλειας από το 1936 (USEPA, 2023). Η αποτελεσματικότητά της, είναι παρόμοια με εκείνη του κρεοζώτου (Lebow & Groenier, 2006), προστατεύει αποτελεσματικά το ξύλο, επιτυγχάνοντας βαθιά διείσδυση και μακροχρόνια παραμονή καθώς επίσης, έχει χαμηλή διαπερατότητα νερού και διατηρεί σταθερότητα σε επεξεργασίες υψηλής θερμοκρασίας (Καμπερίδου & Μπαρμπούτης, 2009). Το εμποτισμένο ξύλο με PCP έχει χρώμα υπόξανθο (Ο. Δ. Νο 11).

Λόγω της περιβαλλοντικής ρύπανσης της PCP και της τοξικότητάς της στα έμβια όντα και τους φυτικούς οργανισμούς, καθώς επίσης ταξινομείται από την IARC ως καρκινογόνο για τον άνθρωπο (Group 1), η χρήση της έχει καταργηθεί σε πολλές χώρες ενώ σε κάποιες άλλες έχει ξεκινήσει η σταδιακή κατάργηση της χρήσης της, όπως για παράδειγμα στην Αμερική με καταλυτική προθεσμία τον Φεβρουάριο του 2027. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) 552/2009 η χρήση της έχει καταργηθεί (Καμπερίδου & Μπαρμπούτης, 2009; EPA, 2021; IARC, 2019).

3. Ναφθενικός Χαλκός

Γνωστός για την αποτελεσματικότητά του ενάντια σε μύκητες και έντομα που καταστρέφουν το ξύλο, ο ναφθενικός χαλκός (CuN) χρησιμοποιείται εμπορικά από τη

δεκαετία του 1940 και είναι ευρέως τυποποιημένος για διάφορες εφαρμογές. Είναι μια οργανομεταλλική ένωση που παράγεται με την αντίδραση αλάτων χαλκού με ναφθενικά οξέα, τα οποία συνήθως προέρχονται ως υποπροϊόντα από τη διύλιση πετρελαίου. Έχει σταθερότητα στο ξύλο και αποτελεσματική προστασία έναντι μικροοργανισμών. Είναι ένα σκούρο πράσινο υγρό και προσδίδει αυτό το χρώμα και στο ξύλο. Το χρώμα του επεξεργασμένου ξύλου μετατρέπεται σε ανοιχτό καφέ μετά από αρκετούς μήνες έκθεσης λόγω των καιρικών συνθηκών και φέρει κάποια οσμή που μειώνεται με την πάροδο του χρόνου.

Σε αντίθεση με ορισμένα άλλα φυτοφάρμακα δεν κατηγοριοποιείται ως φυτοφάρμακο περιορισμένης χρήσης, αλλά εξακολουθεί να αντιμετωπίζεται ως βιομηχανικό φυτοφάρμακο διότι θεωρείται λιγότερο ανησυχητικό για την ανθρώπινη υγεία. Διατίθενται επίσης σκευάσματα του με βάση το νερό, προσφέροντας εναλλακτικές μεθόδους εφαρμογής (Lebow & Groenier, 2006; Kirker & Lebow, 2021).

4. Χρωμιωμένος Αρσενικός Χαλκός

Ο χρωμιωμένος αρσενικός χαλκός (CCA) αποτελεί μείγμα τριοξειδίου του χρωμίου, οξειδίου χαλκού και πεντοξειδίου αρσενικού, διαλυμένα σε νερό, με πολύ καλά αποτελέσματα στην προστασία του ξύλου. Το εμποτισμένο ξύλο με CCA, αποκτά μια γκριζοπράσινη απόχρωση και γι' αυτό αποκαλείται συνήθως “πράσινη επεξεργασία”. Οι επιτρεπόμενες χρήσεις του CCA βασίζονται σε συγκεκριμένα πρότυπα προϊόντων του AWPΑ και χρησιμοποιείται για στύλους κοινής ωφέλειας, πασσάλους, ξύλο κατασκευής αυτοκινητοδρόμων κ.α. (Kirker & Lebow, 2021). Σύμφωνα με την Οδηγία 2006/139/ΕΟΚ «ενώσεις αρσενικού δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου και κατά παρέκκλιση επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μόνο για τον εμποτισμό του ξύλου μέσω κενού ή πίεσης και πρέπει να είναι διάλυμα ανόργανων ενώσεων χαλκού, χρωμίου, αρσενικού (CCA) τύπου C». Το CCA τύπου C είναι σήμερα η μόνη σύνθεση που αναφέρεται στα πρότυπα AWPΑ, λόγω του συνδυασμού αποτελεσματικότητας και αντοχής στην έκπλυση (Kirker & Lebow, 2021).

5. Αρσενικός Αμμωνιακός Χαλκός Ψευδαργύρου

Το Ammoniacal Copper Zinc Arsenate (ACZA) είναι ένα βελτιωμένο υδατογενή συντηρητικό του αρσενικού αμμωνιακού χαλκού που τον έχει αντικαταστήσει στη

χρησιμοποίησή του για την προστασία στύλων και άλλων ειδών ξυλείας. Περιέχει χαλκό (50%), ψευδάργυρο (25%) και αρσενικό (25%), ενώσεις που χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου από μούχλα, μύκητες και έντομα. Μικρές ποσότητες αυτών των ουσιών διοχετεύονται από τους στύλους στο περιβάλλον και η έκταση της έκπλυσης εξαρτάται από την καλή ή όχι επεξεργασία του ξύλου, την ηλικία του και τις περιβαλλοντικές συνθήκες γύρω από τον στύλο (NAWPC & Dr. Brooks, 2020). Το ξύλο εμποτισμένο με ACZA έχει πολλά κοινά χαρακτηριστικά και συμπεριφορές με το ξύλο που έχει υποστεί επεξεργασία με CCA και ταξινομείται και αυτό ως φυτοφάρμακο περιορισμένης χρήσης (Zabel & Morrell, 2020).

6. 4,5-διγλωρο-2-οκτυλ-4-ισοθειαζολιν-3-όνη

Θέματα περιβαλλοντικής ανησυχίας και τοξικότητας άλλων συντηρητικών ξύλου οδήγησαν στην εύρεση ασφαλέστερων εναλλακτικών λύσεων. Μια τέτοια εναλλακτική είναι μια ισοθειαζολίνη, η DCOI (CAS 64359-81-5) (Nicholas, 2018), ένα περιβαλλοντικά προηγμένο οργανικό βιοκτόνο ευρέος φάσματος που ταξινομείται ως φυτοφάρμακο μη περιορισμένης χρήσης. Έχει τυποποιηθεί ως συντηρητικό ξύλου από την AWPΑ από το 1989 και οι χρήσεις επαφής με το έδαφος προστέθηκαν το 2017 καθιστώντας την μια σύγχρονη επιλογή για την επεξεργασία στύλων, εγκάρσιων βραχιόνων και άλλων ξύλινων κατασκευών. οι στύλοι που έχουν υποστεί επεξεργασία DCOI έχουν αναρριχησιμότητα και είναι οι μόνοι επεξεργασμένοι με έλαιο που παρέχεται εγγύηση (50 χρόνια) (UltraPoleNXT, 2023).

Προς το παρόν χρησιμοποιείται ευρέως στις ΗΠΑ και από τα ευρήματα μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί για το περιβαλλοντικό της προφίλ έχει αποφανθεί πως υπερτερεί σε σχέση με τις υπόλοιπες συντηρητικές ουσίες (Omo-Okoro *et al*, 2023). Σε μελέτη του Nicholas, 2018 όπου σύγκρινε την αποτελεσματικότητα της PCP και της DCOI ως συντηρητικά ξύλου, συμπέρανε πως η DCOI λόγω της συγκρίσιμης ή ανώτερης αποτελεσματικότητάς της και της χαμηλότερης απαιτούμενης συγκράτησης, θα μπορούσε να είναι μια πιο φιλική προς το περιβάλλον και αποτελεσματική επιλογή για τη διατήρηση βιομηχανικών προϊόντων ξύλου που χρειάζονται μακροχρόνια ανθεκτικότητα, όπως οι στύλοι. Επίσης, η UltraPoleNXT (2023) αναφέρει τα πλεονεκτήματα της DCOI, όπως η χαμηλή έως καθόλου οσμή, η σταθερότητα και αντοχή στην έκπλυση, η εύκολη αναρριχησιμότητα, η μη περιεκτικότητα σε φουράνια, PAH's και βαρέα μέταλλα κ.α.

Σύμφωνα με τη Προδιαγραφή GR-49 «Τα συντηρητικά που θα χρησιμοποιηθούν για τον εμποτισμό των στύλων θα είναι υδατοδιαλυτά, με βάση τον ανθρακικό χαλκό ή ενώσεις χαλκού και βορίου δεν θα περιέχουν ενώσεις χρωμίου και αρσενικού. Αποδεκτά συντηρητικά είναι τα εξής: TANALITH E 3474, CELCURE AC 500 και WOLMANIT CX-10. Άλλοι τύποι των υπόψη συντηρητικών μπορεί να γίνουν αποδεκτοί κατά την απόλυτη κρίση του ΔΕΔΔΗΕ, εφόσον από τις άδειες έγκρισης και διάθεσής τους προκύπτει ότι η εγγυημένη σύνθεση και οι ελάχιστες περιεκτικότητες των δραστικών ουσιών είναι ίσες ή μεγαλύτερες από αυτές των παραπάνω συντηρητικών». Στην Ελλάδα, οι Ε/Ο που χρησιμοποιούνται είναι το κρεόζωτο και τα τελευταία χρόνια υδατοδιαλυτά συντηρητικά με βάση τον ανθρακικό χαλκό ή ενώσεις χαλκού και βορίου ως μια πιο οικολογική προσέγγιση, όπως είναι η Tanalith E που περιέχει ενώσεις χαλκού. Ο εμποτισμός με το κρεόζωτο παρέχει διάρκεια ζωής 35 με 40 ετών και παραπάνω, ενώ τα υδατοδιαλυτά συντηρητικά προσφέρουν μικρότερη διάρκεια ζωής έως και 30 χρόνια. Οπότε, από άποψη σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας υπερτερεί το κρεόζωτο.

1.5 Επιθεώρηση και προληπτική συντήρηση ξύλινων στύλων

Εκτός από τον εμποτισμό που απαιτείται να γίνει στους Ξ/Σ των Δ/Δ Η/Ε, χρειάζεται να γίνεται επιθεώρηση και προληπτική συντήρηση διότι με το πέρασ του χρόνου και ανάλογα τις κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες, μπορεί να ξαναπαρουσιαστεί σήψη με συνέπεια τη φθορά και την καταστροφή των στύλων (Ο. Δ. Νο 11). Οι Ξ/Σ είναι γενικά ευάλωτοι στις καιρικές συνθήκες και την επαφή με το έδαφος, οδηγώντας σε βιολογική φθορά, κυρίως από μύκητες και τερμίτες, επίσης μπορεί να προκληθούν ζημιές από δρουκολάπτες, μυρμήγκια, μέλισσες και άλλα έντομα. Παράγοντες όπως το οξυγόνο, η θερμοκρασία, η υγρασία και το pH συμβάλλουν στην ανάπτυξη οργανισμών που καταστρέφουν το ξύλο. Οι μύκητες, για παράδειγμα, μαλακώνουν το ξύλο, μειώνοντας τη μηχανική του αντοχή. Η αλλοίωση αυτή συχνά συνοδεύεται από ξινή μυρωδιά και αυξημένη υγρασία και το ξύλο αρχίζει να διασπάται σε μικρότερα θραύσματα, ιδιαίτερα γύρω από τη βάση του στύλου, από το επίπεδο της επιφάνειας έως περίπου 60 cm κάτω από το έδαφος (Gravito & Filho, 2003). Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται οι φθορές και οι ζημιές που έχουν προκληθεί σε Ξ/Σ από σήψη (εικόνα 15), από δρουκολάπτη και από έντομα (σκουλήκι) (εικόνα 16) και από την ταυτόχρονη παρουσία και σήψης και προσβολής σκουληκιού (εικόνα 17).



Εικόνα 15 Σήψη ξύλινου στύλου (αριστερά) & Σήψη στην επιφάνεια εδάφους (δεξιά)

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 16 Ζημιά από Δρυκολάπτη (αριστερά) & Ζημιά από σκουλήκι (δεξιά)

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 17 Σήψη και ζημιά ξύλινου στύλου από σκουλήκι

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Η επιθεώρηση και η προληπτική συντήρηση των Ξ/Σ αποτελούν διαδικασίες σημαντικές για τους παρακάτω λόγους:

- περεταίρω παράταση της διάρκειας ζωής τους
- οικονομικό όφελος (μικρότερη δαπάνη από την αντικατάσταση)
- προστασία από ατυχήματα (εργαζομένων και κοινού)
- εξασφάλιση αδιάλειπτης εξυπηρέτησης καταναλωτών (Ο.Δ. Νο 11).

Οι διαδικασίες αυτές, εκτελούνται πάντοτε και μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό που έχει τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τον τρόπο που πρέπει να γίνεται η επιθεώρηση και η προληπτική συντήρηση των Ξ/Σ και σύμφωνα με όσα ορίζονται από την Τεχνική Περιγραφή ΔΕΔΔΗΕ, την Ο. Δ. Νο 11, την Προδιαγραφή GR-49.

1.5.1 Επιθεώρηση ξύλινων στύλων

Μέχρι το 2018 ένα στάδιο της επιθεώρησης των Ξ/Σ γινόταν χειροκίνητα με τη χρήση αρίδας. Μετά το 2018 και σύμφωνα με τη Προδιαγραφή ΔΔ -401/ 05.11.2018 γίνεται με τη χρήση του ρεζιστογράφου, μια φορητή συσκευή ελέγχου της μηχανικής αντίστασης των εγκατεστημένων στύλων, για την αξιολόγηση τους ως αποδεκτοί/παραμένοντες ή απορριπτέοι. Τα στάδια εργασιών είναι τα παρακάτω:

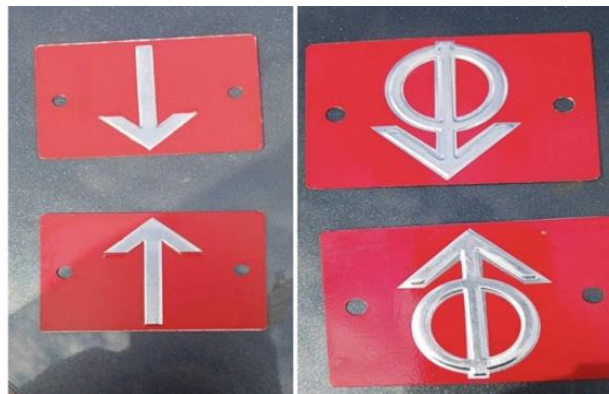
- 1) **Οπτικός Έλεγχος:** ο στύλος ελέγχεται οπτικά από την επιφάνεια του εδάφους έως την κορυφή του για τον εντοπισμό τυχόν οπών, φθορών ή ρωγμές μεγάλων διαστάσεων. Ανάλογα με τα ευρήματα χαρακτηρίζεται απορριπτέος ή μη απορριπτέος. Στην περίπτωση εντοπισμού οπών από σκουλήκια ή έντομα ή ρωγμών μεγάλων διαστάσεων, κρίνεται απορριπτέος. Σε περίπτωση όμως, εντοπισμού άλλων τύπων φθορών ή ρωγμών μεγάλων διαστάσεων (φθορές οχημάτων, οπές δρυοκολαπτών κ.λπ.), αν η φθορά είναι προσιτή από το έδαφος μετρούνται ή εκτιμώνται οι διαστάσεις σύμφωνα με αντίστοιχους πίνακες της Ο.Δ. Νο 11 και ανάγονται σε μείωση της περιμέτρου υγιούς στύλου στο ύψος της φθοράς. Αν η απομένουσα περίμετρος είναι μικρότερη της ελάχιστης επιτρεπόμενης περιμέτρου που αναγράφεται στους πίνακες, τότε ο στύλος κρίνεται απορριπτέος, τοποθετούνται δυο πινακίδες σημάνσεως απορριπτόμενου στύλου σε αντιδιαμετρική θέση (εικόνα 18)⁵ και πάει προς αντικατάσταση. Εάν κριθεί μη απορριπτέος συνεχίζεται ο έλεγχος του επόμενου σταδίου.
- 2) **Έλεγχος της πάνω επιφάνειας του εδάφους με ηχοσκόπηση:** ο στύλος ηχοσκοπείται με σφυρί από την επιφάνεια του εδάφους μέχρι ένα προσβάσιμο ύψος, περίπου 2,5m πάνω από το έδαφος. Τα χτυπήματα πρέπει να είναι ισχυρά και πυκνά για να μπορεί να διαφοροποιηθεί ο ήχος του συμπαγούς, υγιούς ξύλου από τυχόν κοίλα τμήματα που μπορεί να υπάρχουν καθώς και για να ανιχνευθούν πιθανοί θύλακες σήψης. Εάν ανιχνευθεί κάποιος θύλακας ο στύλος απορρίπτεται και τοποθετούνται δυο πινακίδες σημάνσεως απορριπτόμενου στύλου σε αντιδιαμετρική

⁵ Στις πινακίδες σημάνσεως απόρριψης τα βέλη δείχνουν τη θέση της φθοράς του στύλου (Ο. Δ. Νο 11).

θέση και πάει προς αντικατάσταση. Στην περίπτωση μη ανίχνευσης κάποιου θύλακα συνεχίζεται ο έλεγχος στο επόμενο στάδιο

- 3) Έλεγχος της κάτω επιφάνειας του εδάφους μέσω διάτρησης με χρήση Ρεζιστογράφου: αρχικά μετράτε η διάμετρος του στύλου με διάτρηση οριζόντια κατά μήκος της διαμέτρου του (90 μοιρών ως προς την κατακόρυφο) σε ύψος 1 m από το έδαφος. Έπειτα, γίνονται δύο ή τέσσερεις διατρήσεις (κλίσης 30 μοιρών ως προς την κατακόρυφο η πρώτη και 90 μοιρών σε σχέση με την πρώτη, η τελευταία) για ευρήματα τυχόν εσωτερικής σήψης (εικόνα 19).

Εάν βάση του ρεζιστογράφου ο στύλος κριθεί **απορριπτός** πρέπει να αντικατασταθεί και για το λόγο αυτό τοποθετούνται δυο πινακίδες σήμανσεως απορριπτόμενου στύλου σε αντιδιαμετρική θέση. Σε περίπτωση που δεν φέρει θύλακα στο εσωτερικό του, κρίνεται ως **αποδεκτός** και παραμένει στο δίκτυο αφού σημειωθεί με χρονολογικό κέρμα επιθεώρησης ξύλινων στύλων, ενώ σε περίπτωση που φέρει θύλακα στο εσωτερικό αλλά με διαστάσεις εντός των επιτρεπτών ορίων, **παραμένει στο δίκτυο**, σημαίνεται με χρονολογικό κέρμα επιθεώρησης Ξ/Σ (εικόνα 20) και **προγραμματίζεται η συντήρησή του** σε δεύτερο χρόνο σύμφωνα με την Ο. Δ.Νο11. Το χρονολογικό κέρμα θα φέρει επιγραφή του έτους επιθεώρησης «ΕΠΙΘ 20XX» και θα τοποθετείται πάνω στον στύλο με χρήση ήλου κράματος Αλουμινίου (Al) σε ύψος περίπου 1m από το έδαφος και σε θέση ορατή από το δρόμο. Για την περίπτωση δίδυμων στύλων όταν κριθεί απορριπτός ο ένας στύλος, τότε απορρίπτεται και ο δεύτερος ακόμη και αν δεν έχει σήψη (Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ).



Εικόνα 18 Πινακίδες Σημάνσεως απορριπτόμενου στύλου (αριστερά) και απορριπτόμενου στύλου Άκρας επικίνδυνου/ Κίνδυνος πτώσης (δεξιά)

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 19 Έλεγχος της κάτω επιφάνειας του εδάφους μέσω διάτρησης με χρήση Ρεζιστογράφου

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

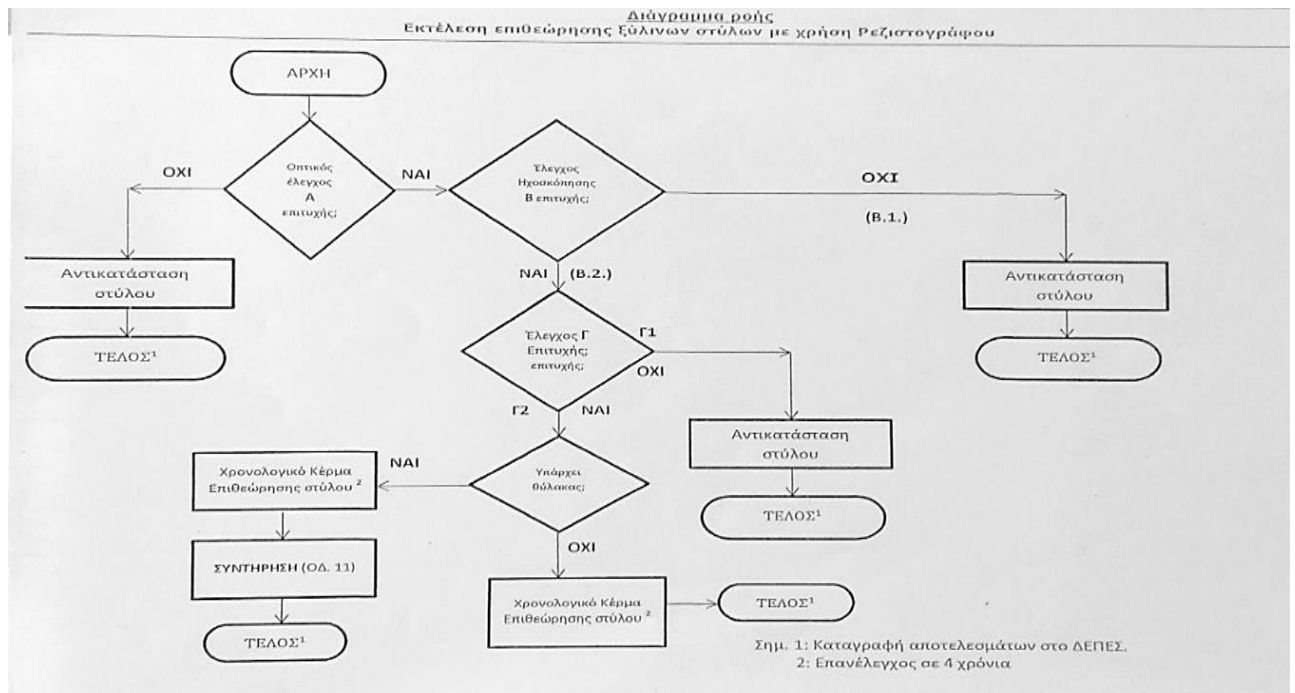


Εικόνα 20 Χρονολογικό Κέρμα Επιθεώρησης ξύλινου στύλου

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Στην εικόνα 21 απεικονίζεται το διάγραμμα ροής της διαδικασίας επιθεώρησης των Ξ/Σ με το ρεζιστογράφο και το κάθε βήμα που εκτελείται ανάλογα με το εύρημα του. Ακόμη,

σημειώνεται πως πρέπει να γίνεται καταγραφή των αποτελεσμάτων σε ειδικό έντυπο το ΔΕΠΕΣ (Δελτίο Επιθεώρησης Ξύλινων Στύλων) και επανέλεγχος στα τέσσερα έτη.



Εικόνα 21 Διάγραμμα ροής επιθεώρησης ξύλινων στύλων με Ρεζιστογράφο

Πηγή: Καζακίδης, 2023

1.5.2 Προληπτική συντήρηση ξύλινων στύλων

Μετά την ολοκλήρωση της επιθεώρησης των Ξ/Σ με το ρεζιστογράφο όσοι από αυτούς κρίθηκαν πως χρήζουν προληπτικής συντήρησης ακολουθείται η ανάλογη διαδικασία, όσο το δυνατόν συντομότερα, συμφωνά με την Ο. Δ. Νο 11 και τις Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ όπως περιγράφετε παρακάτω.

«Η πιο ευαίσθητη περιοχή προσβολής σήψης ενός Ξ/Σ είναι η “ζώνη επιφάνειας εδάφους” (Groundline Area), η οποία παράλληλα αποτελεί και το σημαντικότερο τμήμα του στύλου από άποψη αντοχής. Η ζώνη αυτή, κυμαίνεται μεταξύ ύψους περίπου **10 εκατοστών πάνω** από την επιφάνεια του εδάφους και **45cm βάθος κάτω** από αυτήν. **Κάτω από τα 45 cm** σε συνήθεις συνθήκες δεν προβλέπεται πρόβλημα σήψης, γιατί το έδαφος παρεμποδίζει την ανανέωση του αέρα» (Ο. Δ. Νο 11).

Οι Χ/Ο που χρησιμοποιούνται για την προληπτική συντήρηση είναι διαφορετικές αυτών που χρησιμοποιήθηκαν στον αρχικό εμποτισμό, κατά τον οποίο γίνεται εισαγωγή των Ξ/Σ σε ειδικούς θαλάμους, ώστε να επιτευχθεί η διείσδυση του συντηρητικού υπό πίεση, κάτι το οποίο είναι ανέφικτο να συμβεί στους ήδη εγκατεστημένους στύλους. Για το λόγο αυτό, στην προληπτική συντήρησή τους χρησιμοποιούνται ουσίες που είναι κυρίως **μίγματα υδατοδιαλυτών αλάτων** και η διείσδυσή τους επιτυγχάνεται μέσω της **οσμώσεως** ή της **διαχύσεως**. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η **μέθοδος συντήρησης μέσω της επάλειψης** και διακρίνεται σε **εξωτερική** και **εσωτερική συντήρηση** (Ο. Δ. Νο 11). Το συντηρητικό εγκατεστημένων Ξ/Σ είναι το CU BOR WOOD PRESERVATIVE, περιέχει δεκαϋδρικό τετραβορικό νάτριο, υδροξείδιο του χαλκού (II), πολυμερή βεταΐνη και αδρανή συστατικά και χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις Οδηγίες και τις Προδιαγραφές του ΔΕΔΔΗΕ.

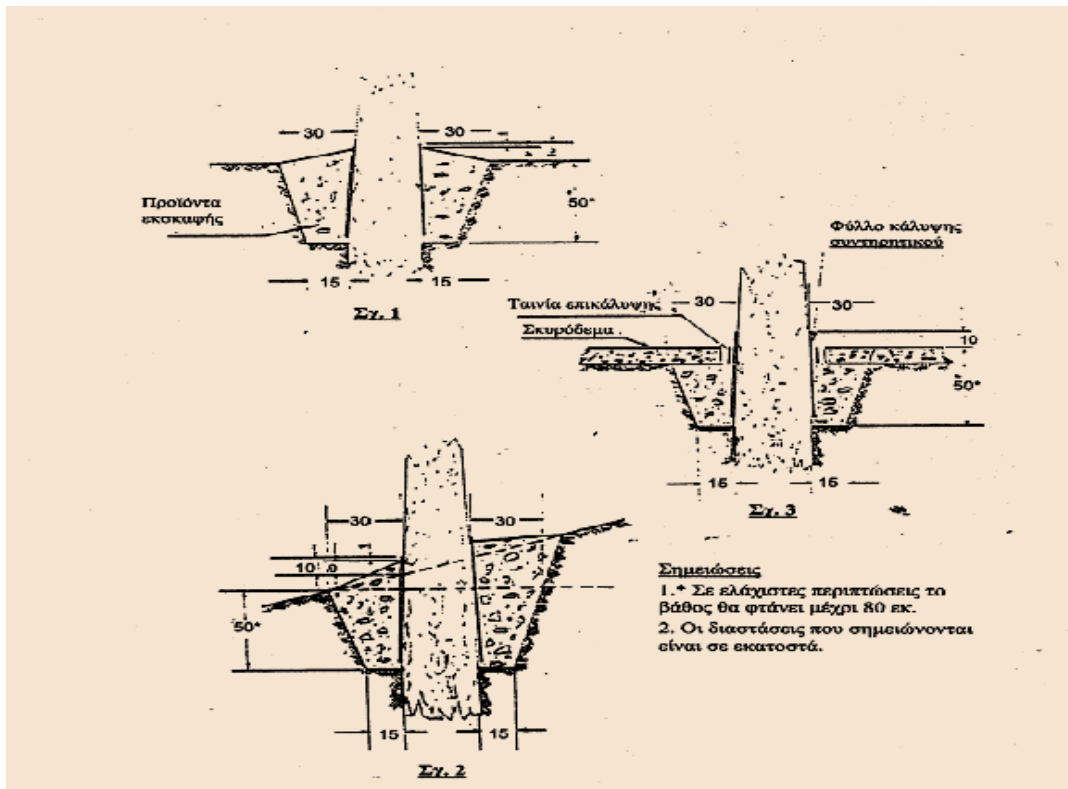
Ορισμένες απαιτήσεις για τα συντηρητικά των εγκατεστημένων Ξ/Σ στις ηλεκτρικές γραμμές προδιαγράφονται στην Τεχνική Περιγραφή ΔΕΔ-48Α σύμφωνα με την οποία «το συντηρητικό θα τοποθετείται στην περιφερειακή επιφάνεια της ζώνης εδάφους του στύλου με επάλειψη με βούρτσα ή με ψεκασμό. Για την πρόληψη διαφυγής του στο έδαφος θα προστατεύεται εξωτερικά από αδιάβροχο και ανθεκτικό φύλλο κάλυψης συντηρητικού, το οποίο εσωτερικά είναι από φύλλο μαύρου PVC και εξωτερικά από φύλλο χάρτη kraft. Αντί αυτού δύναται να χρησιμοποιηθούν προπαρασκευασμένοι επίδεσμοι είτε σε ρολό είτε σε τεμάχια. Το στρώμα του συντηρητικού θα πρέπει να είναι ισοπαχές. Τα μυκητοκτόνα συστατικά θα προστατεύουν το ξύλο από μύκητες φαιάς και μαλακής σήψεως για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Ένα τουλάχιστον μυκητοκτόνο θα πρέπει να μπορεί να διαχέεται στο βάθος εκείνο του ξύλου που προστατεύει πλήρως το σομό ξύλο των Ξ/Σ».

Παράδειγμα προκατασκευασμένου επιδέσμου αποτελεί ο Wolmanit CFB επίδεσμος στύλου που περιέχει μίγμα ενώσεων ανόργανου χαλκού, φθορίου και βόριου που είναι ενσωματωμένο σε ένα ελαστικό σακίδιο. Οι ενώσεις του χαλκού προστατεύουν από τη μαλακή σήψη και τα άλατα φθορίου και του βόριου δρουν στην καταπολέμηση των μυκήτων και των εντόμων. Έχει ένα πλαστικό κάλυμμα που είναι ανθεκτικό στη θερμότητα, τον πάγο και το νερό, πάνω στο οποίο εφαρμόζεται ομοιόμορφα ειδική κόλλα που διασφαλίζει την συγγολητικότητα της μέσα σε ένα ευρύ φάσμα θερμοκρασίας καθώς και τη σταθερή

κόλληση του επιδέσμου στον στύλο καλύπτοντας τυχόν ρωγμές. Έτσι, αποτρέπεται η διάχυση του συντηρητικού στο έδαφος (Τεύχος Δ' Τεχνική Περιγραφή).

Οι φάσεις εργασίας είναι οι ακόλουθες (Ο. Δ. Νο 11, Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ, Καζακίδης, 2023):

- 1) **Εκσκαφή του λάκκου και θραύση επιστρώματος και κρασπέδου, πεζοδρομίων, οδών και πλατειών ή τμήματος τοίχων, εάν υπάρχουν, γύρω από το στύλο:** όπως φαίνεται και στην εικόνα 22 η εκσκαφή γίνεται περιμετρικά του στύλου και πρέπει να φτάνει σε βάθος 50 cm από το χαμηλότερο σημείο της επιφάνειας του εδάφους, με εξαίρεση σε ελάχιστες περιπτώσεις όπου διαπιστώνεται από το συντηρητή πως η σήψη εκτείνεται σε μεγαλύτερο βάθος και τότε η εκσκαφή του λάκκου θα γίνεται σε όσο βάθος κρίνεται αναγκαίο, ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί η επιθεώρηση και συντήρηση της πρόσθετης αυτής ζώνης. Το συνολικό, όμως, βάθος του λάκκου δεν θα υπερβαίνει τα 80 cm από το χαμηλότερο σημείο της επιφάνειας του εδάφους. Ο λάκκος πρέπει να είναι κωνικού σχήματος, ώστε η ελάχιστη οριζόντια απόσταση του τοιχώματός του από την επιφάνεια του στύλου να είναι 30 cm στην επιφάνεια του εδάφους και 15 cm στον πυθμένα του λάκκου. Είναι σημαντικό, όλες οι εργασίες εκσκαφής, ιδίως σε κατοικημένες ζώνες, να εκτελούνται με απόλυτη προσοχή και ακρίβεια, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε βλάβη ή ζημιά σε υπόγειες εγκαταστάσεις (πχ υπόγεια τηλεφωνικά και ηλεκτρικά καλώδια, υπόγειοι σωλήνες ύδρευσης, αποχέτευσης κ.λ.π), καθώς και η πρόκληση ατυχημάτων.



Εικόνα 22 Μορφή και διαστάσεις των λάκκων και της επαναπλήρωσής τους

Πηγή: Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ

2) Επιθεώρηση στύλου και αποτίμηση της εναπομένουσας αντοχής του:

- οπτικός έλεγχος για εύρεση τυχόν φθορών ή βλαβών του δικτύου (πχ κομμένη γείωση)
- καθαρισμός της επιφάνειας του στύλου με ξέστρο και συρμάτινη ψήκτρα για απομάκρυνση χώματος ή και εμποτιστικής ουσίας από τον αρχικό εμποτισμό
- ηχοσκόπηση για ανίχνευση θυλάκων (εικόνα 23)
- διάτρηση με τρυπάνι των ύποπτων σημείων για σήψη
- απομάκρυνση εξωτερικής σήψης με ειδικό ξέστρο (από 15 cm πάνω από το έδαφος έως τον πυθμένα)
- μέτρηση απομένουσας περιμέτρου του στύλου στην επιφάνεια του εδάφους και μέτρηση διαστάσεων εξωτερικών θυλάκων που δημιουργήθηκαν μετά την απομάκρυνση του ασθενούς ξύλου (εικόνα 23)
- απόφαση συντήρησης ή απόρριψης του στύλου



Εικόνα 23 Ηχοσκόπηση (αριστερά) & Μέτρηση απομένουσας περιμέτρου (δεξιά)

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

3) Συντήρηση στύλου:

- **Εξωτερική συντήρηση:** επάλειψη με πολτώδες συντηρητικό⁶ στην εξωτερική επιφάνεια του στύλου στη ζώνη εδάφους 50 cm κάτω από την επιφάνεια του εδάφους έως 8 cm πάνω από αυτή. Η επάλειψη γίνεται με βούρτσα είτε απευθείας στον στύλο είτε πρώτα επάνω στο προς τοποθέτηση φύλλο κάλυψης συντηρητικού (εικόνα 24). Αν και σύμφωνα με τις Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ όταν γίνεται τοποθέτηση του ήδη επαλειμμένου φύλλου πλεονεκτεί ως προς τη μείωση των απωλειών υλικού και της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, σε περιπτώσεις ή σε περιοχές με συχνούς και δυνατούς ανέμους, όπως ο Νομός Κιλκίς, προτιμάτε η απευθείας επάλειψη στο στύλο, διότι λόγω του αέρα το φύλλο κάλυψης δεν παραμένει σταθερό ώστε να επιτευχθεί η επάλειψη. Στη συνέχεια καλύπτεται η συντηρούμενη επιφάνεια με το φύλλο κάλυψης συντηρητικού, ώστε η όσμωση και η διάχυση να κατευθυνθεί προς το ξύλο και όχι προς το χώμα που το περιβάλλει, το οποίο καρφώνεται πάνω στο στύλο και τέλος τοποθετείται η ταινία επικάλυψης σε αυτόν (εικόνα 25). Είναι σημαντικό να μην παραμένουν ακάλυπτα σημεία γιατί θα

⁶Η αναλογία του χημικού συντηρητικού είναι 1 όγκος συντηρητικού με 3 όγκους νερού (Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ).

αποτελέσουν πύλες σήψης. Εναλλακτικά γίνεται χρήση έτοιμων προπαρασκευασμένων επιδέσμων.



Εικόνα 24 Επάλειψη συντηρητικού απευθείας στον στύλο (αριστερά) & επάνω στο προς τοποθέτηση φύλλο κάλυψης του συντηρητικού (δεξιά)

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 25 Τοποθέτηση φύλλου κάλυψης και ταινίας επικάλυψης συντηρητικού

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

- **Εσωτερική συντήρηση:** εφαρμόζεται μόνο εάν κριθεί αναγκαία, δηλαδή μετά την εύρεση εσωτερικών θυλάκων κατά την επιθεώρηση. Αρχικά ανοίγονται οπές με

τρυπάνι στο εξωτερικό ξύλο και εγχέεται το υγρό συντηρητικό μέχρι υπερπληρώσεως των εσωτερικών θυλάκων του στύλου με τη χρήση χειροκίνητης αντλίας (ψεκαστήρα) με ακροφύσιο (εικόνα 26). Έπειτα, οι οπές κλείνονται με ξύλινους εμποτισμένους πείρους (εικόνα 27).



Εικόνα 26 Έγχυση συντηρητικού εντός των οπών με ψεκαστήρα

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 27 Πείροι

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

- 4) Επαναπλήρωση του λάκκου με χώμα και η επαναφορά του επιστρώματος και του κρασπέδου των πεζοδρομίων ή των οδών ή των πλατειών καθώς και των

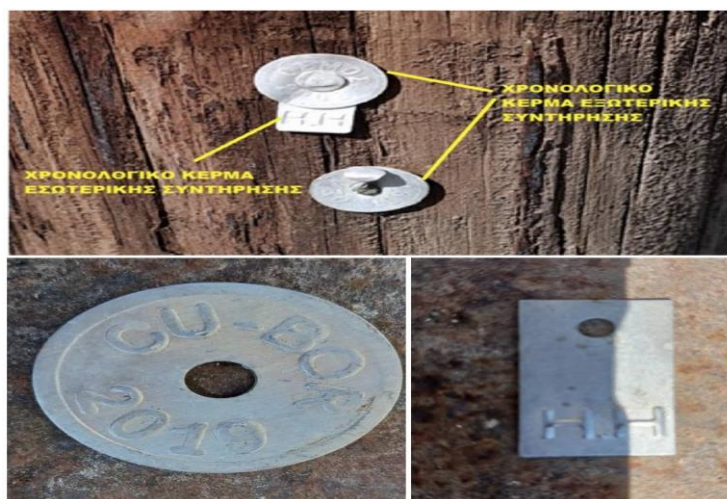
τοιχών στην προηγούμενη κατάστασή τους: το τελείωμα της κάλυψης του λάκκου πρέπει να έχει κωνική μορφή και να μην ξεπερνάει το ύψος του φύλλου κάλυψης συντηρητικού που περιβάλλει το στύλο. Όλες οι εργασίες χρειάζεται να γίνονται προσεκτικά ώστε να αποφευχθεί τυχόν ζημιά στο φύλλο κάλυψης συντηρητικού (σχίσσιμο) καθώς και τυχόν διάχυση του συντηρητικού στο περιβάλλον χώμα.

Αφού έχουν ολοκληρωθεί όλες οι φάσεις εργασίες επισημαίνεται πάνω στο στύλο το έτος και η μέθοδος συντήρησής ή το όνομα του συντηρητικού με χρονολογικό κέρμα προληπτικής συντήρησης με χρήση ήλου κράματος Αλουμινίου (Al) (εικόνα 28). Το χρονολογικό κέρμα ανάλογα του τρόπου συντήρησης (εξωτερική ή εσωτερική) είναι διαφορετικό (εικόνα 29). Τέλος, συμπληρώνεται από τον συντηρητή το Δελτίο Επιθεώρησης και Συντήρησης Ξύλινων Στύλων (ΔΕΠΣΥΣ).



Εικόνα 28 Ήλος Κράματος Al

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 29 Χρονολογικά Κέρματα προληπτικής συντήρησης

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

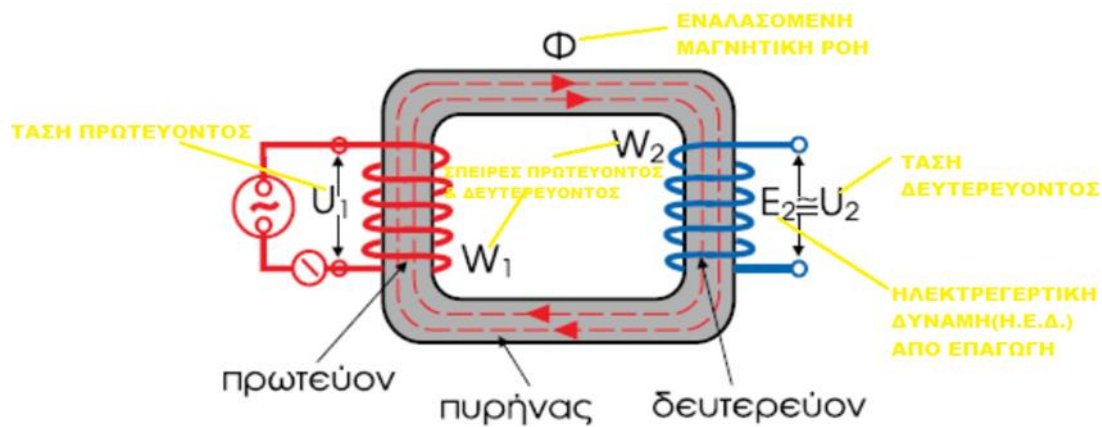
Καθ' όλη τη διάρκεια της συντήρησης χρειάζονται προσεκτικοί χειρισμοί ώστε να αποφευχθεί η ρύπανση του περιβάλλοντα χώρου, η πρόκληση ατυχημάτων των εργαζομένων και η πρόκληση ζημιών σε τρίτους και ζώα. Στις Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΔ-210 ΔΕΔΔΗΕ αναφέρονται τέτοια μέτρα πρόληψης, όπως είναι η χρήση κατάλληλων ΜΑΠ από τους εργαζομένους (μακρύ παντελόνι, μακρυμάνικο πουκάμισο, άρβυλα εργασίας, προστατευτικά κράνη, γάντια νιτριλίου ή γάντια προστασίας από πλαστικό, γυαλιά μάσκα προστασίας). Η αποφυγή πρόκλησης ζημιών στις καλλιέργειες με τη διέλευση των εργαζομένων από μονοπάτια ή ακαλλιέργητες λωρίδες που πιθανόν υπάρχουν. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται κατά την εφαρμογή του χημικού συντηρητικού, ώστε να μη χυθεί στο περιβάλλον και εάν συμβεί θα περισυλλέγεται, θα απορρίπτεται μέσα στο λάκκο συντηρούμενου στύλου και θα καθαρίζεται με επιμέλεια ο χώρος όπου χύθηκε. Τυχόν άχρηστο φύλλο κάλυψης συντηρητικού, που φέρει υπολείμματα επάνω του, θα απορρίπτεται και αυτό μέσα σε λάκκο συντηρούμενου στύλου. Η επαναχρησιμοποίηση των κενών δοχείων του συντηρητικού απαγορεύεται ρητά από τη νομοθεσία. Τα κενά δοχεία του συντηρητικού θα περισυλλέγονται στην αποθήκη του Αναδόχου και όσα είναι καθαρά και δεν έχουν υπολείμματα συντηρητικού θα καταστρέφονται και θα πηγαίνουν για ανακύκλωση ως ανακυκλώσιμα απόβλητα συσκευασιών στους μπλε κάδους, ενώ όσα φέρουν υπολείμματα συντηρητικού (ακάθαρτα), θα υπόκεινται σε διαχείριση αποβλήτων από αδειοδοτημένο Φορέα.

1.6 Μετασχηματιστές

Οι Μ/Σ είναι απαραίτητοι σε οποιοδήποτε σημείο χρειάζεται να αλλάξει το επίπεδο της τάσης (Δανίκας, 2009) και γι' αυτό αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα ενός Υ/Σ, είναι μια στατική συσκευή που μεταφέρει Η/Ε και μετατρέπει μια ορισμένη τάση ρεύματος σε άλλη, διατηρώντας τη συχνότητα ίδια, μέσω της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής (VITO & BIS, 2011). Απαρτίζεται από **έναν πυρήνα** κατασκευασμένο από φύλλα χάλυβα, που αποτελεί το μαγνητικό κύκλωμα και **δύο ή περισσότερα πηνία** (τύλιγματα) τυλιγμένα γύρω από αυτόν από χαλκό ή αλουμίνιο⁷. Το πρωτεύον τύλιγμα ή τύλιγμα εισόδου (Υ/Τ) συνδέεται με την ηλεκτρική πηγή (το δίκτυο) (προσλαμβάνει ενέργεια) και το δευτερεύον (ή αν υπάρχει και

⁷ Προτιμάτε ο χαλκός λόγω καλής ηλεκτρικής αγωγιμότητας, περιορισμού της οξείδωσης, αύξηση της ανθεκτικότητας, μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την μακροζωία του μηχανήματος (MBT Transformer, 2024)

το τριτεύον) ή τύλιγμα εξόδου (X/T) δίνει την μετασχηματισμένη τάση (αποδίδει ενέργεια) (εικόνα 30) (Stephen, 2014)



Εικόνα 30 Δομή απλού μονοφασικού μετασχηματιστή

Επεξεργασμένη Εικόνα από Γατζούδης κ.ά., 2012

Η χρήση των Μ/Σ συναντάται σε αρκετούς τομείς καθημερινά, από τα συστήματα Η/Ε (πχ Μ/Σ διανομής), την οικία (πχ Μ/Σ ηλεκτρονικών συσκευών) έως και την τηλεπικοινωνία (πχ Μ/Σ τροφοδοτικού κινητού τηλεφώνου), διευκολύνοντας την αποτελεσματική και ασφαλή μεταφορά, διανομή και χρήση της Η/Ε. Οι Μ/Σ με βάση την μετατροπή της τάσης και τον σκοπό τους ταξινομούνται σε:

- **Μετασχηματιστές Ανύψωσης (Step-Up Transformers):** αυξάνουν την τάση στην πλευρά εξόδου
- **Μετασχηματιστές Υποβιβασμού (Step-Down Transformers):** μειώνουν την τάση στην πλευρά εξόδου

Ανάλογα με τη λειτουργία τους και τη χρησιμοποίησή τους στο σύστημα ισχύος διακρίνονται σε:

- **Μετασχηματιστές Μονάδος (Unit Transformers):** συνδέονται με την έξοδο μιας μονάδας παραγωγής και ανυψώνουν το επίπεδο της τάσης πριν τη γραμμή μεταφοράς

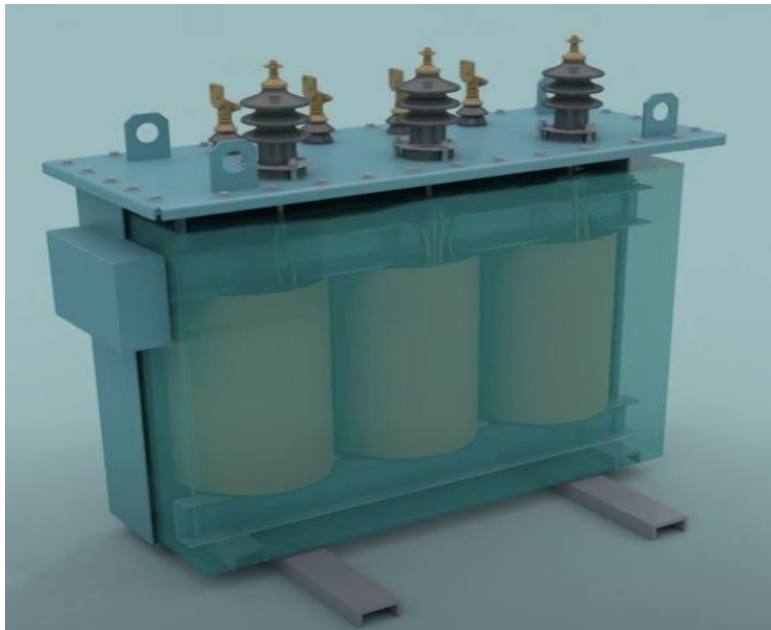
- **Μετασχηματιστές Υποσταθμού (Substation Transformers):** βρίσκονται στο άλλο άκρο της γραμμής μεταφοράς και υποβιβάζουν την τάση της στα επίπεδα διανομής
- **Μετασχηματιστές Διανομής (Distribution Transformers):** υποβιβάζουν την τάση διανομής στο ανάλογο επίπεδο χρησιμοποίησης (Stephen, 2014)

Κατά τη λειτουργία τους θερμαίνονται λόγω των απωλειών που εμφανίζονται και μπορεί να προκληθεί καταστροφή των τυλιγμάτων τους (ANEMΟΓΙΑΝΝΗ,1972) και ως εκ τούτου αστοχία τους. Προς αποφυγή υπερθέρμανσης και για τη διασφάλιση αποτελεσματικής λειτουργίας και μακροζωίας τους, χρειάζεται η θερμότητα αυτή να αφαιρεθεί ή να επεξεργαστεί και αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ψύξης⁸ τους (Circuit Globe). Ανάλογα με τον τρόπο ψύξης τους, διακρίνονται σε **τύπου εμβαπτισμένοι σε έλαιο (oil-immersed type)** ή **τύπου ελαίου (oil-filled type)** που ψύχονται με λάδι και **ξηρού τύπου (dry-filled type) (Ξ/Τ)** που ψύχονται με τον ατμοσφαιρικό αέρα (Μαλατέστας, 2015)

1.6.1 Μετασχηματιστές τύπου ελαίου

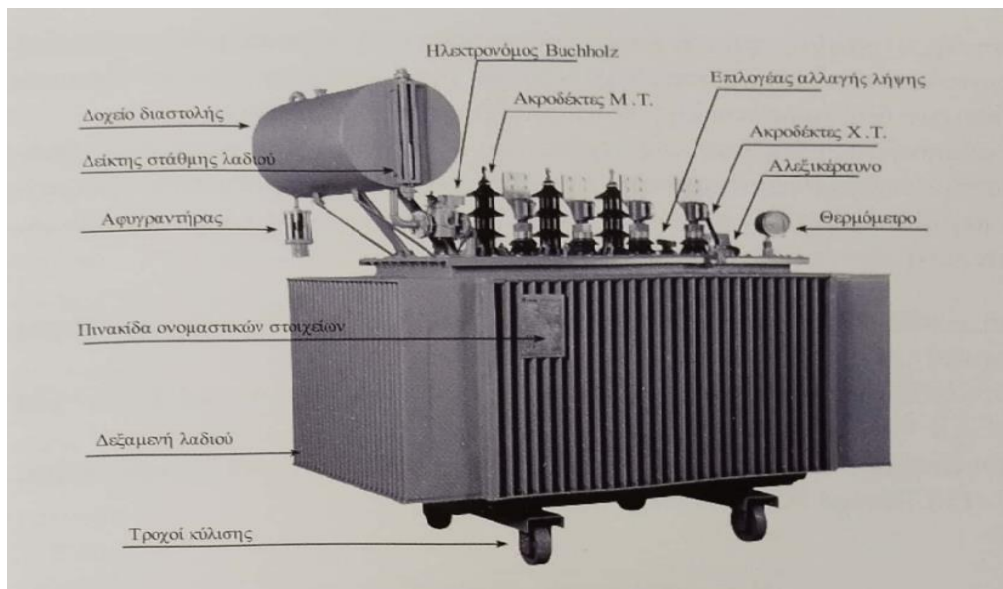
Οι Μ/Σ είναι τοποθετημένοι και εμβαπτισμένοι μέσα σε μια δεξαμενή γεμάτη με ειδικό έλαιο γνωστό και ως λάδι Μ/Σ (ANEMΟΓΙΑΝΝΗ,1972) (εικόνα 31), το οποίο χρησιμοποιείται ως το μέσο ψύξης τους καθώς επίσης συνεισφέρει στην επιπλέον μόνωση των τυλιγμάτων λόγω της μονωτικής του ικανότητας. Στην εικόνα 32 δείχνονται τα μέρη ενός Μ/Σ ελαίου. Στο κάτω μέρος τους απαιτείται ειδικός χώρος συλλογής λαδιού για περιπτώσεις συντήρησης ή βλαβών/διαρροών. Χρησιμοποιούνται σε υπαίθριες και σε κλειστές εγκαταστάσεις Υ/Σ μεταφοράς και διανομής και διαθέτουν το χώρο αυτό πάνω σε κατάλληλες βάσεις οπλισμένου σκυροδέματος όπου βρίσκονται τοποθετημένοι (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ; Μαλατέστας, 2015). Στις εικόνες 33, 34, 35 απεικονίζονται Μ/Σ εγκατεστημένοι σε Υ/Σ υπαίθριο, εναέριο και πόλεως αντίστοιχα.

⁸ Ψύξη Μ/Σ είναι η διαδικασία που στοχεύει στη διάχυση ή τη διαχείριση της θερμότητας που παράγεται εντός του Μ/Σ για τη διατήρηση μιας ασφαλούς θερμοκρασίας λειτουργίας (βέλτιστη Θερμοκρασία)



Εικόνα 31 Δεξαμενή λαδιού μετασχηματιστή

Πηγή: <https://www.youtube.com/watch?v=TTbgWeeY2ds>



Εικόνα 32 Μετασχηματιστής Τύπου Ελαίου

Πηγή: Μαλατέστας, 2015



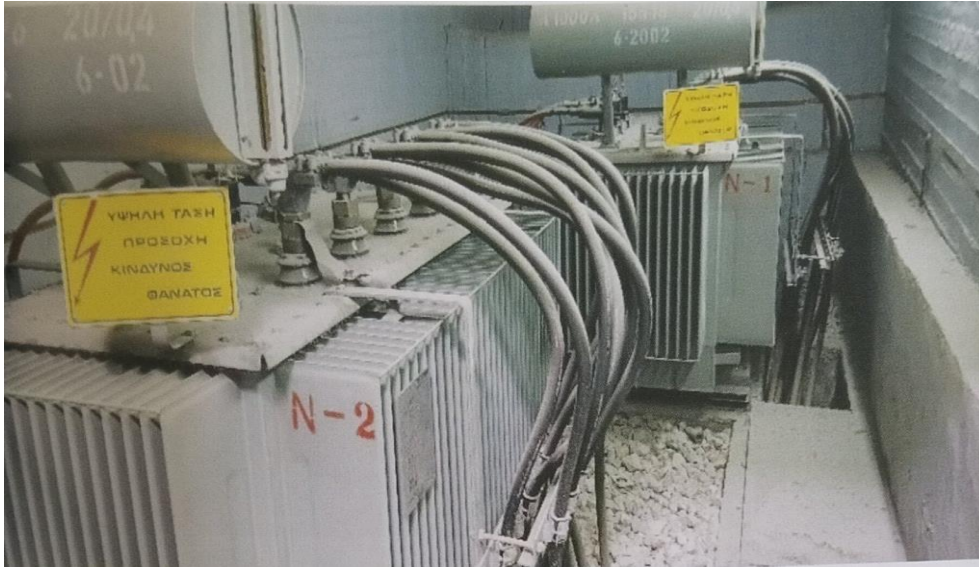
Εικόνα 33 Μετασχηματιστής Τύπου Ελαίου σε υπαίθριο υποσταθμό

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, 2023



Εικόνα 34 Μετασχηματιστής Διανομής Τύπου Ελαίου σε εναέριο υποσταθμό

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023



Εικόνα 35 Μετασχηματιστής Τύπου Ελαίου σε υποσταθμό πόλεως

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, 2023

1.6.1.1 Μονωτικά λάδια

Τα μονωτικά λάδια (Μ/Λ) ανήκουν στα υγρά μονωτικά υλικά και η χρήση τους βρίσκει εφαρμογή σε αρκετές συσκευές των Ε/Δ με συνηθέστερη τη χρήση σε Μ/Σ ισχύος και οργάνων, καλώδια, πυκνωτές, μονωτήρες και ελαιοδιακόπτες (Σταθόπουλος, 199-;). Στους Μ/Σ έχουν διπλό ρόλο, παρέχουν ηλεκτρική μόνωση και χρησιμεύουν ως ψυκτικός παράγοντας, αποβάλλοντας τη θερμότητα από τις περιελίξεις και τον πυρήνα του Μ/Σ (Phan & Lee, 2018). Επιπροσθέτως, βοηθούν στο να απομακρυνθούν τα ίχνη υγρασίας και ξένων σωμάτων που μπορεί να βρίσκονται σε έναν νέο Μ/Σ (με την κυκλοφορία του λαδιού μέσω διήθησης). Χρειάζεται να έχουν ορισμένες ιδιότητες ανάλογα τη χρήση τους, όπως τα καλά ηλεκτρικά χαρακτηριστικά και η ικανοποιητική ψυκτική απόδοσή τους (Σταθόπουλος, 199-;), καθώς επίσης να είναι οικονομικά βιώσιμα για παραγωγή και χρήση, λαμβάνοντας υπόψη τα οφέλη απόδοσης και τη διάρκεια ζωής τους (Δανίκας, 2009). Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι τα εξής:

- **φυσικοχημικά χαρακτηριστικά:** χρώμα, πυκνότητα, καθαρότητα, πηκτικότητα, ιξώδες, συντελεστής θερμικής διαστολής, ειδική θερμότητα, συντελεστής θερμοαγωγιμότητας, σημείο ροής, σημείο ανάφλεξης και καύσης, περιεκτικότητα σε

τέφρα, διαλυτότητα του νερού σε λάδι, οξύτητα (βαθμός εξουδετέρωσης), αλκαλικότητα (βαθμός σαπωνοποίησης), επιφανειακή τάση, σταθερότητα χαρακτηριστικών

- **ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:** διηλεκτρική αντοχή, διηλεκτρική σταθερά, συντελεστής απωλειών, ειδική αντίσταση-αγωγιμότητα (Σταθόπουλος, 199;).

Η ποιότητα και η κατάσταση των Μ/Λ παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση, την αξιοπιστία (Phan & Lee, 2018), τη μείωση του κινδύνου βλαβών και τη μακροζωία του εξοπλισμού. Κατά την επιλογή λαδιού είναι υψίστης σημασίας να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράγοντες:

- **η διηλεκτρική του αντοχή:** τα υψηλής ποιότητας λάδια έχουν εξαιρετικές ιδιότητες ηλεκτρικής μόνωσης και υψηλή διηλεκτρική αντοχή, εξασφαλίζοντας αποτελεσματική μόνωση μεταξύ των εξαρτημάτων Μ/Σ
- **η θερμική αγωγιμότητα:** υψηλή θερμική αγωγιμότητα βοηθά στην αποτελεσματική μεταφορά θερμότητας μακριά από τις περιελίξεις και τον πυρήνα, διατηρώντας τη θερμοκρασία λειτουργίας του Μ/Σ εντός αποδεκτών ορίων
- **η σταθερότητα στην οξείδωση:** εξασφαλίζει την αντοχή του λαδιού στις επιπτώσεις της έκθεσης σε οξυγόνο με την πάροδο του χρόνου, ελαχιστοποιώντας το σχηματισμό επιβλαβών υποπροϊόντων και διατηρώντας την απόδοση του
- **τα χαρακτηριστικά γήρανσης:** οι ιδιότητες γήρανσης αναφέρονται στην ικανότητα ενός ελαίου να διατηρεί τις ιδιότητες και την απόδοσή του για παρατεταμένες περιόδους λειτουργίας. Με το πέρασμα του χρόνου το λάδι αποκτά σκοτεινή χροιά και συγχρόνως σχηματίζονται οξέα και ρητίνες ή λασπώδη υποπροϊόντα, με συνέπεια τη μείωση της ψυκτικής του ιδιότητας και την ικανότητά του για τη διάχυση θερμότητας.
- **η συμβατότητα με τα εξαρτήματα του Μ/Σ:** απαιτείται το λάδι να είναι συμβατό με τα διάφορα υλικά που χρησιμοποιούνται στον μετασχηματιστή (μονωτικά υλικά, επιχρίσματα κ.α.) διασφαλίζοντας ότι αλληλοεπιδρά ευμενώς με αυτά και αποτρέποντας έτσι την υποβάθμιση ή τη ζημιά στον Μ/Σ

- **το σημείο ανάφλεξης και το σημείο καύσεως⁹:** επαρκώς υψηλά σημεία ανάφλεξης και καύσης σημαίνουν ασφαλέστερη λειτουργία του εξοπλισμού, όμως δεν πρέπει να είναι και πολύ υψηλά, διότι καταλήγουν σε βάρος άλλων χαρακτηριστικών.
- **το χρώμα:** χρειάζεται να είναι άχρωμο έως ανοιχτό κίτρινο (εξαρτάται από την γεωγραφική προέλευσή του) γεγονός που υποδεικνύει καινούργιο λάδι. Οι αλλαγές στο χρώμα ή την εμφάνιση του λαδιού (π.χ. θολό ή σκούρο) μπορεί να σηματοδοτούν μόλυνση, οξείδωση ή γήρανση
- **η καθαρότητα:** να είναι διαυγές, δίχως αιωρούμενα ξένα σωματίδια, όπως σκόνες και βλαβερές προσμίξεις όπως οξέα, ελεύθερο θείο, αλκάλια
- **το ιξώδες:** χρειάζεται να είναι χαμηλό ώστε το λάδι να κυκλοφορεί αποτελεσματικά βοηθώντας στη ψύξη και τη μόνωση (όσο χαμηλότερο ιξώδες τόσο καλύτερη ψύξη)
- **η διαλυτότητα του νερού στο λάδι:** επηρεάζει τη μονωτική ικανότητα του λαδιού, διότι υπάρχει το ενδεχόμενο να απορροφηθεί υγρασία από τον ατμοσφαιρικό αέρα ή να ενυπάρχουν στα στερεά μονωτικά που μετέπειτα θα διαλυθούν στο λάδι
- **η οξύτητα και αλκαλικότητα:** υψηλή οξύτητα μπορεί να οδηγήσει σε διάβρωση μεταλλικών μερών, υποβάθμιση της μόνωσης του χαρτιού και μείωση της διηλεκτρικής ικανότητάς του λαδιού καθώς αυξάνεται σε βάθος χρόνου. Η αλκαλικότητα πρέπει να είναι σχεδόν ανύπαρκτη στα καινούργια λάδια, η ύπαρξή της μειώνει τη διηλεκτρική ικανότητα του λαδιού και υποδηλώνει μόλυνση του (IEC, 2020; MBT, 2024; Δανίκας, 2009; Σταθόπουλος, 199-;).

Εκτός την σωστή επιλογή του Μ/Λ, που διασφαλίζει τη βέλτιστη απόδοση του Μ/Σ και μετριάξει τους κίνδυνους που σχετίζονται με την ηλεκτρική μόνωση, την απαγωγή θερμότητας και τον έλεγχο των ρύπων, επίσης, πολύ σημαντική είναι και η σωστή συντήρησή του. Η τακτική και σχολαστική συντήρηση μπορεί να αποκαλύψει πρώιμα σημάδια ηλεκτρικών και μηχανικών αστοχιών, αποτρέποντας τη βλάβη του εξοπλισμού και

⁹ Σημείο ανάφλεξης είναι η θερμοκρασία στην οποία το λάδι παράγει ατμούς για να αναφλεγεί στον αέρα (όχι κάτω των 160°C). Σημείο καύσης είναι η θερμοκρασία στην οποία οι ατμοί από το λάδι θα συνεχίσουν να καίγονται μετά την ανάφλεξή τους και είναι πιο πάνω από το σημείο ανάφλεξης συνήθως κατά 15% (όχι κάτω των 200°C) (Σταθόπουλος, 199-;).

παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής του Μ/Σ (Fofana, 2013). Οι συστάσεις συντήρησης περιλαμβάνουν τα εξής βήματα:

- **Διενέργεια επιθεωρήσεων** για αξιολόγηση της φυσικής και λειτουργικής κατάστασης του εξοπλισμού (οπτικός έλεγχος ανά τρίμηνο, καθαρισμός σκόνης από μονωτήρες, έλεγχος πιθανής διαρροής λαδιού και στάθμης λαδιού στο δοχείο διαστολής, έλεγχος κατάστασης αφυγραντήρα)
- **Εκτέλεση αναλύσεων σε δείγματα λαδιών** για αξιολόγηση των φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων. Γίνεται από εξειδικευμένα συνεργεία/εργαστήρια..
- **Διεξαγωγή ηλεκτρικών μετρήσεων** για διασφάλιση της λειτουργίας του εξοπλισμού εντός των λειτουργικών παραμέτρων του
- **Εφαρμογή δοκιμών εξοπλισμού** για διάγνωση πιθανών προβλημάτων και επαλήθευση της συνολικής απόδοσης
- **Χρήση φορητής θερμικής κάμερας** για μετρήσεις θερμοκρασίας και παρακολούθηση της κατάστασης και της απόδοσης του εξοπλισμού (MBT, 2024; TiSoft, 2023).

1.6.1.1.1 Είδη μονωτικών λαδιών

Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα διηλεκτρικών υγρών τόσο χημικών συνθέσεων όσο και φυσικών που είναι διαθέσιμο για εφαρμογή στην τεχνολογία μόνωσης Μ/Σ. Τα υγρά αυτά, ταξινομούνται σε *ανόργανες ενώσεις*, που συντίθενται χημικά και περιλαμβάνουν ορυκτέλαια, έλαια σιλικόνης, συνθετικά υγρά, νανορευστά και μικτά μονωτικά υγρά και *οργανικές ενώσεις* που περιλαμβάνουν φυσικά ή γεωργικά έλαια, όπως σογιέλαιο και έλαια καρύδας, τα οποία είναι λιπαρά οξέα που προέρχονται από σπόρους και λουλούδια και συνήθως αναφέρονται ως φυσικοί εστέρες (Mohan Rao *et al.*, 2019).

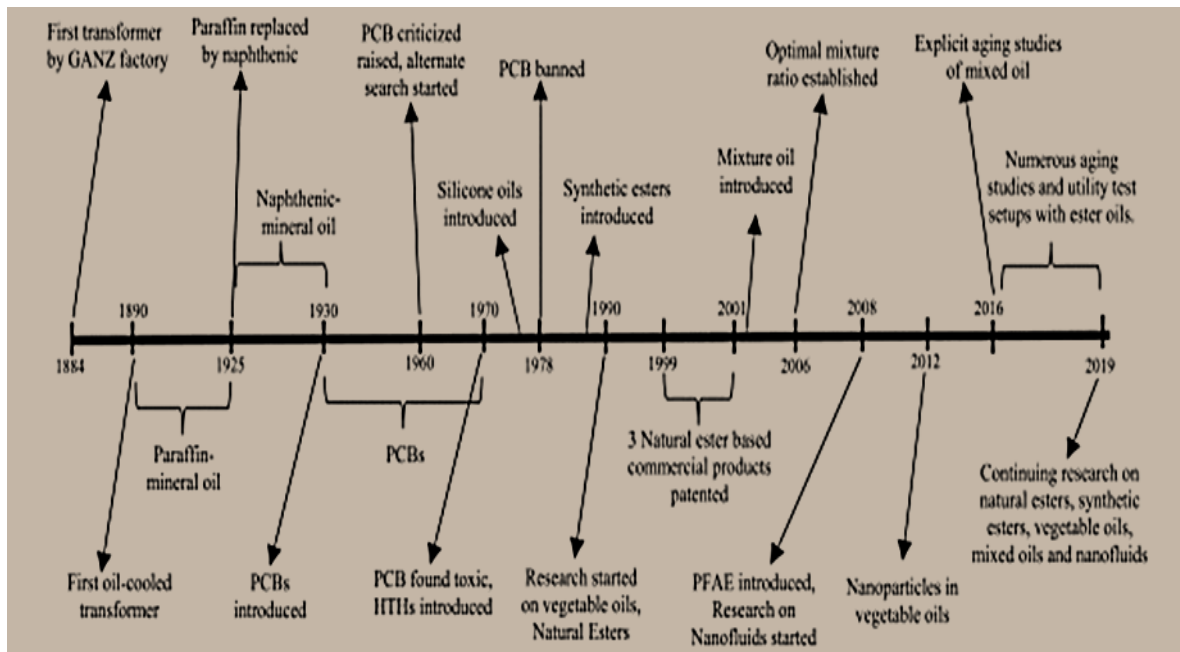
Η ιστορική εξέλιξη των Μ/Λ Μ/Σ (**εικόνα 36**) αποκαλύπτει μια συνεχή εξέλιξη που οδηγείται από τις τεχνολογικές εξελίξεις, τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και τις κανονιστικές αλλαγές. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν τα **ορυκτέλαια με βάση την παραφίνη** και μετέπειτα αντικαταστάθηκαν από **ναφθενικά ορυκτέλαια** λόγω της καλύτερης απόδοσης σε χαμηλές θερμοκρασίες. Το 1930, τα **πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB)** εισήχθησαν για την υψηλή αντοχή στη φωτιά και τις ανώτερες διηλεκτρικές ιδιότητές τους. Διατέθηκαν στην αγορά με διάφορες εμπορικές ονομασίες με πιο γνωστή το ASCAREL και

AROCLOR (Mohan Rao *et al.*, 2019; Σταθόπουλος, 199-;), όμως λόγω περιβαλλοντικών ανησυχιών (βιοσυσσώρευσης, βιομεγένθυνσης, βιοαποδόμησης, εμμονής στο περιβάλλον) και κινδύνων για την υγεία (ενδοκρινικοί διαταράκτες, τοξικότητα στο αναπαραγωγικό και ανοσοποιητικό σύστημα, δερματικές ανωμαλίες κ.α.) το 1977 απαγορεύτηκε η περαιτέρω παραγωγή, εμπορευματοποίηση και η χρήση υγρών PCB (Κάβουρα, 2022; Mehta *et al.*, 2016). Τη δεκαετία του 1970 τα **έλαια σιλικόνης** χρησιμοποιήθηκαν ως υποκατάστατα των PCB, όντας φιλικότερα προς το περιβάλλον, επιβραδυντικά φλόγας, ισχυρής αντοχής στην οξείδωση και το σχηματισμό λάσπης και καλής γήρανσης. Οι ψυκτικές και μονωτικές τους ιδιότητες είναι συγκρίσιμες με αυτές των ορυκτελαίων (Fofana, 2013), όμως Μ/Σ με έλαια σιλικόνης είναι ακριβότεροι των ορυκτελαίων (Δανίκας, 2009).

Στη δεκαετία του 1990, η εστίαση μετατοπίστηκε στους **συνθετικούς εστέρες** και τους **φυσικούς εστέρες** λόγω της ανάγκης για βιοδιασπώμενες και λιγότερο τοξικές επιλογές. Οι πρώτοι έχουν καλή βιοδιασπασιμότητα, υψηλή διηλεκτρική αντοχή και υψηλότερο σημείο ανάφλεξης, όμως το υψηλό κόστος περιορίζει τη χρήση τους (Fofana, 2013; Mohan Rao *et al.*, 2019). Τέλη του 1990 με αρχές του 2000, λόγω της ταχείας εξάντλησης των πετρελαϊκών πόρων και περιβαλλοντικών ανησυχιών αναζητήθηκαν εναλλακτικά μονωτικά υγρά φιλικότερα προς το περιβάλλον. Έτσι, εμφανίστηκαν εμπορικά προϊόντα βασιζόμενα σε **φυτικά έλαια** όπως ο ηλιάνθος, η ελαιοκράμβη, η σόγια κ.α. Αν και οι αρχικές εφαρμογές ήταν περιορισμένες λόγω προβλημάτων σταθερότητας οξείδωσης, αργότερα βελτιώθηκαν με νανοσωματίδια. Διατίθενται σε αφθονία, είναι εύκολα προσβάσιμα, αποτελούν εξαιρετικές πρώτες ύλες για βιοδιασπώμενα μονωτικά υγρά και εν συγκρίσει με τα ορυκτέλαια, έχουν υψηλότερα σημεία ανάφλεξης και καλύτερες δυνατότητες απορρόφησης υγρασίας, ενισχύοντας την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού (Shen *et al.*, 2021).

Η έρευνα συνεχίστηκε στα αναμειγμένα μονωτικά υγρά, αποκαλύπτοντας ότι ένα 80% ορυκτέλαιο και 20% μείγμα συνθετικού εστέρα προσέφερε βέλτιστη απόδοση. Οι καινοτομίες συνεχίστηκαν με την εισαγωγή **ελαίων εστέρα λιπαρών οξέων φοίνικα (PFAE)** και **ελαίων εστέρα ενισχυμένων με νανορευσά** στη δεκαετία του 2000, παρέχοντας βελτιωμένες θερμικές και διηλεκτρικές ιδιότητες. Μέχρι το 2012, λεπτομερείς μελέτες γήρανσης και ρυθμίσεις δοκιμών χρησιμότητας βελτίωσαν περαιτέρω τη χρήση

ελαίων εστέρα, με τη συνεχή εστίαση σε φιλικά προς το περιβάλλον και αποδοτικά λάδια Μ/Σ μέσω συνεχιζόμενης έρευνας (Mohan Rao *et al.*, 2019).



Εικόνα 36 Ιστορική εξέλιξη λαδιών μετασχηματιστή

Πηγή: Mohan Rao *et al.*, 2019

Ορυκτέλαια

Το ορυκτέλαιο αποτελεί το κύριο μονωτικό υγρό στα βιομηχανικά συστήματα ισχύος από το 1900 λόγω των ευνοϊκών ιδιοτήτων του, όπως η καλή συμπεριφορά γήρανσης, το χαμηλό ιξώδες, η εύκολη διαθεσιμότητα και το χαμηλό κόστος. Είναι εξαιρετικά εξευγενισμένα μονωτικά λάδια που αποτελούνται κυρίως από άνθρακα και υδρογόνο σε διάφορες μοριακές δομές και αρωματικές ενώσεις και παράγονται με αυστηρή διαδικασία υδροπυρόλυσης και με τεχνολογία αερίου σε υγρό (Fofana, 2013). Ανάλογα με το είδος και τις αναλογίες των υδρογονανθράκων που περιέχονται στο αργό πετρέλαιο χωρίζεται στις εξής κατηγορίες:

- **Ναφθενικής βάσης:** έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ναφθενικούς υδρογονάνθρακες και περιέχουν λιγότερο κηρό και έχουν χαμηλότερο ιξώδες σε υψηλές θερμοκρασίες
- **Παραφινικής βάσης:** έχουν μικρή ποσότητα ναφθενικών υδρογονανθράκων και περιέχουν περισσότερο κηρό και έχουν υψηλό σημείο ροής

- **Μικτής βάσης:** δεν κυριαρχεί κανένας από τους δύο παραπάνω τύπους, υπάρχει μια ισορροπημένη σύνθεση ναφθενικών και παραφινικών υδρογονανθράκων

Τα πρώιμα ορυκτέλαια βασίζονταν στην παραφίνη, αλλά μετά το 1925, αντικαταστάθηκαν από ναφθενικά έλαια λόγω των υψηλών σημείων ροής των παραφινικών ελαίων, σχεδόν απουσίας κηρού και της διατήρησης της ρευστότητάς τους σε χαμηλές θερμοκρασίες (Δανίκας, 2009; Fofana, 2013).

Σύμφωνα με τον Fofana (2013) ενώ τα ορυκτέλαια είναι αξιόπιστα και οικονομικά αποδοτικά για πάνω από έναν αιώνα, οι εξελίξεις επικεντρώνονται σε εναλλακτικές λύσεις για βελτιωμένη πυρασφάλεια και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Οι αυξανόμενες απαιτήσεις έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη βιοδιασπώμενων μονωτικών υγρών όπως οι φυσικοί και συνθετικοί εστέρες. Παρά τις εναλλακτικές λύσεις, τα ορυκτέλαια εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται εκτενώς. Αναφέρει συγκεκριμένα στο άρθρο του πως «κανένα υγρό δεν είναι ανώτερο από όλα τα άλλα. Κάθε ένα έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του και πρέπει να χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένες εφαρμογές».

Βάση της Τεχνικής Περιγραφής ΔΕΔΔΗΕ ΔΔ-01.48/23.05.2017 «Οι Μετασχηματιστές θα πληρούνται με λάδι Μετασχηματιστών, το οποίο θα πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του προτύπου IEC 60296: 2012, EN 61065: 1993 και θα έχει διηλεκτρική αντοχή 70 kV τουλάχιστον. Το λάδι θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από PCBs/PCTs». Επίσης, βάση της Τεχνικής Περιγραφής ΔΕΔΔΗΕ ΔΔ 387/ 04.2018 «Το λάδι του μετασχηματιστή θα είναι με **ανασταλτικά, ναφθενικής βάσης**, κατάλληλο για μετασχηματιστές (inhibited transformer oil) και σύμφωνο με την τελευταία έκδοση του κανονισμού IEC - 60296. Δεν θα περιέχει τοξικές ουσίες, όπως PCBs ή PCTs κ.τ.λ. Οι φυσικοχημικές του ιδιότητες θα πληρούν τις προδιαγραφές του IEC – 60422 για νέους μετασχηματιστές ισχύος 150/21 kV».

1.6.2 Μετασχηματιστές ξηρού τύπου

Οι Μ/Σ Ξ/Τ θα μπορούσαν να αποτελέσουν μια εναλλακτική λύση έναντι στην χρησιμοποίηση των Μ/Λ και κυρίως των ορυκτελαίων (Δανίκας, 2009) μιας που αντί υγρού ψυκτικού μέσου, χρησιμοποιούν αέρα ως ψυκτικό μέσο και στερεά μονωτικά υλικά (όπως εποξειδική ρητίνη) για να μονώνουν τα ηλεκτρικά εξαρτήματα (Electrical4uonline, 2023).

Είναι κατάλληλοι για μεσαίες τάσεις και εσωτερικές εφαρμογές και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα υψηλών τάσεων (Δανίκας, 2009).

Τα κύρια μέρη τους είναι η μόνωση που μονώνει τις περιελίξεις και τον πυρήνα για να αποτρέψει την ηλεκτρική βλάβη, το περίβλημα που περιέχει τα εξαρτήματα και προστατεύει τον Μ/Σ, το σύστημα ψύξης για την απαγωγή θερμότητας (είτε μέσω φυσικής μεταφοράς είτε μέσω ψύξης με εξαναγκασμένο αέρα) και το σύστημα γείωσης, για την ασφαλή κατεύθυνση των ρευμάτων σφάλματος στο έδαφος για ασφάλεια (Electrical4uonline, 2023).

Υπάρχουν δύο τύποι Μ/Σ Ξ/Τ (εικόνα 37):

- **Μ/Σ Ξ/Τ χυτορητίνης (Cast Resin Transformer - CRT):** προτιμάτε η χρήση τους σε περιοχές επιρρεπείς σε υψηλή υγρασία και σκληρά περιβάλλοντα (θαλάσσιες εφαρμογές, χημικά εργοστάσια).
- **Μ/Σ εμποτισμένος με πίεση κενού (Vacuum Pressure Impregnation Transformer-VPI):** προτιμάτε για εσωτερικές όσο και εξωτερικές εφαρμογές με μέτρια περιβαλλοντική έκθεση, όπως διάφορα βιομηχανικά και εμπορικά περιβάλλοντα (MBT, 2024; YouTube, 2023).



Εικόνα 37 Μετασχηματιστής CRT (αριστερά) & VPI (δεξιά)

Πηγή: MBT, 2024

Λόγω παραγόντων ασφαλείας, οι Μ/Σ Ξ/Τ χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές όπως, τη χημική βιομηχανία, τους τομείς πετρελαίου και φυσικού αερίου, περιβαλλοντικά

ευαίσθητες περιοχές όπως οι προστατευόμενες ζώνες νερού και περιοχές κινδύνου πυρκαγιάς (δασικές εκτάσεις). Είναι επίσης ιδανικοί για υποσταθμούς στο κέντρο της πόλης, εσωτερικούς και υπόγειους υποσταθμούς και παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων των υπεράκτιων ανεμογεννητριών (RYAN, 2024). Η χρήση τους είναι κατά βάση σε δίκτυα Μ/Τ και Χ/Τ (Chintglobal, 2024).

Στον πίνακα 3 και σύμφωνα με πληροφορίες που συλλέχθηκαν από Chintglobal (2024), Electrical4uonline (2023), MBT (2024), RYAN (2024), YouTube (2023) και VITO & BIOIS (2011) αναφέρονται οι διαφορές μεταξύ των Μ/Σ ελαίου και Ξ/Τ.

Πίνακας 3 Διαφορές μετασχηματιστή ελαίου και ξηρού τύπου

	Μ/Σ Ελαίου	Μ/Σ Ξηρού Τύπου
Μέσο ψύξης	ορυκτέλαιο ή άλλο μονωτικό υγρό	αέρας για ψύξη και μόνωση
Απόδοση ψύξης	υψηλή απόδοση ψύξης με καλύτερη θερμική αγωγιμότητα	μέτρια απόδοση ψύξης, κατάλληλο για χαμηλότερες τιμές ισχύος
Διάχυση θερμότητας	αποτελεσματική διάχυση θερμότητας μέσω της κυκλοφορίας λαδιού	βασίζεται σε φυσική ή εξαναγκασμένη μεταφορά αέρα
Ποιότητα μόνωσης	το λάδι παρέχει ανώτερες ιδιότητες μόνωσης και ψύξης	η μόνωση αέρα είναι λιγότερο αποτελεσματική αλλά επαρκής για εφαρμογές χαμηλότερης ισχύος
Επίπεδο θορύβου	τυπικά πιο αθόρυβος λόγω των κραδασμών απόσβεσης λαδιού	μπορεί να είναι πιο θορυβώδης λόγω της ψύξης του αέρα (ενοχλητικό σε ήσυχα περιβάλλοντα)
Μέγεθος και Βάρος	τυπικά μεγαλύτερος και βαρύτερος λόγω λαδιού και δεξαμενής	γενικά μικρότερος και ελαφρύτερος
Θέση εγκατάστασης	κατάλληλο για εξωτερικές και απομακρυσμένες τοποθεσίες	χρησιμοποιείται συνήθως σε εσωτερικούς χώρους ή σε καθαρά περιβάλλοντα
Συντήρηση	απαιτεί τακτικούς ελέγχους λαδιών, παρακολούθηση διαρροών και έλεγχο ποιότητας λαδιού	λιγότερο συχνή συντήρηση
Κόστος	γενικά χαμηλότερο αρχικό κόστος αλλά υψηλότερο κόστος συντήρησης	μεγαλύτερο αρχικό κόστος αλλά χαμηλότερο κόστος συντήρησης
Εφαρμογές	ιδανικός για εφαρμογές υψηλής ισχύος υποσταθμούς και βιομηχανική χρήση	ιδανικός για εμπορικά κτίρια, σχολεία, νοσοκομεία και εσωτερικές εγκαταστάσεις
Διάρκεια ζωής	μεγαλύτερη διάρκεια ζωής με σωστή συντήρηση	γενικά μικρότερη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με τον τύπο ελαίου
Κίνδυνος πυρκαγιάς	υψηλότερος κίνδυνος πυρκαγιάς λόγω εύφλεκτου λαδιού	χαμηλότερος κίνδυνος πυρκαγιάς δεν παράγει τοξικά αέρια ακόμη και υπό την επίδραση του τόξου
Περιβαλλοντική επίπτωση	διαρροή λαδιού (κίνδυνος πετρελαιοκηλίδων) ρύπανση του περιβάλλοντος	φύλικός προς το περιβάλλον

Οι ανάγκες του ηλεκτρικού συστήματος και οι συνθήκες του χώρου εγκατάστασης καθορίζουν την επιλογή του κατάλληλου τύπου Μ/Σ (Electrical4uonline,2023). Επιπροσθέτως, η τιμή, η λειτουργία, η συντήρηση, η επισκευή καθώς και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και η αντοχή ενός Μ/Σ στη φωτιά είναι σημαντικοί παράγοντες που χρειάζεται να ληφθούν υπόψη (MBT, 2024).

Η διάρκεια ζωής των Μ/Σ είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και εξαρτάται από τη διάρκεια ζωής της μόνωσής του. Επι το πλείστον, οι Μ/Σ ισχύος λαδιού λειτουργούν πάνω από 30 χρόνια παγκοσμίως (Djordjic *et al.*, 2017). Η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν τη διάρκεια ζωής τους είναι σημαντική για τη διασφάλιση της αξιόπιστης και ασφαλούς λειτουργίας τους καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους. Περιβαλλοντικοί, ηλεκτρικοί, μηχανικοί και υλικοί παράγοντες επηρεάζουν σημαντικά τη διάρκεια ζωής τους και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και τη συντήρησή τους. Η εφαρμογή κατάλληλων πρακτικών σχεδιασμού, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης μπορεί να παρατείνει τη διάρκεια ζωής τους, να μειώσει το χρόνο διακοπής λειτουργίας και να ελαχιστοποιήσει το κόστος επισκευής και αντικατάστασης. Οι τακτικές επιθεωρήσεις, η δειγματοληψία λαδιού και οι δοκιμές είναι αναγκαίες για την έγκαιρη ανίχνευση πιθανών προβλημάτων, την πρόληψη βλαβών και τη διασφάλιση της βέλτιστης απόδοσης και αξιοπιστίας (Electrical4uonline, 2023).

2 Επαγγελματικοί και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι εναερίων

2.1 Η εργασία στα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας

Οι εργαζόμενοι στα Ε/Δ Η/Ε λόγω της εργασίας τους σε ύψος κατά την οποία μπορεί και να χρειαστεί να αιωρούνται καλούνται **εναερίτες** (εικόνες 40 & 41). Ανάλογα την εργασία, χρησιμοποιούν φορητή κλίμακα (σκάλα), καλαθοφόρο όχημα ή αναβατήρες στύλων ή πέδιλα αναρρίχησης με την ζώνη ασφαλείας σταθεροποίησης θέσης εργασίας ή ζώνες προστασίας από πτώση, σταθεροποίησης θέσης εργασίας και ανάρτησης.

Η εργασία των εναερίτων στα δίκτυα Η/Ε αφορά κυρίως την εγκατάσταση, την συντήρηση, την επισκευή και την επιθεώρηση των γραμμών καθώς και του εξοπλισμού όπως οι Μ/Σ ισχύος. Το επιτελείο του συνεργείου των Ε/Δ Η/Ε αποτελείται από εναερίτες-ηλεκτροτεχνίτες (ο αριθμός εξαρτάται από την εργασία, μπορεί να είναι από ένα άτομο έως και ομάδα 4-5 ατόμων και παραπάνω) χειριστές μηχανημάτων (γερανών, τρυπανιών), βοηθούς και τον Εργοδηγό-Επικεφαλή συνεργείου.



Εικόνα 38 Εναερίτες δικτύων μεταφοράς

Πηγή: <https://energypress.gr/news/anevainontas-stis-kolones-tis-dei>



Εικόνα 39 Εναερίτες δικτύων διανομής

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Οι εργαζόμενοι έρχονται σε επαφή με το ηλεκτρικό ρεύμα, οι δε των γραμμών μεταφοράς με υψηλές τάσεις (με εκατοντάδες χιλιάδες βολτ), ενώ οι εργαζόμενοι γραμμών διανομής με χαμηλότερες. Επι το πλείστον εργάζονται επάνω στους πυλώνες και στους στύλους με συνέπεια να διατρέχουν κίνδυνο πτώσης. Οι εναερίτες των Δ/Δ έρχονται σε επαφή με Χ/Ο λόγω της εργασίας τους σε Ξ/Σ που είναι εμποτισμένοι με συντηρητικά όπως το κρεόζωτο καθώς και από τα έλαια των Μ/Σ.

Η φύση της εργασίας τους απαιτεί εξειδίκευση και γι' αυτό προτού αναλάβουν καθήκοντα εκπαιδεύονται κατάλληλα μέσω θεωρητικής και πρακτικής κατάρτισης, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής εκτέλεση των καθηκόντων τους, συμπεριλαμβανομένης της ορθής χρήσης, φροντίδας και συντήρησης του Εξοπλισμού Ατομικής Προστασίας (ΕΑΠ) για την συγκεκριμένη εργασία καθώς και των σχετικών διαδικασιών διαφυγής και διάσωσης. Η ελληνική νομοθεσία απαιτεί, επίσης, την επανεκπαίδευση σε τακτά χρονικά διαστήματα για την διατήρηση του επιπέδου δεξιοτήτων τους (τουλάχιστον κάθε τριετία) (Πετρομιανός, 2020).

2.2 Εργασιακοί κίνδυνοι εναεριστών στα δίκτυα διανομής

Σύμφωνα με το ΕΛΙΝΥΑΕ 2020 «κίνδυνος είναι το ενδεχόμενο να προκύψει μία κατάσταση με αρνητικές συνέπειες. Όσο πιθανότερη είναι η κατάσταση αυτή και όσο μεγαλύτερες οι συνέπειές της, τόσο μεγαλύτερος και ο κίνδυνος. Ειδικότερα, ο επαγγελματικός κίνδυνος αναφέρεται σε πιθανές επιπτώσεις στην ψυχική και τη σωματική υγεία ή την ακεραιότητα των ανθρώπων λόγω της εργασίας που εκτελούν. Οι κίνδυνοι μπορεί να αφορούν σε καταστάσεις που μπορούν να προβλεφθούν ή όχι. Και θα είναι πάντοτε εκεί, όσο ζούμε και εργαζόμαστε σε ένα περιβάλλον που δεν μπορούμε να προβλέψουμε με ακρίβεια». Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αξιολογηθούν σωστά ώστε να ληφθούν οι καλύτερες αποφάσεις. Αυτή η αξιολόγηση γίνεται συνδυάζοντας τις δύο παραμέτρους κινδύνου: την πιθανότητα εμφάνισης της κατάστασης και τις συνέπειές της. Η αξιολόγηση του κινδύνου απαιτεί και τις δύο παραμέτρους.

Η κατηγοριοποίηση κινδύνων για την ασφάλεια είναι:

- **Πτώση από ύψος**
- **Πτώση στο αυτό δάπεδο**
- **Σύγκρουση με κινούμενο αντικείμενο**
- **Σύγκρουση με σταθερό αντικείμενο**
- **Επαφή με θερμή επιφάνεια**
- **Επαφή με οξεία επιφάνεια**
- **Επαφή με επικίνδυνη ουσία**
- **Παγίδευση - σύνθλιψη**
- **Ασφυξία**
- **Ηλεκτροπληξία**
- **Σωματική βία**
- **Σωματική ή ψυχική ένταση**

Η διάκριση συνήθη βλαπτικών παραγόντων σύμφωνα με την ΕΛΙΝΥΑΕ 2020:

- **Φυσικοί παράγοντες:**
 - Θόρυβος
 - Δονήσεις

- Φωτισμός
- Μικροκλίμα
- Ακτινοβολίες
- **Χημικοί παράγοντες**
- **Βιολογικοί παράγοντες**
- **Εργονομικοί παράγοντες**
- **Ψυχοκοινωνικοί παράγοντες**

Οι επαγγελματικοί κίνδυνοι ταξινομούνται σε τρεις ομάδες:

- **Κίνδυνοι για την ασφάλεια (ατυχήματα)** εμπεριέχουν την πιθανότητα πρόκλησης τραυματισμού ή βιολογικής βλάβης στον εργαζόμενο ως επακόλουθο της έκθεσης στην πηγή κινδύνου. Η πηγή κινδύνου μπορεί να είναι ηλεκτρική, χημική, θερμική κ.λ.π και η φύση της καθορίζει την αιτία του τραυματισμού ή της βιολογικής βλάβης. Οι συνέπειες ίσως προκύπτουν από κάθε μία μεμονωμένη έκθεση του εργαζομένου και εμφανίζονται κατευθείαν
- **Κίνδυνοι για την υγεία (επαγγελματικές ασθένειες)** εμπεριέχουν την πιθανότητα πρόκλησης αλλοίωσης της βιολογικής ισορροπίας του εργαζομένου ως επακόλουθο της επαγγελματικής έκθεσης σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς βλαπτικούς παράγοντες του εργασιακού χώρου. Οι συνέπειες ίσως προκύπτουν μετά από επανειλημμένη έκθεση και δεν εκδηλώνονται αμέσως και η εκδήλωσή τους μπορεί να οφείλεται σε συνδυασμό παραγόντων
- **Κίνδυνοι εργονομικοί ή εγκάρσιοι (για την υγεία και την ασφάλεια)** χαρακτηρίζονται από την αλληλεπίδραση της σχέσης εργαζόμενος-οργάνωση εργασίας που εντάσσεται. Οι αιτίες απορρέουν από την εγγενή δομή της παραγωγικής διαδικασίας, η οποία συχνά αναγκάζει τους εργαζομένους να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις της εργασίας τους (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2020).

Οι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι εναερίτες στα Δ/Δ Η/Ε είναι:

❖ **Φυσικοί Κίνδυνοι:**

➤ **Θόρυβος:**

- από κομπρεσέρ, τσάπα ή χρήση εκρηκτικών κατά την εκσκαφή των λάκκων θεμελίωσης και την πάκτωση των στύλων

- ηχορύπανση σε εργασία εντός αστικού ιστού
- Υπεριώδης Ακτινοβολία (UV): λόγω εργασίας σε εξωτερικό χώρο, ειδικά τους θερινούς μήνες και σε ώρες αιχμής του ηλιακού φωτός
- Καιρικές συνθήκες-Ακραία καιρικά φαινόμενα: εργασία σε υπερβολική ζέστη, καύσωνα, κρύο, χιόνι, αέρα, υγρασία
- Θερμικό stress (θερμική καταπόνηση): από έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες λόγω του κλίματος της Ελλάδας ειδικά τους θερινούς μήνες και σε περιπτώσεις βλαβών και έκτακτων αναγκών που πρέπει να εργάζονται έως ότου επανέλθει η πλήρης λειτουργία της ηλεκτροδότησης

❖ Βιολογικοί Κίνδυνοι:

- Δάγκωμα ζώων-ερπετών/Τσίμπημα εντόμων:
 - επικίνδυνες συναντήσεις με άγρια ζώα (όπως λύκος, αλεπού, αρκούδα, φίδια) και κατοικίδια φύλακες (σκύλοι) με πιθανότητα δαγκώματος
 - τσίμπημα από μέλισσα, σφήκα, ψύλλο, τσιμπούρι, κουνούπι, κοριό κ.α.
- Επαφή με παθογόνους οργανισμούς:
 - από περιττώματα και φωλιές πουλιών που βρίσκονται πάνω στους στύλους
 - από επαφή με δηλητηριώδη φυτά
 - από εργασία πλησίον στάσιμων νερών και αποχετεύσεων
 - από την γύρη

❖ Εργονομικοί Κίνδυνοι:

- Μυοσκελετικές κακώσεις:
 - από αναρρίχηση και κατάβαση στους Ξ/Σ
 - από την ζώνη ασφαλείας και τα εργαλεία που κουβαλάνε
 - από τη στάση πάνω στους Ξ/Σ όπου εν μέρη αιωρούνται και ταυτόχρονα εργάζονται σε άβολη θέση, κατά την οποία πολλές φορές χρειάζεται να ασκήσουν δύναμη π.χ. κατά την τάνυση των αγωγών με τη χρήση των τυρφόρ (εργαλείο τάνυσης), κατά την αλλαγή τραβέρσας επί υπάρχοντα στύλου
 - από τη μεταφορά βαριών αντικειμένων (τραβέρσες, τυρφόρ, σκαπτικά εργαλεία κ.α.) σε δυσπρόσιτες περιοχές

❖ **Ψυχοκοινωνικοί Κίνδυνοι:**

➤ Βία/Επίθεση:

- περιστατικά βίαιης συμπεριφοράς π.χ. από πολίτες λόγω δυσαρέσκειας των εργασιών εντός των χωραφιών/οικοπέδων τους
- λεκτική βία από κατοίκους ειδικά σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος
- επίθεση από άγρια ζώα ή ερπετά καθώς και από κατοικίδια φύλακες οικιών και μαντριών/στάβλων

➤ Εκτεταμένο ωράριο (βάρδιες, νυκτερινή εργασία): οι υπάλληλοι ΔΕΔΔΗΕ εργάζονται σε βάρδιες ώστε να είναι σε ετοιμότητα σε περίπτωση βλάβης, επίσης οι υπάλληλοι στον Εργολάβο εργάζονται πέραν του ωραρίου τους και νυκτερινές ώρες ειδικά σε περιπτώσεις βλαβών

➤ Εργασία έκτακτης ανάγκης: σε περιπτώσεις βλαβών ή καταστροφών (πυρκαγιά, πλημμύρες κ.α.) που έχει διακοπεί το ρεύμα καλούνται να εργαστούν. Για παράδειγμα, στις καταστροφές που είχαν γίνει από την κακοκαιρία στη Χαλκιδική το 2019 κλήθηκαν άμεσα τα συνεργεία των Εργολάβων και παρέμειναν μέχρι την πλήρη αποκατάσταση των ζημιών στην ηλεκτροδότηση

➤ Εργασιακό άγχος:

- χρονική πίεση κατά την εργασία και ειδικά σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης
- δύσκολες κλιματικές συνθήκες και εργασιακό περιβάλλον
- υπευθυνότητα για την ατομική τους ασφάλεια, των συναδέλφων και του κοινού
- έλλειψη διαθέσιμου προσωπικού χρόνου ή χρόνου με την οικογένεια λόγω εκτεταμένου ωραρίου και εργασίας έκτακτης ανάγκης

❖ **Κίνδυνοι από Τροχαίο Ατύχημα- Διερχόμενα Οχήματα:**

- τροχαίο ατύχημα κυρίως λόγω κούρασης του οδηγού ή απόσπασης προσοχής του ειδικά τη νύχτα και σε άσχημες καιρικές συνθήκες, βεβιασμένης οδήγησης για γρηγορότερη προσέλευση στο εργοτάξιο, μη συντήρησης του οχήματος
- ατύχημα από διερχόμενα οχήματα λόγω εργασίας πολλές φορές κοντά σε δρόμο

❖ **Κίνδυνοι Πτώσης-Σύγκρουσης Αντικειμένου:**

- πτώση εργαλείων (κλειδιά, πένσες κ.α.) από εναερίτη στους βοηθούς που βρίσκονται κάτω από το στύλο ή ακόμη και σε άλλον εναερίτη που βρίσκεται χαμηλότερα στην περίπτωση που εργάζονται ταυτόχρονα στο στύλο
- πτώση ελαττωματικού ή χαλαρού εξοπλισμού όπως κομμάτι από σπασμένο μονωτήρα, από σφικτήρα σύνδεσης αγωγού, ξεβιδωμένο μπουλόνι κ.α.
- πτώση κλαδιών ή και δέντρων σε περίπτωση ισχυρών ανέμων

❖ **Κίνδυνοι Πυρκαγιάς- Έκρηξης:**

- Πυρκαγιά :
 - από απροσεξία κατά τη χρήση φλογίστρου
 - λόγω ύπαρξης εύφλεκτων υλικών στο χώρο (διαρροή ελαίου Μ/Σ)
- Έκρηξη:
 - κελύφους Μ/Σ εξαιτίας εσωτερικού βραχυκυκλώματος (αστοχία μονώσεων)
- Πυρκαγιά ή Έκρηξη από αστοχία του εξοπλισμού (ΔΕΔΔΗΕ, 2023; ΔΕΔΔΗΕ, 2023α; Παπαδόπουλος, 2023; Ριζά, 2022).

❖ **Κίνδυνοι Ηλεκτροπληξίας:**

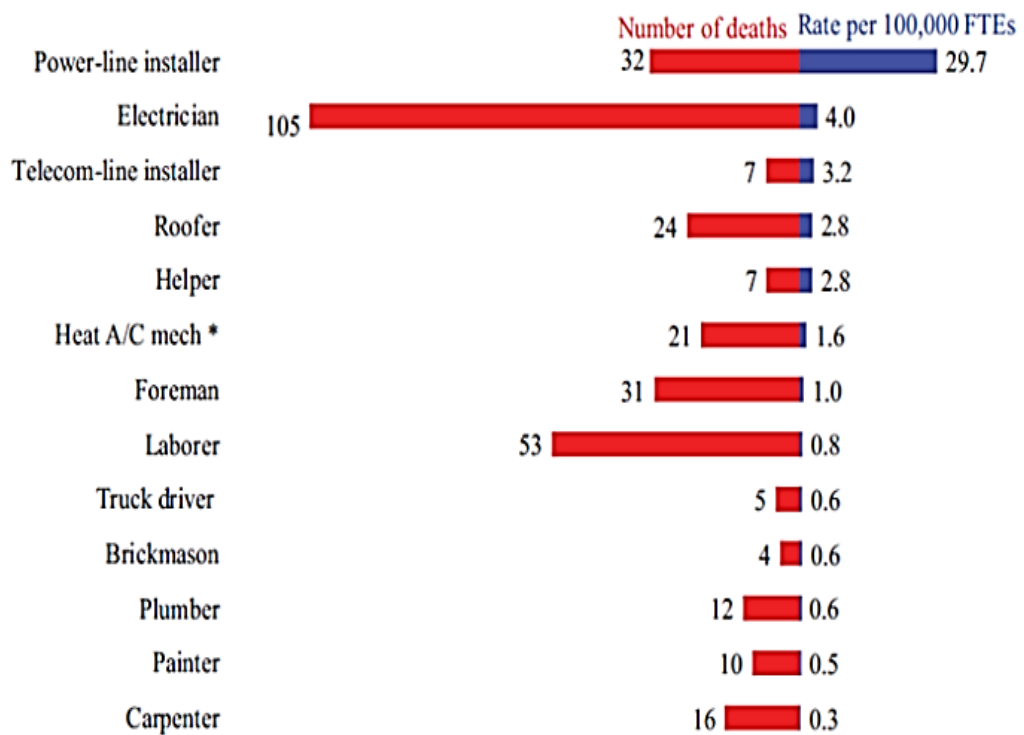
Σύμφωνα με το ΕΛΙΝΥΑ (2005), η ηλεκτροπληξία *«υφίσταται στην περίπτωση που το ηλεκτρικό ρεύμα περάσει μέσα από το σώμα μας. Όταν δηλαδή το σώμα μας γίνεται μέρος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος με τάση ικανή να διαπεράσει την (ηλεκτρική) αντίστασή του και να επιτευχθεί ροή του ρεύματος»*. Η ηλεκτροπληξία με και γύρω από την Η/Ε είναι εγγενώς επικίνδυνη και χρειάζεται να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. Κάθε χρόνο εκατοντάδες εργαζόμενοι τραυματίζονται ή σκοτώνονται εξαιτίας της έκθεσης σε επικίνδυνη Η/Ε (OSHA, 2017). Οι Earnest Scott et al. (2019) αναφέρουν πως μεταξύ 2011-2015 (εικόνα 40) απεβίωσαν 105 ηλεκτρολόγοι από ηλεκτροπληξία καθιστώντας τους το επάγγελμα που επλήγη περισσότερο από τα υπόλοιπα του κατασκευαστικού τομέα που επελέγησαν. Παρότι οι εγκαταστάτες ηλεκτρικών γραμμών αντιμετώπιζαν λιγότερους συνολικά θανάτους, διέτρεχαν

υψηλότερο κίνδυνο ηλεκτροπληξίας σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα επαγγέλματα του κατασκευαστικού τομέα.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι ηλεκτρικών τραυματισμών:

1. ηλεκτροπληξία θανατηφόρος
2. ηλεκτροπληξία μη θανατηφόρος
3. εγκαύματα
4. πτώσεις (ΚΥΑΕ, 2011).

Επιπρόσθετα, η Η/Ε ενέχει και άλλους κινδύνους, όπως τραυματισμοί ή πυρκαγιά από τα τόξα που προκαλούνται από βραχυκυκλώματα, καταστροφή εξοπλισμού και εκτόξευση μεταλλικών θραυσμάτων από τόξα εξαιρετικά υψηλής ενέργειας, καθώς και βίαιες εκρήξεις σε περιβάλλοντα με εύφλεκτα αέρια, αμούς ή σκόνες από τόξα χαμηλής ενέργειας (OSHA, 2002).

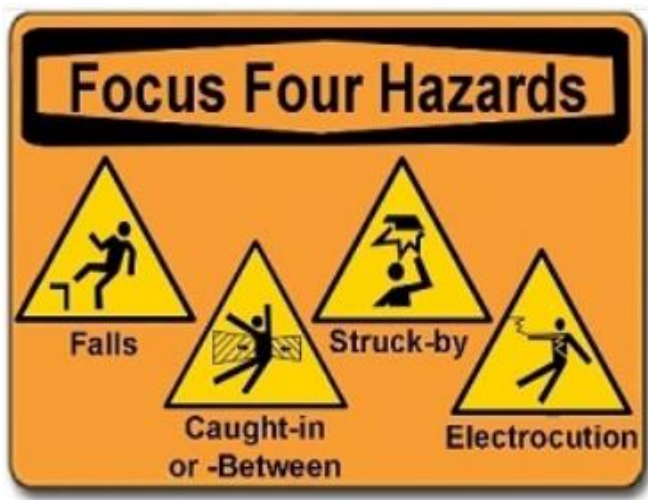


Εικόνα 40 Αριθμός και ποσοστά ηλεκτροπληξίας σε επιλεγμένα επαγγέλματα του κατασκευαστικού τομέα 2011-2015

Πηγή: *Earnest Scott et al., 2019*

Το ηλεκτρικό ρεύμα καθώς διέρχεται μέσα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να προκαλέσει εξωτερικά και εσωτερικά εγκαύματα, κακώσεις, αναπνευστικές, καρδιακές και μυϊκές βλάβες, αναπηρία και θάνατο (ΕΛΙΝΥΑ, 2005). Η σοβαρότητα της ηλεκτροπληξίας εξαρτάται από:

- **την ποσότητα ρεύματος που ρέει μέσω του σώματος:** φαίνεται η σχέση της ποσότητας του ρεύματος που λαμβάνει το σώμα και οι αντίστοιχες αντιδράσεις για ένα δευτερόλεπτο. Οι επιπτώσεις μπορεί να είναι ένα αμυδρό μυρμήγκιασμα έως και θάνατος
- **τη διαδρομή του ρεύματος μέσα στο σώμα:** περνά μέσα από ζωτικά όργανα και νευρικά κέντρα. Ο κίνδυνος αυξάνεται εάν περάσει μέσα από την καρδιά ή το νευρικό σύστημα
- **το χρονικό διάστημα που το σώμα παραμένει στο κύκλωμα:** μικρό χρονικό διάστημα μπορεί να φέρει μόνο επώδυνα τραύματα, ενώ μεγαλύτερη διάρκεια μπορεί να επιφέρει θανάσιμα αποτελέσματα. Η ηλεκτροπληξία μπορεί να αποτελέσει και μια **σχετικά σπάνια περίπτωση ανάνηψης** εάν είναι μικρής διάρκειας και διακοπεί ταχύτατα η επαφή με το ρεύμα, η καρδιά ενδέχεται να επιστρέψει στον κανονικό της ρυθμό
- **τις παραμέτρους του ρεύματος:** i) **υψηλής ή χαμηλής συχνότητας**, τα σοβαρά ηλεκτρικά εγκαύματα προκαλούνται από υψηλές τάσεις, ενώ οι άμεσοι θάνατοι από χαμηλές ii) **εναλλασσόμενο ή συνεχές**, το εναλλασσόμενο είναι επικινδυνότερο από το αντίστοιχο συνεχές, λόγω παράλυσης του αναπνευστικού κέντρου και πρόκλησης μη αναστρέψιμων διαταραχών του καρδιακού ρυθμού
- **την επιφάνεια επαφής και εξόδου:** οι θερμικές κακώσεις στο σημείο εξόδου είναι λιγότερο σοβαρές από τις αντίστοιχες στο σημείο εισόδου. Εάν ένα άτομο σκυμμένο σηκωθεί και ακουμπήσει ρευματοφόρο αγωγό με τα χέρια ή το τριχωτό του κεφαλιού ή τον τράχηλο τα σημεία αυτά αποτελούν την πύλη εισόδου και τότε το ρεύμα διέρχεται από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) προσβάλλοντας τον νωτιαίο μυελό ή τον εγκέφαλο
- **την υγρασία του χώρου και τη σωματική εφίδρωση:** το δέρμα εμφανίζει 10 έως 100 φορές μειωμένη αντίσταση όταν είναι εφιδρωμένο, υγρό ή ρυπαρό (ΕΛΙΝΥΑ,2005; ΚΥΑΕ,2011; OSHA,2002).



Εικόνα 41 Κίνδυνοι Focus Four του OSHA

Πηγή: *Earnest Scott et al., 2019*

Η ηλεκτροπληξία έχει συμπεριληφθεί από τον OSHA ως ένας από τους **Focus Four Hazards** (εικόνα 41) στον κατασκευαστικό τομέα λόγω της επιμονής και της σοβαρότητας αυτού του κινδύνου. Οι αιτίες σχεδόν του 60% των θανάτων ετησίως στο τομέα κατασκευής προέρχονται από αυτούς τους κινδύνους και περιλαμβάνουν περιστατικά χτυπημάτων (π.χ. ιπτάμενα αντικείμενα, οχήματα), caught-in or between hazards (π.χ. ανατροπές εξοπλισμού, κατάρρευση τάφρου), πτώσεις (από ύψος και στο αυτό επίπεδο) και ηλεκτροπληξία (Earnest Scott et al, 2019).

Τα κατασκευαστικά έργα συχνά συνεπάγονται σημαντική πίεση για τήρηση αυστηρών προθεσμιών και παραμονή εντός του προϋπολογισμού. Όταν τα χρονοδιαγράμματα κινδυνεύουν, οι εργαζόμενοι μπορεί να αντιμετωπίσουν απαιτήσεις για επιτάχυνση του ρυθμού τους ή παράταση του ωραρίου εργασίας τους, κάτι που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ασφάλειά τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτή η πίεση μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες επιλογές, όπως η διατήρηση της ενέργειας των ηλεκτρικών κυκλωμάτων για την αποφυγή καθυστερήσεων σε άλλες περιοχές, με αποτέλεσμα να διακυβεύεται η ασφάλειά τους (Earnest Scott *et al.*, 2019).

Αιτίες ηλεκτροπληξίας στις εργασίες των Ε/Δ Η/Ε είναι:

- από λάθος επαφής ή προσέγγισης πέραν της απόστασης ασφαλείας με ενεργό εξοπλισμό
- από λάθος επαφή σε εξοπλισμό με παραμένουσα τάση για κάποιο χρονικό διάστημα (π.χ. αγείωτα άκρα καλωδίων)
- από επαφή με οχήματα ή μεγάλα μεταλλικά αντικείμενα (δεξαμενές, βαρέλια κ.λ.π) εντός χώρου Υ/Σ λόγω εκφόρτισης ηλεκτροστατικού ηλεκτρισμού
- από ενεργοποίηση ανενεργού εξοπλισμού από λάθος τρίτου

- λόγω λανθασμένης εκτίμησης αναφορικά με την αναγκαιότητα ή μη θέσης εκτός τάσης της εγκατάστασης του ΔΕΔΔΗΕ
- από καλώδιο φωτισμού οδών πλατειών που διέρχεται από το βραχίονα στήριξης του Μ/Σ
- λόγω αμέλειας και έλλειψης προσοχής στην εργασία
- λόγω πλημμελούς γνώσης των συνθηκών εργασίας και των επικείμενων κινδύνων
- λόγω μη τήρησης κανόνων ασφαλείας
- λόγω μη τήρησης απαιτούμενων μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασίας πλησίον σε υπό τάση εξοπλισμό ή θέσης εκτός τάσης εγκατάστασης
- κατά τη συναρμολόγηση-αποσυναρμολόγηση εξοπλισμού υπό τάση
- λόγω τυχαίας επαφής με στοιχεία υπό τάση ή εξαιτίας πιθανής πρόκλησης ηλεκτρικού τόξου
- από αντίστροφη τροφοδότηση Υ/Σ 150/20 kV μέσω Δ/Δ
- κατά τη φάση ηλεκτρικών δοκιμών
- από επαγωγικά ρεύματα/ έκθεση σε επαγωγικές επιδράσεις, λόγω εγγύτητας του εργαζομένου σε υπό τάση αγωγούς ή μέσω μη μονωτικού αντικειμένου (π.χ. κατά τη μεταφορά εξοπλισμού) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023δ).

❖ **Κίνδυνοι Πτώσης από Ύψος:**

Εργασία σε ύψος είναι οποιαδήποτε εργασία, ανεξαρτήτως αντικειμένου, μέσου πρόσβασης, διάρκειας ή ύψους στο οποίο εκτελείται και εμπεριέχει τον κίνδυνο τραυματισμού από πτώση. Υφίστανται δυο κατηγορίες εργαζομένων σε ύψος:

- **οι απλοί εργαζόμενοι σε ύψος** οι οποίοι χρησιμοποιούν ΜΑΠ από πτώση, αλλά η θέση εργασίας και η πρόσβασή τους γίνεται με απλά μέσα (σκάλες, σκαλωσιές κ.λ.π.) και έτσι η ανάρτηση από τη ζώνη τους γίνεται μόνο σε περίπτωση πτώσης και όχι για να εργαστούν
- **οι εναερίτες** οι οποίοι χρησιμοποιούν ΜΑΠ από πτώση αλλά η θέση εργασίας και η πρόσβασή τους γίνεται με σταθεροποίηση θέσης εργασίας και χρήση ατομικών μέσων πρόσβασης, γεγονός που καθιστά αναγκαία την ανάρτησή τους ώστε να εργαστούν (Πετρομιανός, 2020).

Οι πτώσεις από ύψος αποτελούν ένα παγκόσμιο σημαντικό κίνδυνο για τη δημόσια υγεία και τη συχνότερη αιτία σοβαρών και θανατηφόρων ατυχημάτων (Nadhim *et al*,2016). Έχουν θεσπιστεί αυστηρές ευρωπαϊκές οδηγίες για την εργασία σε ύψος που ενσωματώνονται και στην ελληνική νομοθεσία, όπως η ΟΔΗΓΙΑ 2001/45/EK (ΔΕΔΔΗΕ, 2023). Η **δυσανεξία ή τραύμα ανάρτησης** είναι ένα από αυτά. Συμβαίνει όταν ένας εργαζόμενος πέφτει από ύψος και αιωρείται κρεμασμένος από τη ζώνη ασφαλείας του και εάν μείνει πολύ ώρα σε αυτή τη θέση μπορεί και να πεθάνει. Η ακινησία δυσκολεύει το κυκλοφορικό σύστημα να επιστρέψει το αίμα από τα πόδια στην καρδιά συγκεντρώνοντάς το στα κάτω άκρα και μειώνοντας έτσι την ικανότητα παροχής οξυγονωμένου αίματος στον εγκέφαλο και όσο περισσότερο παραμένει σε αυτή την κατάσταση ο εργαζόμενος τόσο αυξάνεται ο κίνδυνος απώλειας των αισθήσεων ή ακόμη και καρδιακής προσβολής (Πετρομιανός,2020).

Βασικοί παράγοντες που συμβάλλουν στους κινδύνους πτώσης από ύψος είναι:

- **ατομικά χαρακτηριστικά:** ηλικία, βάρος, υγεία, έλλειψη εκπαίδευσης και εμπειρίας, εσφαλμένη κρίση, απροσεξία, κόπωση κ.λ.π
- **Οργάνωση/Διοίκηση:** έλλειψη προγραμμάτων κατάρτισης, έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού, εργασία σε βάρδιες, πίεση τήρησης του χρονοδιαγράμματος του έργου
- **Καιρικές/Περιβαλλοντικές συνθήκες:** δυσμενής καιρικές συνθήκες, ακραία καιρικά φαινόμενα
- **Συνθήκες τοποθεσίας:** ανεπαρκής φωτισμός τις νυχτερινές βάρδιες ελλαττωματική επιφάνεια εργασίας (Nadhim *et al.*, 2016).

Κίνδυνοι πτώσεις από ύψος στις εργασίες των Ε/Δ Η/Ε:

- από σκάλες λόγω κακής στήριξής της, λανθασμένης στάσης σώματος, φθαρμένα σκαλιά ή σκελετός, χρήση κλιμάκων εκτός ευρωπαϊκών προδιαγραφών
- από καλαθοφόρο όχημα λόγω αστοχίας έδρασης μηχανήματος, έλλειψη κιγκλιδωμάτων, λανθασμένη στάση σώματος, επικίνδυνη ενέργεια εναερίτη μέσα στον κάδο του καλαθοφόρου

- λόγω κακής κατάστασης του στύλου (σήψη), αλλαγής ισορροπίας ή μειωμένης αντοχής του
- λόγω πανικού από ηλεκτρικά ρεύματα κατά την εργασία
- ελλιπής ή μη σωστή χρήση ή ελαττωματικά ΜΑΠ (λάθος μέγεθος ή κακή συντήρηση πέδινων αναρρίχησης, μη σωστή χρήση ζώνης ασφαλείας κ.α.)
- από διάφορα εμπόδια στους στύλους (διαφημιστικές πινακίδες, ρόζοι κ.α.) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023δ)
- ενόχληση/τσίμπημα από έντομα ή επίθεση πτηνού (συνήθως πελαργών που χτίζουν τις φωλιές τους στην κορυφή των στύλων) κατά την εργασία
- πανικό από λάθος χειρισμό εξοπλισμού από τον ίδιο τον εναερίτη ή από συνάδελφο
- από ολισθηρότητα του στύλου λόγω βροχής ή πάγου
- από ταλάντευση του στύλου από ισχυρό αέρα (Παπαδόπουλος, 2023)

Επίσης, υπάρχουν και κίνδυνοι πτώσης ή ολίσθησης και παραπατήματος στο αυτό επίπεδο εξαιτίας ανώμαλου εδάφους, σε κατώφλια, σκαλοπάτια, από λάδια Μ/Σ καθώς και ακαταστασίας στον εργασιακό χώρο από άτακτα τοποθετημένα ή αποθηκευμένα υλικά και εξοπλισμό. (ΔΕΔΔΗΕ, 2023δ).

❖ Χημικοί Κίνδυνοι:

Οι εναερίτες κατά την εργασία τους έρχονται σε επαφή κυρίως με Χ/Ο των Ε/Ο των Ξ/Σ, όπως το κρεόζωτο που περιέχει RAHs, καθώς και των Μ/Λ των Μ/Σ, όπως το ορυκτέλαιο και τα PCBs.

Η έκθεση σε χημικούς κινδύνους στις εργασίες των Ε/Δ Η/Ε προέρχεται από:

- επαφή με το δέρμα ή τα μάτια χημικών ουσιών εμποτισμού Ξ/Σ
- επαφή με το δέρμα ή τα μάτια μονωτικών λαδιών των Μ/Σ
- εισπνοή αιωρούμενων ουσιών ή επαφή με το δέρμα ή τα μάτια λιπαντικών λοιπού εξοπλισμού (π.χ. θύρες ασφαλειοκιβωτίου Χ/Τ) (ΔΕΔΔΗΕ 2023δ).

2.3 Μέτρα προστασίας και ειδικά μέτρα ασφαλείας στα δίκτυα διανομής

Σύμφωνα με τα Τεχνικά Εγχειρίδια του ΔΕΔΔΗΕ (2023) σε 30.000 περιστατικά παρ' ολίγον ατυχήματα υπάρχει και 1 θανατηφόρο. Πολλές μικρές και επικίνδυνες συμπεριφορές ή συνθήκες μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρά ατυχήματα ακόμη και σε θάνατο εάν δεν αντιμετωπιστούν. Από την εικόνα 42 γίνεται αντιληπτό πως τα περισσότερα ατυχήματα θα μπορούσαν να προβλεφθούν και να αποφευχθούν ενεργώντας προληπτικά στην συμπεριφορά των εργαζομένων και στα μικροατυχήματα ή παρ' ολίγον ατυχήματα. Για τη διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων είναι απαραίτητη η διαχείριση των κινδύνων στον χώρο εργασίας. Η ιεράρχηση των ελέγχων παρέχει μια δομημένη προσέγγιση για τον προσδιορισμό των αποτελεσματικότερων τρόπων ελέγχου της έκθεσης (CDC, 2024).



Εικόνα 42: Πυραμίδα ασφαλείας

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ 2023

Διεθνής στατιστικές έχουν αποδείξει ότι οι πλέον αποτελεσματικοί τρόποι αποφυγής ατυχημάτων βασίζονται στην Ιεραρχία Ελέγχων (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ) (εικόνα 43) με την εξής σειρά:

- 1) **Εξάλειψη:** η κατά το δυνατόν απομάκρυνση των κινδύνων
- 2) **Αντικατάσταση:** αντικατάσταση από κάτι που προκαλεί κίνδυνο σε κάτι που δεν προκαλεί ή προκαλεί μικρότερο κίνδυνο, δηλαδή μια ασφαλέστερη εναλλακτική λύση
- 3) **Μηχανικοί Έλεγχοι:** ελαχιστοποίηση ή αποτροπή των κινδύνων πριν φτάσουν στους εργαζομένους (π.χ. τεχνικοί έλεγχοι καλής κατάστασης του εξοπλισμού, τροποποίηση εργασιακού χώρου ή εξοπλισμού)
- 4) **Διοικητικοί Έλεγχοι:** διαδικασίες που μειώνουν τη διάρκεια, τη συχνότητα ή τη σοβαρότητα της έκθεσης σε κινδύνους και αποτελεσματικότητα μέτρων προστασίας και μεθόδων ασφαλούς εργασίας (π.χ. επαρκή διαλείμματα ανάπαυσης, εκπαίδευση εργαζομένων)
- 5) **ΜΑΠ:** εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την μείωση έκθεσης των κινδύνων η χρήση του οποίου είναι απαραίτητη για την ασφάλεια των εργαζομένων (CDC, 2024). Μπορεί στην ιεραρχία των κινδύνων να αποτελούν την τελευταία ζώνη άμυνας, όμως όσο και αν έχουν παρθεί τα μέτρα για την μείωση κινδύνων είναι απαραίτητα διότι μπορεί να αποβούν σωτήρια έστω και σαν έσχατη λύση σε περίπτωση ατυχήματος.



Εικόνα 43: Ιεραρχία των ελέγχων

Πηγή: Επεξεργασμένη εικόνα από CDC 2024

Στον πίνακα 4 αναφέρονται τα ΜΑΠ και τα Μέσα Ομαδικής Προστασίας (ΜΟΠ) των οποίων η επιβεβλημένη χρήση οδηγεί στην επίτευξη χαμηλότερων επιπέδων επικινδυνότητας. Χρήζει ιδιαίτερης προσοχής πως η χρήση ακατάλληλου τύπου ΜΑΠ/ΜΟΠ για συγκεκριμένη εργασία είναι εξίσου επικίνδυνη με τη μη χρήση του, (π.χ. χρήση δερμάτινων γαντιών αντί μονωτικών). Όλα τα ΜΑΠ/ΜΟΠ απαιτείται να συντηρούνται, να φυλάσσονται, να αποθηκεύονται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους, να προστατεύονται από την θερμότητα, την υγρασία, την υπεριώδη ακτινοβολία (UV) και τα οξέα, καθώς επίσης να ακολουθούνται πιστά οι τεχνικές οδηγίες των εγχειριδίων που τα συνοδεύουν (Παράρτημα Ι). Ακόμη, χρειάζεται να πληρούν τις απαιτήσεις της νομοθεσίας (σήμανση CE) και των αντίστοιχων Ευρωπαϊκών Προτύπων και η επιλογή τους να είναι ανάλογη με το είδος της εκτελούμενης εργασίας (π.χ. συντήρηση, επιτήρηση), τη διάρκεια έκθεσης και τις προσωπικές συνήθειες του εργαζομένου, την περίπτωση διακοπής μιας πτώσης από ένα μέσο προστασίας πρέπει να αποσύρεται όλο το σύστημα (ζώνη, δέτης, ανακόπτης πτώσης κ.λ.π.) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ).

Τα σημαντικότερα ΜΑΠ/ΜΟΠ είναι:

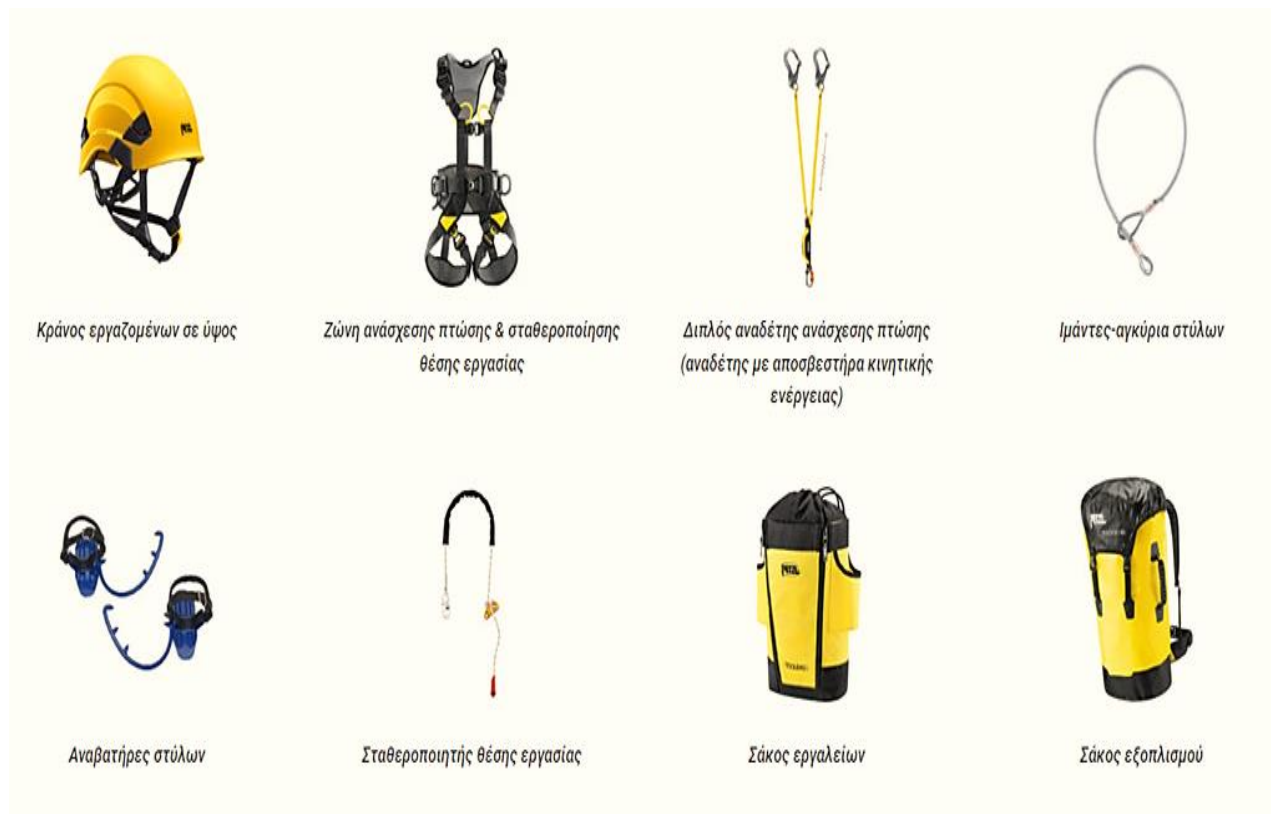
- ✓ Κράνος προστασίας κεφαλής
- ✓ Κράνος με ασπίδιο προστασίας από ηλεκτρικό τόξο
- ✓ Μέσα προστασίας από πτώσεις
- ✓ Γάντια εργασίας- μονωτικά
- ✓ Άρβυλα εργασίας-Μπότες με διηλεκτρική αντοχή
- ✓ Φόρμα εργασίας
- ✓ Αντιηλιακές κρέμες και γυαλιά προστασίας από ηλιακή ακτινοβολία (σε εργασιακές συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών)

Πίνακας 4 Μέτρα ατομικής προστασίας & μέσα ομαδικής προστασίας εργαζομένων στα εναέρια δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας

ΜΑΠ	ΜΟΠ
Κάθε εργαζόμενος πρέπει να διαθέτει:	Ο επικεφαλής του συνεργείου πρέπει να ελέγχει την ύπαρξη των παρακάτω:
Φόρμα εργασίας	Αμπερομετρική πένσα ή Πολύμετρο
Κράνος με ασπίδιο	Φασίμετρο
Ολόσωμη εξάρτηση ασφαλείας (5 σημείων)	Όργανο αντιστοιχίας φάσεων Μ/Τ
Ιμάντα ζώνης εναερίτη, δέτη και ανακόπτη	Ακόντιο/Κοντάρι χειρισμών και γειώσεων
Γάντια: μονωτικά, προστασίας μονωτικών, εργασίας (δερματοπάγινα), νιτριλίου(μιας χρήσης)	Γειώσεις Μ/Τ & Υ/Τ
Αρβυλα/Μπότες διηλεκτρικής αντοχής	Σκάλες
Μονωμένα εργαλεία χειρός	Μονωμένα εργαλεία
Αντανακλαστικά γιλέκα	Μονωτικοί τάπητες
Δοκιμαστικό Χ/Τ	Δοκιμαστικό Μ/Τ
Φακό ενισχυμένης δέσμης (εφεδρικές μπαταρίες)	Πριονίδι ή Απορροφητικά πανιά ελαίου
Σφυρίχτρα	

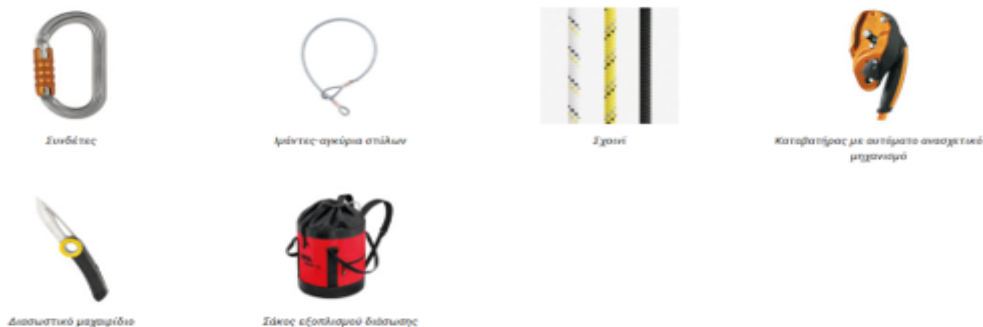
Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ 2023δ

Ο εξοπλισμός ασφαλείας για εργασία σε ύψος περιλαμβάνει ένα **σύστημα συγκράτησης (ιμάντας ζώνης)** που επιτρέπει τον εναερίτη να έχει ελεύθερα τα χέρια του ώστε να εργασθεί και ένα **σύστημα έναντι πτώσης (δέτης)** που αποτρέπει την ολίσθηση και πτώση του. Τα δύο αυτά συστήματα πρέπει να συνυπάρχουν διότι το ένα δεν υποκαθιστά το άλλο (ΔΕΔΔΗΕ, 2023). Ο εξοπλισμός εκτός της αποτροπής πτώσης χρησιμοποιείται και για την πρόσβαση στη θέση εργασίας (Εναερίτης, 2023). Στην εικόνα 44 φαίνονται τα βασικά μέσα προστασίας από πτώση και στην εικόνα 45 ο εξοπλισμός και οι οδηγίες διάσωσης σε περίπτωση ατυχήματος, όπως το τραύμα ανάρτησης.



Εικόνα 44 Εξοπλισμός εργασίας εναερίτων δικτύων διανομής

Πηγή: <https://enaeritis.gr>



Χειρισμοί διάσωσης - Διάσωση με καθέλκυση με χρήση σχοινού, χειροκίνητου διασσωστικού καταβατήρα και μαχαιριδίου διάσωσης

Συστήνεται να έχετε το διασσωστικό εξοπλισμό τοποθετημένο σε σάκο, έτοιμο για χρήση ως εξής:

- Τοποθετημένο στον πυθμένα του σακιδίου το σχοινί με δεμένο στο κάτω άκρο του έναν κόμπο ασφαλείας.
- Στο πάνω άκρο του σχοινού δεμένη μια θηλειά αγκύρωσης και συνδεδεμένο σε αυτή ένα караμπίνερ.
- Κάτω από την θηλειά αγκύρωσης, συνδεδεμένο στο σχοινί, τον καταβατήρα με το караμπίνερ του και συνδεδεμένο στο караμπίνερ ένα συρματόσχοινο αγκύρωσης.
- Συνδεδεμένα στη θηλειά υλικών στο εσωτερικό του σακιδίου, ένα караμπίνερ καθέλκυσης (αν απαιτείται από τον καταβατήρα που χρησιμοποιείται), ένα караμπίνερ συνδεδεμένο με ένα μαχαιρίδιο διάσωσης, ένα караμπίνερ αλλαγής πορείας του σχοινού καθέλκυσης και ένα караμπίνερ για τη μεταφορά του σακιδίου.

Αν χρειαστεί να διεξαγάγετε τη διάσωση, τότε πρέπει να ακολουθήσετε τα εξής:

1. Προσεγγίστε το θύμα και αγκυρώστε τον καταβατήρα λίγο επάνω από αυτό.
2. Συνδέστε το θύμα στο ενεργό σχοινί.
3. Αποσυνδέστε τον αναδέτη του θύματος, κόβοντας τον αναδέτη με το διασσωστικό μαχαιρίδιο.
4. Συνδέστε το караμπίνερ αλλαγής πορείας του ενεργού σχοινού στη ζώνη σας και στο ενεργό σχοινί και τραβήξτε το ενεργό σχοινί με το σώμα σας έτσι ώστε να απομακρυνθεί το θύμα από το στύλο.
5. Καθελκύστε ελεγχόμενα το θύμα εφαρμόζοντας καλή διαχείριση
6. Έχοντας κατεβάσει το θύμα σε ασφαλή θέση κατεβείτε στο θύμα

Εικόνα 45 Εξοπλισμός και οδηγίες διάσωσης εναερίτων δικτύων διανομής

Πηγή: Επεξεργασμένη εικόνα από <https://enaeritis.gr> & Πετρομιανός, 2020

Στους πίνακες 5 και 6 αναφέρονται οι κίνδυνοι για το κεφάλι και τα χέρια και οι αντίστοιχοι τραυματισμοί που μπορούν να αποφευχθούν με τα κατάλληλα ΜΑΠ, όπως κράνος με ενσωματωμένο ασπίδιο (προστασία από μηχανικούς κινδύνους, δερματολογικούς τραυματισμούς ή εγκαύματα, ηλεκτροπληξία) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023α), κατάλληλα γάντια (προστασίας χημικών, μηχανικών κινδύνων, ψύχους κ.α.) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023β), μπότες με διηλεκτρική αντοχή (προστασία από επικίνδυνη τάση επαφής ή βηματική τάση, μηχανικούς κινδύνους, δυσμενείς καιρικές συνθήκες). Τα συνεργεία είναι απαραίτητο να διαθέτουν τα προβλεπόμενα μέσα για την αντιμετώπιση δυσμενών καιρικών συνθηκών για την προστασία

των εργαζομένων και τον περιορισμό κινδύνων. Για παράδειγμα, το καλοκαίρι κατάλληλη ένδυση, αντιηλιακές κρέμες, ψάθινα καπέλα, δροσερό νερό κ.α. και το χειμώνα αδιάβροχα, τροφές πλούσιες σε θερμίδες κ.α. (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ).

Πίνακας 5 Κίνδυνοι κεφαλιού σε εργασίες δικτύων διανομής

	ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ
1	Μηχανικός τραυματισμός κρανίου (χτύπημα σε σταθερό σημείο ή πτώση αντικειμένου)	Εκδορές, κοψίματα, μελανιές, μολύνσεις, κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις
2	Ψύχος, θερμότητα, υγρασία, ακτινοβολία	Κρυοπαγήματα, εγκαύματα, οφθαλμολογικές βλάβες
3	Τριβή, εκτόξευση σωματιδίων	Εκδορές, κοψίματα, μελανιές, μολύνσεις, εγκαύματα, οφθαλμολογικές βλάβες
4	Οξέα, διαλύτες, καυστικά υγρά	Εγκαύματα, φουσκάλες, σκασμένο δέρμα, οφθαλμολογικές βλάβες
5	Φωτοβολταϊκό τόξο, ηλεκτρικός σπινθήρας	Εγκαύματα, οφθαλμολογικές βλάβες
6	Εισπνοή βλαβερών αερίων και σωματιδίων	Δηλητηρίαση, πνευμονολογικές βλάβες
7	Ισχυρός ήχος, κρότος, θόρυβος	Ακουστικές βλάβες

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, 2023^α

Πίνακας 6 Κίνδυνοι χεριών σε εργασίες δικτύων διανομής

ΚΙΝΔΥΝΟΙ	ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ
Ηλεκτρικό ρεύμα	Ηλεκτροπληξία, εγκαύματα
Ψύχος, θερμότητα, υγρασία, ακτινοβολία	Κρυοπαγήματα, εγκαύματα κλπ.
Τριβή, εκτόξευση σωματιδίων	Εκδορές, κοψίματα, μελανιές, μολύνσεις, εγκαύματα
Οξέα, διαλύτες, καυστικά υγρά	Εγκαύματα, φουσκάλες, σκασμένο δέρμα
Χρήση αιχμηρών εργαλείων	Κοψίματα, ακρωτηριασμοί

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, 2023^β

Οι ηλεκτροτεχνίτες πριν την έναρξη των εργασιών τους είναι υποχρεωμένοι να τηρούν κάποια ειδικά μέτρα για την ασφάλειά τους (πίνακας 7). Ο βασικότερος κανόνας προσωπικής ασφάλειας είναι **η προσοχή στο εργασιακό αντικείμενο και η επίγνωση του κινδύνου** και σε περίπτωση αμφιβολιών να υπάρχει συνεργασία και συνεννόηση. Το σημαντικότερο όλων στην περίπτωση των εναερίτων είναι η τήρηση πάντα και απαρεγκλίτως των οδηγιών απομόνωσης στοιχείων και δικτύων (Ο.Δ. Νο 13,14,15) με βάση το τρίπτυχο: «**ΑΠΟΜΟΝΩΝΩ-ΔΟΚΙΜΑΖΩ-ΓΕΙΩΝΩ**». Σημαντικό είναι επίσης, να

διακατέχονται από πνευματική διαύγεια και ηρεμία. Οποιαδήποτε εργασία θα πρέπει να ξεκινά μόνο εάν:

- ο παραληφθεί η σχετική πιστοποίηση απομόνωσης (η μη ύπαρξη τάσης στη ζώνη εργασίας) από το αρμόδιο Κέντρο Ελέγχου Δικτύων Διανομής (ΚΕΔΔ), η οποία μετά το τέλος της εργασίας παραδίδεται υπογεγραμμένη στον Υπεύθυνο Απομόνωσης από τον Υπεύθυνο Εργασίας
- ο εξακριβωθεί πως το δίκτυο είναι εκτός τάσης και έχει γειωθεί σωστά
- ο πραγματοποιηθεί η απαραίτητη δοκιμή για την ύπαρξη τάσης με ειδικές συσκευές ελέγχου έλλειψης τάσης
- ο επισημανθούν με απόλυτα σαφή τρόπο τα γειτονικά στοιχεία που βρίσκονται εκτός ζώνης εργασίας και θεωρούνται ότι είναι υπό τάση

Η ολιγόλεπτη αναμονή πριν τη δοκιμασία ύπαρξης τάσης αποτελεί μια καλή πρακτική για την αποφυγή πιθανότητας επιστροφής τάσης από εξοπλισμό ανεξάρτητων παραγωγών. Η διαδικασία γειώσεων θα πρέπει να εφαρμόζεται αμφίπλευρα του απενεργοποιημένου εξοπλισμού από τη θέση εργασίας και συγκεκριμένα επί των αγωγών, για την εκφόρτιση των απομονωθέντων αγωγών και εν συνεχεία την προστασία από την παραμένουσα τάση, καθώς και για την πρόληψη ηλεκτρίσης των αγωγών κατά τη διάρκεια εργασίας σε περίπτωση που από βιασύνη, αμέλεια ή άγνοια ενεργοποιηθεί το απομονωθέν τμήμα. **Καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας πρέπει να αποφεύγεται η επαφή με τη γείωση.** Σε περίπτωση εκτάκτων καταστάσεων, όπως βλάβες, η εκτέλεση εργασιών γίνονται μόνο κατόπιν συνεννόησης με το αρμόδιο ΚΕΔΔ (ΔΕΔΔΗΕ, 2023γ).

Για την ασφαλή εργασία σε ύψος θα πρέπει να ακολουθείτε η εξής ιεραρχία: **«ΑΠΟΦΕΥΓΩ-ΑΠΟΤΡΕΠΩ-ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΩ-ΔΙΝΩ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΑ ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΜΕΣΑ»**. Αρχικά χρειάζεται η διεξαγωγή Εκτίμησης Κινδύνου για την αποφυγή και τη μείωσή του χρησιμοποιώντας εναλλακτικές μεθόδους, όπως η εκτέλεση του μεγαλύτερου μέρους εργασίας στο έδαφος. Εάν η αποφυγή είναι αναπόφευκτη, πρέπει να χρησιμοποιείται κατάλληλος εξοπλισμός και ΜΑΠ. Σημαντικός είναι και ο υπολογισμός της πιθανής απόστασης πτώσης για τη διασφάλιση του εργαζομένου από πρόσκρουση στο έδαφος ή άλλη επιφάνεια που μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό. Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι καιρικές συνθήκες και οι έκτακτες καταστάσεις διότι επιφέρουν επιπλέον κινδύνους ολισθηρότητας και πτώσης. Τέλος, σε όλα τα στάδια πρέπει να δίνεται

προτεραιότητα στα συλλογικά μέσα προστασίας έναντι των ΜΑΠ (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2016; Πετρομιανός, 2020).

Πριν την έναρξη εργασίας σε ύψος είναι απαραίτητο το **σχέδιο διαφυγής και διάσωσης του εργαζομένου σε ύψος** σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, το οποίο πρέπει να είναι άμεσα εφαρμόσιμο, γραπτό και να κοινοποιείται σε όλο το προσωπικό. Το σχέδιο προβλέπει πως οι εργαζόμενοι είναι εφικτό σε κάθε περίπτωση να διαφύγουν από τη θέση εργασίας τους και πως ένας από αυτούς μπορεί πάντα να προβεί σε διάσωση συναδέλφου (Πετρομιανός, 2020).

Πίνακας 7 Ειδικά μέτρα ασφαλείας Ηλεκτροτεχνιτών σύμφωνα με ΚΥΑΕ (2011)

ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΤΩΝ	
Πριν την έναρξη εργασιών	Μετά το τέλος της εργασίας
1. Διακοπή ρεύματος σε όλες τις φάσεις και από όλα τα σημεία, αμφίπλευρα από τη θέση εργασίας τους	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Απομάκρυνση εργαλείων και εξοπλισμού τους από την εγκατάσταση ➤ Αποκατάσταση εφαρμόζοντας τη σειρά εργασίας κατά την ακριβώς αντίθετη σειρά
2. Εξασφάλιση μη επιστροφής ρεύματος	
3. Εξακρίβωση της έλλειψης τάσης	
4. Γείωση ή βραχυκύκλωση γραμμών-εγκαταστάσεων	
5. Διαχωρισμός και επισήμανση στοιχείων που εξακολουθούν να έχουν ηλεκτρική τάση	
Σε κάθε περίπτωση εργασίας πρέπει να είναι ντυμένοι σωστά και πρέπει να φοράνε	
✓ Φόρμα εργασίας ή μακρύ παντελόνι και πουκάμισο με κατεβασμένα και κουμπωμένα μανίκια	
✓ Κατάλληλα υποδήματα με μονωτική σόλα (απαγορεύονται σαγιονάρες ή πέδιλα)	
✓ ΜΑΠ κατά περίπτωση	
Απαγορεύονται κατά την εργασία αλυσίδες, ρολόι, δακτυλίδια κτλ.	

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Σε περίπτωση αναρρίχησης Ξ/Σ με **πέδιλα αναρρίχησης** ο εργαζόμενος πρέπει να ελέγχει το στύλο για ηλεκτρικές διαρροές και για τη στατική επάρκεια του οπτικά για τυχόν ρωγμές ή οπές από σήψη, για μετατόπιση του εδάφους στήριξης ή και απόκλισης του από την κατακόρυφο και την επάρκεια τυχόν αντηρίδων στήριξης (Πετρομιανός, 2020). Ελέγχει το χρονολογικό κέρμα επιθεώρησης και την πυρογραφία, η οποία αποτελεί την ταυτότητα του στύλου και σε ύποπτους Ξ/Σ γίνεται επιπλέον έλεγχος κρούσης με ηχοσκόπηση. Στην

αναρρίχηση τιμεντένιου στύλου χρησιμοποιείται η σκάλα και εάν χρειαστεί ανάβαση σε υψηλότερο σημείο γίνεται με τζαβέτες (σπειρωτοί ράβδοι που τοποθετούνται στις οπές των τιμεντένιων στύλων ως σκαλοπάτια) (ΔΕΔΔΗΕ, 2023δ). Τα εργαλεία τοποθετούνται σε ειδική θήκη και η ανάρτηση εξτρά εργαλείων γίνεται με σχοινί από τους βοηθούς και σε καμία περίπτωση δεν κρατούνται στα χέρια (Παπαδόπουλος, 2023).

Οι εναερίτες κατά την εργασία τους έρχονται σε επαφή με X/O συχνότερα από τα συντηρητικά των Ξ/Σ και λιγότερο συχνά με τα Μ/Λ των Μ/Σ (Παπαδόπουλος, 2023). Σε κάθε περίπτωση χρειάζεται να προφυλάσσονται από την έκθεση σε αυτές. Ορισμένα μέτρα ασφαλείας για κινδύνους χημικής φύσεως στην εργασία των εναεριτών στα Δ/Δ Η/Ε αναφέρονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8 Μέτρα ασφαλείας χημικών κινδύνων

Μέτρα Ασφαλείας για Κινδύνους Χημικής φύσεως	
➤ Αποφυγή κάθε επαφής με χημικές ουσίες	➤ Υποχρεωτική χρήση επιπλέον ΜΑΠ/ΜΟΠ(γυαλιά προστασίας με πλαϊνό προστατευτικό, γάντια εργασίας, φόρμα εργασίας με κατεβασμένα και κουμπωμένα μανίκια)
➤ Προστασία αυχένα-μετώπου από τον ιδρώτα	➤ Άμεση αντικατάσταση ΜΑΠ/ΜΟΠ σε περίπτωση φθοράς
➤ Επάλειψη με βαζελίνη των απροφύλακτων τμημάτων του δέρματος	➤ Τακτικός καθαρισμός εξαρτημάτων και ενδυμάτων
➤ Ενημέρωση εργαζομένων για τις χημικές ουσίες από το Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας (Material Safety Data Sheet,MSDS) σχετικά με την επικινδυνότητα και την ασφαλή χρήση τους	➤ Αυξημένα μέτρα υγιεινής μετά την εργασία και πριν από κάθε γεύμα
➤ Ύπαρξη πλήρως εξοπλισμένου φαρμακείου Α΄ Βοηθειών στο μεταφορικό όχημα σύμφωνα με την νομοθεσία και τα Δεδομένα Ασφαλείας των χημικών ουσιών	➤ Ύπαρξη πάντοτε διαθέσιμου δοχείου με νερό τουλάχιστον για το πλύσιμο των χεριών

Πηγή: Πληροφορίες από ΔΕΔΔΗΕ 2023δ

Συμπερασματικά, για την αποφυγή ατυχημάτων είναι δέουσας σημασίας η σωστή εκπαίδευση και επανεκπαίδευση των εργαζομένων, καθώς επίσης και η συνεχής ενημέρωση

για τους κινδύνους. Η χρήση των ΜΑΠ πρέπει να γίνεται για τον σκοπό που έχουν σχεδιαστεί και αποκλειστικά και μόνο από τον ίδιο τον εργαζόμενο όντας προσαρμοσμένα στις σωματικές αναλογίες του. Η τήρηση των κανόνων και οδηγιών, η ορθή χρήση, συντήρηση και αποθήκευση όλων των απαραίτητων ΜΑΠ/ΜΟΠ και εξοπλισμού είναι πολύ σημαντικό να γίνεται σωστά και επιμελώς ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια των εναεριτών.

2.4 Στατιστικά δεδομένα ατυχημάτων

Σύμφωνα με τη ΔΕΔΔΗΕ (2023), για τις βασικές αιτίες αμιγών εργασιακών ατυχημάτων μεταξύ 2017-2021 σύμφωνα με τις Ετήσιες Στατιστικές Αναλύσεις του ΔΕΔΔΗΕ τα τρία από τα τέσσερα εργασιακά ατυχήματα προέρχονται από χτυπήματα σε ή από αντικείμενα, παραπάτημα/γλίστρημα/πτώσεις, πτώσεις από ύψος, ηλεκτρικά συμβάντα και αποτελούν το 75% του συνόλου έναντι του 25% που προέρχονται από άλλες αιτίες.

Περίπου το 7% των εργατικών ατυχημάτων αφορούν στο κεφάλι (χωρίς τους οφθαλμούς) και το 1% στους οφθαλμούς. Ποσοστό ναι μεν μικρό όμως μεγάλης σημασίας λόγω της σοβαρότητας που μπορεί να επιφέρουν οι τραυματισμοί στο κεφάλι (ΔΕΔΔΗΕ, 2023α). Τα ατυχήματα των χεριών ανέρχονται στο 25% επί του συνόλου των ατυχημάτων εκ των οποίων το 45% αφορούν εγκαύματα (διαφόρων βαθμών), τραύματα, επιφανειακές κακώσεις και κρυοπαγήματα (ΔΕΔΔΗΕ, 2023β).

Σύμφωνα με το τεύχος για τη στατιστική ανάλυση ατυχημάτων προσωπικού της ΔΕΔΔΗΕ (2023ε), που συντάχθηκε από τον Τομέα Ελέγχου Ασφάλειας Εργασίας της Δ/νσης Οργάνωσης Ασφάλειας Εργασίας & Στεγαστικής Μέριμνας (ΔΟΑΕΣΜ/ ΔΕΔΔΗΕ ΑΕ), για το έτος 2022 τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν αφορούσαν **68 ατυχήματα** προσωπικού τα οποία χαρακτηρίστηκαν ως εργατικά. Τα ατυχήματα αυτά προκάλεσαν απουσία από την εργασία και ήταν μη θανατηφόρα. Όπως φαίνεται στον πίνακα 9, τα 53 συνέβησαν εντός του ωραρίου της εργασίας ενώ τα 15 κατά τη διαδρομή από και προς την εργασία. Οι πραγματικές ημέρες απουσίας λόγω των ατυχημάτων ήταν 2.392.

Πίνακας 9 Συνολικά ατυχήματα ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. του έτους 2022

	Μη θανατηφόρα ατυχήματα	Θανατηφόρα ατυχήματα που αφορούν μόνο το έτος 2022	ΣΥΝΟΛΟ	Ποσοστό % επί συνόλου	Ποσοστό για τα μη θανατηφόρα
Εντός ωραρίου	53	0	53	77,9	77,9
Από & προς την εργασία	15	0	15	22,1	22,1
ΣΥΝΟΛΟ	68	0	68	100,00	100,00

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ, 2023δ

Από τα 68 μη θανατηφόρα ατυχήματα τα **12** αφορούσαν **τροχαίο** (9 κατά τη διαδρομή από και προς την εργασία και 3 κατά τη διάρκεια της εργασίας κατά τη μετακίνηση προς ή από τους τόπους εργασίας) με 331 μέρες απουσίας από την εργασία και **15 παθολογικά επεισόδια**. Στον πίνακα 10 απεικονίζονται τα μη θανατηφόρα εργασιακά ατυχήματα για το έτος 2022, με απουσία από την εργασία άνω των 3 ημερών, σε σχέση με τη φύση του ατυχήματος. Συνολικά συνέβησαν 34 ατυχήματα τα 20 εκ των οποίων σχετίζονταν με πτώσεις.

Πίνακας 10 Μη θανατηφόρα εργασιακά ατυχήματα για το έτος 2022, με απουσία από την εργασία άνω των 3 ημερών, σε σχέση με τη φύση του ατυχήματος

ΜΗ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΜΙΓΓΩΣ ΕΡΓΑΣΙΑΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΕΝΤΟΣ ΩΡΑΡΙΟΥ ΑΠΟΥΣΙΑΣ ΑΝΩ ΤΩΝ 3 ΗΜΕΡΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ					
ΦΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ		Αριθμός ατυχημάτων	ΠΟΣΟΣΤΟ %	Ημέρες απουσίας	Ημέρες απουσίας ανά ατύχημα
1	ΠΤΩΣΕΙΣ	20	58,8	1329	66
1.1	ΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΜΕΓΑΛΟ ΥΨΟΣ > 2,5Μ.				
1.2	ΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟ ΜΙΚΡΟ ΥΨΟΣ < 2,5Μ.				
1.3	ΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΜΕΣΑ ΣΕ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ				
1.4	ΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΑΥΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΚΑΙ ΣΕ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ				
2	ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΕΙΣ, ΚΑΘΙΣΤΗΣΕΙΣ, ΚΑΤΟΛΙΣΘΗΣΕΙΣ	2	5,9	68	0
3	ΚΤΥΠΗΜΑΤΑ ΠΑΝΩ ΣΕ Η ΑΠΟΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ	2	5,9	36	18
3.1	ΚΤΥΠΗΜΑΤΑ ΣΕ ΣΤΑΘΕΡΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ				
3.2	ΚΤΥΠΗΜΑΤΑ ΣΕ Η ΑΠΟΚΙΝΟΥΜΕΝΑ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ				
3.3	ΠΤΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ				
3.4	ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΗ ΣΚΑΛΩΝ, ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ, ΤΟΙΧΩΝ, ΚΤΙΡΙΩΝ, ΣΤΟΙΒΑΓΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ				
3.5	ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΑΠΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ				
4	ΥΠΕΡΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ Η ΚΟΠΙΩΔΕΙΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ	1	2,9	10	10
4.1	ΥΠΕΡΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΓΙΑ ΑΝΥΨΩΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ				
4.2	ΥΠΕΡΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΓΙΑ ΕΛΕΗ Η ΑΠΩΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ				
4.3	ΥΠΕΡΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΓΙΑ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ Η ΑΠΟΘΕΣΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ				
4.4	ΥΠΕΡΜΕΤΡΕΣ ΚΙΝΗΣΕΙΣ				
5	ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	0	0,0	0	0
5.1	ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ Η ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ				
5.2	ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ				
5.3	ΘΟΡΥΒΟΣ				
5.4	ΔΟΝΗΣΕΙΣ				
5.5	ΆΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ				
6	ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ Η ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ	3	8,8	155	52
6.1	ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΑ				
6.2	ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΤΑΣΗ				
7	ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	0	0	0	0
7.1	ΕΙΣΠΝΟΗ				
7.2	ΚΑΤΑΠΟΣΗ				
7.3	ΕΠΑΦΗ				
8	ΛΟΙΠΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	6	17,6	68	11
8.1	ΔΑΓΚΩΜΑ ΑΠΟ ΖΩΟ				
8.2	ΤΣΙΜΠΗΜΑ ΑΠΟ ΕΝΤΟΜΟ				
8.3	ΚΤΥΠΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ				
8.4	ΜΗΤΑΣΙΝΟΜΗΜΕΝΑ				
8.5	ΠΟΛΥΑΠΛΩΝ ΤΥΠΩΝ				
	ΣΥΝΟΛΟ	34	100	1666	49,0

Στον πίνακα 11 απεικονίζονται τα θανατηφόρα ατυχήματα μεταξύ 2002 και 2022 στα Δ/Δ τα οποία ήταν συνολικά 41 εκ των οποίων τα εργασιακά και τα παθολογικά ήταν σχεδόν ίδια.

Πίνακας 11 Κατανομή θανατηφόρων ατυχημάτων στα δίκτυα διανομής ανά κατηγορία ατυχήματος, κατά τα έτη 2002-2022

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΕΤΟΣ																				ΣΥΝΟΛΟ	
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022
ΕΡΓΑΣΙΑΚΟ	2	2	0	0	3	0	1	4	0	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	17
ΤΡΟΧΑΙΟ	2	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8
ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ	3	0	0	1	1	1	0	1	0	2	3	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	16
ΣΥΝΟΛΟ	7	2	1	1	4	2	1	6	1	4	3	0	0	0	3	1	1	3	0	1	41	

Πηγή: ΔΕΔΔΗΕ 2023ε

Το 2022 αναγγέλθηκαν στη ΔΥΑΕ ΔΕΔΔΗΕ **15 συνολικά ατυχήματα** που συνέβησαν σε **προσωπικό Αναδόχων Εργολάβων του ΔΕΔΔΗΕ** εκ των οποίων τα **2 ήταν τροχαία** και τα **13 αμιγώς εργασιακά**. Μεταξύ των ατυχημάτων συνέβησαν **3 θανατηφόρα**:

- 1 από **ηλεκτροπληξία** κατά την απομάκρυνση χιονιού υπό τάση καλώδια με χρήση ανυψωτικού τμήματος γερανού
- 1 από **ηλεκτροπληξία** λόγω της επαφής συρματόσχοινου με ηλεκτροφόρο καλώδιο Μ/Τ κατά τη διάρκεια εργασιών κλαδέματος δέντρων
- 1 λόγω **πτώσης από ύψος** κατά την αναρρίχηση για την επανατοποθέτηση μετρητή και την ηλεκτρική παροχή σε δίκτυο Χ/Τ

Επιπλέον, από τις Υπηρεσιακές Μονάδες γνωστοποιήθηκαν συνολικά **8 ατυχήματα σε τρίτους** τα **3** εκ των οποίων ήταν **θανατηφόρα**:

- 1 από **ηλεκτροπληξία** κατά την απόπειρα κλοπής εξοπλισμού από Υ/Σ
- 1 από **ηλεκτροπληξία** κατά την απόπειρα κλοπής Μ/Σ από Υ/Σ

- 1 από **ηλεκτροπληξία** λόγω επαφής σωλήνα (6m) σε αγωγό που κρατούσε ο παθών κατά την ανέγερση θερμοκηπιακής μονάδας

Αναφορικά με το τεύχος τα στοιχεία για τον αριθμό των ατυχημάτων είναι ελλιπής και αναξιόπιστα διότι κάποιες φορές δεν γνωστοποιούνται (ΔΕΔΔΗΕ, 2023ε)

Κατά τα έτη 2019-2022 το σύνολο θανατηφόρων και μη θανατηφόρων ατυχημάτων σε προσωπικό Αναδόχων Εργολάβων ήταν **51** εκ των οποίων τα **6** ήταν **θανατηφόρα** και τα υπόλοιπα **45 μη θανατηφόρα** (πίνακας 12). Τα θανατηφόρα προήλθαν:

- 1 από **ηλεκτροπληξία** από πτώση αγωγού 150 KV Γ/Μ Αργοστολίου Ζακύνθου με συνέπεια να αποκτήσει τάση και να επέλθει ηλεκτροπληξία του θανούντος (2020)
- 1 **εργασιακό τροχαίο ατύχημα** με συνέπεια ένα θάνατο και την προσωρινή ανικανότητα του δεύτερου παθόντα (2021)
- 1 **ομαδικό ηλεκτρικό θανατηφόρο ατύχημα** στο Γυμνό Ευβοίας που είχε ως συνέπεια τρεις θανάτους και έναν σοβαρό τραυματισμό (2021)
- 1 από **ηλεκτροπληξία** κατά την απομάκρυνση χιονιού από υπό τάση καλώδια με χρήση ανυψωτικού τμήματος γερανού (2022)
- 1 από **ηλεκτροπληξία** κατά την διάρκεια εργασιών κλαδέματος δέντρων λόγω της επαφής συρματόσχοινου με ηλεκτροφόρο καλώδιο Μ/Τ (2022)
- 1 από **ηλεκτροπληξία** λόγω πτώσης από ύψος κατά την αναρρίχηση για την επανατοποθέτηση μετρητή και την ηλεκτρίση παροχής σε δίκτυο Χ/Τ (2022)

Το 2019 παρόλο που δεν υπήρξαν θανατηφόρα ατυχήματα συνέβησαν 15 μη θανατηφόρα εκ των οποίων: 2 οδικά τροχαία, 2 τραυματισμοί από πτώση, 1 πτώση από τοίχιο, 1 πτώση από κολώνα, 2 από πτώσεις αντικειμένων και 3 τραυματισμοί λόγω επαφής με δίκτυο Μ/Τ. Στο τεύχος επισημαίνεται πως «τα περισσότερα συμβάντα θα είχαν αποφευχθεί εάν είχαν τηρηθεί τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας (απομόνωση δοκιμή - γείωση, χρήση ΜΑΠ, προσοχή κατά την εργασία και την οδήγηση κ.λ.π)» (ΔΕΔΔΗΕ, 2023ζ).

Πίνακας 12 Σύνολο θανατηφόρων και μη θανατηφόρων ατυχημάτων σε προσωπικό Αναδόχων Εργολάβων για τα έτη 2019-2022

ΕΤΟΣ	ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	ΜΗ ΘΑΝΑΤΗΦΟΡΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ	ΣΥΝΟΛΟ
2019	0	15	15
2020	1	7	8
2021	2	11	13
2022	3	12	15
ΣΥΝΟΛΟ	6	45	51

Ο κύριος όγκος των αμιγώς εργασιακών μη θανατηφόρων ατυχημάτων, απουσίας άνω των 3 ημερών, έπληξε την **ειδικότητα T4 (ηλεκτροτεχνίτες)** (25 από τα 34 συνολικά ατυχήματα) και τα περισσότερα αμιγώς εργασιακά ατυχήματα με απουσία από την εργασία συνέβησαν στην **ηλικιακή ομάδα 50+**. Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του αντίστοιχου τεύχους αυτό ήταν αναμενόμενο διότι λόγω γήρανσης προσωπικού, αυτές οι ομάδες εκτελούν το μεγαλύτερο όγκο εργασιών και τις πλέον απαιτητικές από άποψη τεχνογνωσίας και φυσικής αντοχής εργασίες. Εξίσου σημαντικό ρόλο στις ηλικίες αυτές αποτελεί η συσσωρευμένη κόπωση και η εξοικείωση με τον κίνδυνο, που οδηγεί στην υποτίμησή του. Τέλος, καθιστά επιτακτική την ανάγκη συνεχούς επανεκπαίδευσης σε θέματα ασφαλών μεθόδων εργασίας ώστε να υπάρχει η απαραίτητη ευαισθητοποίηση από τους ίδιους τους "έμπειρους" εργαζόμενους, σχετικά με θέματα της ασφάλειας και της υγείας τους κατά την άσκηση των εργασιακών τους καθηκόντων.

Συμπερασματικά, θα λέγαμε πως η εργασία στα δίκτυα Η/Ε μπορεί να αποβεί επικίνδυνη ή ακόμα και θανατηφόρα. Η έκθεση στο ηλεκτρικό ρεύμα είναι το κύριο θανατηφόρο συμβάν, ενώ οι πτώσεις βρίσκονται στην κορυφή της λίστας τόσο για θανατηφόρα όσο και για μη θανατηφόρα ατυχήματα. Τα τροχαία ατυχήματα, επίσης, συμβαίνουν συχνά και επιφέρουν δυσμενείς συνέπειες τόσο σε ανθρώπινο επίπεδο (βλάβες στην υγεία με συνέπεια την ίσως και πολυήμερη απουσία από την εργασία,) όσο και σε οικονομικό (υλικές ζημιές, κόστος αποκατάστασης ζημιών). Ατυχήματα ακόμη και θανατηφόρα, μπορούν να συμβούν εκτός των εργαζομένων και σε τρίτους.

2.5 Σχέση κλιματικής αλλαγής και υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων

Το 2023, η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης έφτασε σε υψηλό ρεκόρ, με τον Ιούλιο του 2023 να σηματοδοτεί τον θερμότερο μήνα που έχει καταγραφεί ποτέ. Μεταξύ 2011 και 2020, η θερμοκρασία της επιφάνειας της Γης ήταν 1,1 °C υψηλότερη από ό,τι στα τέλη του 19ου αιώνα, με συνέπεια εκτεταμένες και ταχείες αλλαγές σε όλη την ατμόσφαιρα, τη γη, τις περιοχές πάγου και τους ωκεανούς. Η κλιματική αλλαγή έχει επιφέρει ακραία καιρικά και κλιματικά φαινόμενα σε όλες τις ηπείρους, συμπεριλαμβανομένων πιο συχνών και έντονων κυμάτων καύσωνα, ξηρασιών, έντονων βροχοπτώσεων, πυρκαγιών και τροπικών κυκλώνων. Σύμφωνα με ανάλυση του Παγκόσμιου Οικονομικού Φόρουμ, η κλιματική αλλαγή θα μπορούσε να οδηγήσει σε επιπλέον 14,5 εκατομμύρια θανάτους παγκοσμίως έως το 2050 (ILO, 2024). Η Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) αναφέρει πως η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει άμεσα την ανθρώπινη υγεία μέσω γεγονότων όπως το θερμικό stress και θάνατο, καθώς και έμμεσα μεταβάλλοντας την κατανομή των φορέων ασθενειών, των υδατογενών παθογόνων και της ποιότητας του νερού, του αέρα και των τροφίμων. Οι πραγματικές επιπτώσεις στην υγεία θα εξαρτηθούν σε μεγάλο βαθμό από τοπικούς περιβαλλοντικούς και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, καθώς και από την αποτελεσματικότητα των προσαρμογών που εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση αυτών των απειλών για την υγεία (Schulte & Chun, 2009).

Η παγκόσμια έκθεση του 2024 της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας (ILO) με τίτλο «Διασφάλιση της ασφάλειας και της υγείας στην εργασία σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα» αναφέρεται στους αυξανόμενους κινδύνους που ενέχει η κλιματική αλλαγή για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων παγκοσμίως. Η έκθεση τονίζει πως «η κλιματική αλλαγή έχει ήδη αρχίσει να επηρεάζει σοβαρά τους εργαζόμενους και ειδικά όσοι βρίσκονται σε εξωτερικούς χώρους είναι από τους πρώτους που βιώνουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής εκτιθέμενοι σε αυτές τις συνθήκες για μεγαλύτερη διάρκεια και σε μεγαλύτερες εντάσεις από τον γενικό πληθυσμό. Ιδιαίτερο κίνδυνο διατρέχουν όσοι εκτίθενται σε ακραίες καιρικές συνθήκες, υπερβολική ζέστη, υπεριώδης ακτινοβολία, ατμοσφαιρική ρύπανση στον χώρο εργασίας, φυτοφάρμακα και παρασιτικές ασθένειες και ασθένειες που μεταδίδονται με διαβιβαστές».

Η κλιματική αλλαγή έχει συσχετιστεί με διάφορες καταστάσεις υγείας στους εργαζόμενους, όπως των τραυματισμών, της εκφύλισης της ωχράς κηλίδας, του καρκίνου, των

καρδιαγγειακών και αναπνευστικών παθήσεων, της νεφρικής δυσλειτουργίας και των διαταραχών ψυχικής υγείας. Οι βασικές επιπτώσεις περιλαμβάνουν:

- ❖ **Υπερβολική ζέστη:** τουλάχιστον 2,41 δισεκατομμύρια εργαζόμενοι εκτίθενται σε υπερβολική ζέστη παγκοσμίως κάθε χρόνο, περίπου 22,85 εκατομμύρια εργατικοί τραυματισμοί, 18.970 θάνατοι και 2,09 εκατομμύρια έτη ζωής προσαρμοσμένα στην αναπηρία (DALYs)¹⁰ υπολογίζεται πως ευθύνονται μόνο στην υπερβολική ζέστη. Θερμική καταπόνηση, θερμοπληξία, θερμική εξάντληση, ραβδομύλωση, συγκοπή θερμότητας, κράμπες θερμότητας, εξάνθημα θερμότητας, καρδιαγγειακές παθήσεις, οξεία νεφρική βλάβη, χρόνια νεφρική νόσο, σωματική βλάβη είναι οι πρωτογενείς επιπτώσεις στην υγεία από την υπερβολική ζέστη.

Το **θερμικό stress ή θερμική καταπόνηση** στο χώρο εργασίας αναφέρεται στο υπερβολικό θερμικό φορτίο που μπορεί να εκτεθεί ένας εργαζόμενος λόγω της συμβολής διαφορετικών παραγόντων (μεμονωμένα ή συνδυαστικά). Περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία και υγρασία αέρα), πηγές θερμότητας από βιομηχανικά περιβάλλοντα (π.χ. μηχανήματα), η διάρκεια και η ένταση της σωματικής άσκησης, καθώς και οι απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας στην εργασία (ΥΑΕ), όπως τα ΜΑΠ αποτελούν παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτό. Ακόμη και σε μέτριες θερμοκρασίες περιβάλλοντος, ενδυμασία υψηλού επίπεδου μόνωσης (ειδικά μέσω ΜΑΠ) μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχή της θερμικής ισορροπίας του σώματος. Υπάρχουν επαγγέλματα κατά τα οποία οι εργαζόμενοι εκτίθενται ταυτόχρονα σε θερμικό stress και χημικές ουσίες (πχ. πυροσβέστες) (ILO, 2024). Οι συνδυασμένες επιπτώσεις της υπερβολικής έκθεσης σε θερμότητα, υγρασία και χημικές ουσίες στον εργασιακό χώρο θα μπορούσε να αυξήσει την πιθανότητα βλαβών στην υγεία, διότι οι χημικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν τους θερμορυθμιστικούς μηχανισμούς, συμπεριλαμβανομένης της αναπνοής, της ροής του αίματος στο δέρμα, και της εφίδρωσης, οι οποίοι μπορεί να μειώσουν την ικανότητα προσαρμογής των εργαζομένων στο θερμικό stress. Επιπλέον, το ζεστό, υγρό δέρμα προάγει την απορρόφηση χημικών ουσιών. Οι εργαζόμενοι σε υπαίθριες αστικές

¹⁰ **Disability-Adjusted Life Years (DALYs):** μέθοδος υπολογισμού του παγκόσμιου ή παγκόσμιου αντίκτυπου στην υγεία μιας ασθένειας ή του παγκόσμιου φόρτου ασθενειών (GDB) όσον αφορά τις αναφερόμενες ή εκτιμώμενες περιπτώσεις πρόωγου θανάτου, αναπηρίας και ημερών αναπηρίας λόγω ασθένειας από μια συγκεκριμένη ασθένεια ή πάθηση (<https://chemwatch.net/el/resource-center/disability-adjusted-life-years-dalys/>)

περιοχές ενδέχεται επίσης να εκτεθούν σε θερμική καταπόνηση ως αποτέλεσμα του «φαινομένου της θερμικής νησίδας»¹¹ των αστικών δομημένων περιβαλλόντων (Schulte & Chun, 2009; ILO, 2024).

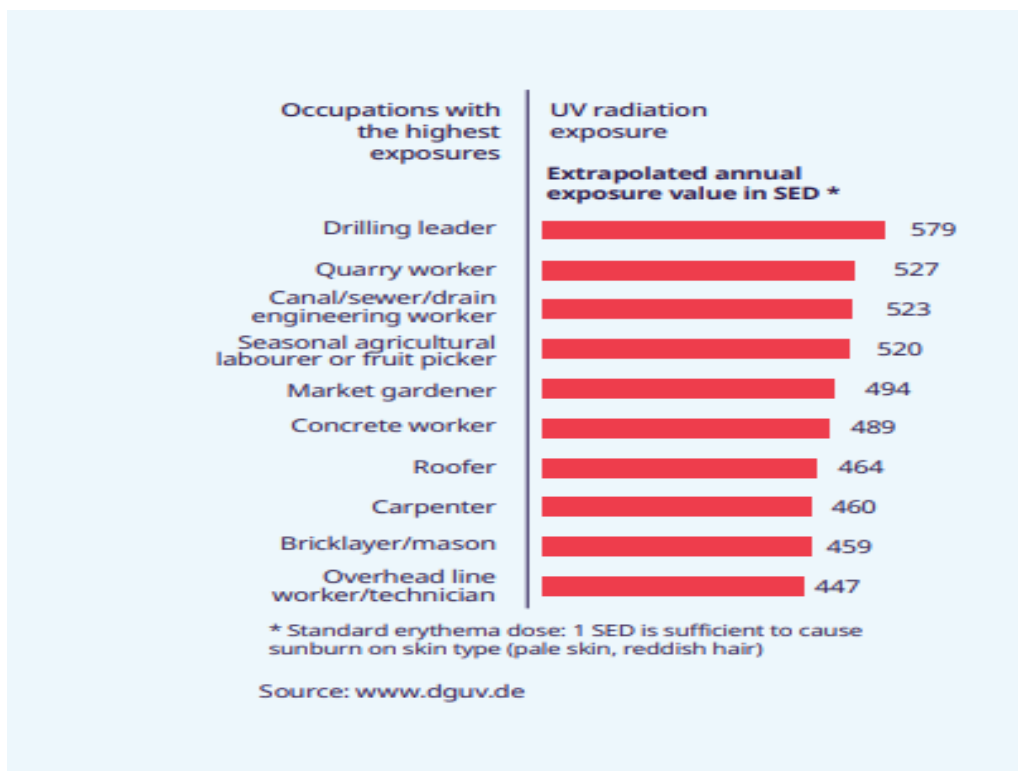
- ❖ **Υπεριώδης ακτινοβολία UV:** περίπου 1,6 δισεκατομμύρια εργαζόμενοι εκτίθενται σε υπεριώδη ακτινοβολία, οδηγώντας σε περισσότερους από 18.960 θανάτους που σχετίζονται με την εργασία ετησίως από καρκίνο του δέρματος χωρίς μελάνωμα. Βραχυπρόθεσμοι τραυματισμοί από την έκθεση στην UV, όπως οφθαλμικές βλάβες, ηλιακά εγκαύματα και φουσκάλες στο δέρμα είναι συνήθως προσωρινοί, όμως οι μακροπρόθεσμες επιπτώσεις όπως καταρράκτης, εκφύλιση ωχράς κηλίδας, εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα και καρκίνων του δέρματος (π.χ. βασικοκυτταρικό καρκίνωμα, ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα, μελάνωμα), μπορεί να είναι σοβαρές (ILO, 2024). Οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους ενδέχεται να αντιμετωπίσουν αυξημένο κίνδυνο οφθαλμικών παθήσεων λόγω έκθεσης σε UV, όπως καταρράκτης του φλοιού, όγκοι του επιπεφυκότα, οφθαλμικό μελάνωμα. Ακόμη, μελέτες δείχνουν ότι άτομα με μπλε ή γκρίζα μάτια και ανοιχτόχρωμα δέρματα και μαλλιά, διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο οφθαλμικού μελανώματος (Schulte & Chun, 2009). Ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC) έχει ταξινομήσει την ηλιακή ακτινοβολία, συμπεριλαμβανομένων των συστατικών UVA, UVB και UVC, ως καρκινογόνο για τον άνθρωπο (Ομάδα 1). Κοινές εκτιμήσεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (Π.Ο.Υ.) και της ILO δείχνουν ότι οι θάνατοι που σχετίζονται με την εργασία από καρκίνο του δέρματος χωρίς μελάνωμα καθώς και από βασικοκυτταρικό και ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα, λόγω επαγγελματικής έκθεσης στην ηλιακή UV σε 183 χώρες σχεδόν διπλασιάστηκαν (το 2000 ήταν 10.088 ενώ το 2019 18.960). Η συχνότητα εμφάνισης καρκίνου του δέρματος με μία αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά 2°C θα μπορούσε να αυξηθεί κατά 11% παγκοσμίως έως το 2050, γεγονός που καθιστά τους

¹¹ **Φαινόμενο της θερμικής νησίδας:** αναφέρεται στην τάση των κέντρων των πόλεων να έχουν υψηλότερες θερμοκρασίες αέρα από τη γύρω ύπαιθρο (εντονότερη τη νύχτα και τον χειμώνα) κυρίως λόγω της τροποποίησης της επιφάνειας του εδάφους, εξαιτίας της αστικής ανάπτυξης και της παραγωγής 'θερμικών αποβλήτων' εξαιτίας της ενεργειακής χρήσης (π.χ. κυκλοφορία οχημάτων, θέρμανση) (<https://ecologiki-sinidisi.gr/astiki-thermiki-nisos/>)

εργαζόμενους σε παραδοσιακά ψυχρότερα κλίματα αντιμέτωπους με μεγαλύτερους κινδύνους.

Η UV μπορεί να είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για τους εργαζομένους, καθώς ενδέχεται να αγνοούν ότι εκτίθενται σε επικίνδυνα υψηλά επίπεδα. Πολλοί θεωρούν πως μέσα προστασίας από UV (μακρυμάνικο πουκάμισο, καπέλο, αντηλιακά προϊόντα) είναι άβολα, μη ασφαλή ή δεν τα χρησιμοποιούν λόγω κουλτούρας στο χώρο εργασίας. Η Αυστραλιανή Μελέτη Έκθεσης στο Χώρο Εργασίας διαπίστωσε ότι το 86% των εργαζομένων στις κατασκευές εκτέθηκαν σε ηλιακή UV. Οι εργαζόμενοι στις υπαίθριες κατασκευές ειδικά μπορούν να συσσωρεύσουν επαρκή έκθεση για 30-40 χρόνια εργασίας για να υπερδιπλασιάσουν τον κίνδυνο καρκίνου του δέρματος χωρίς μελάνωμα. Ναυαγοςώστες, εργαζόμενοι σε επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, κηπουροί κ.λ.π αποτελούν επαγγέλματα υψηλού κινδύνου. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι σε ορισμένους υπαίθριους χώρους εργασίας ενδέχεται να εμφανίσουν «φωτοτοξικότητα», όπου η ευαισθησία του δέρματος στην UV ενισχύεται με το χειρισμό ορισμένων χημικών ουσιών, όπως ορισμένα φυτά, αντηλιακά και απολυμαντικά (π.χ. εποξειδικές ρητίνες, ασφαλτος, ορισμένα φάρμακα). Το έργο GENESIS-UV¹² στη Γερμανία μέτρησε την έκθεση των εργαζομένων σε εξωτερικούς χώρους στην ηλιακή ακτινοβολία από το 2014 έως το 2019 με σχεδόν 1.000 συμμετέχοντες από σχεδόν 100 διαφορετικά επαγγέλματα ή υποομάδες που παρείχαν πάνω από 80.000 ημέρες μέτρησης (εικόνα 46). Πολλά από τα δέκα επαγγέλματα με την υψηλότερη έκθεση σε ακτινοβολία ήταν και στον κατασκευαστικό τομέα, συμπεριλαμβανομένων των εναερίτων. Αξιοσημείωτο ήταν πως τα επίπεδα έκθεσης διέφεραν σημαντικά ακόμη και μεταξύ εργαζομένων στο ίδιο επάγγελμα (ILO, 2024).

¹² GENESIS-UV (GENeration and Extraction System for Individual expoSure): σύστημα συλλογής δεδομένων για τη μέτρηση κινδύνων από τη φυσική υπεριώδη ακτινοβολία στον εργασιακό χώρο. Καταγράφει αυτόματα δεδομένα μεταξύ 7:30 π.μ.- 5:00μ.μ. Πραγματοποιεί μακροπρόθεσμες μετρήσεις κινδύνου παγκοσμίως σε οποιοδήποτε εργασιακό χώρο (<https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/strahlung/genesis-uv/aktuelle-kampagnen/index.jsp>).



Εικόνα 46 Επαγγέλματα με τις υψηλότερες εκθέσεις στην UV

Πηγή: ILO, 2024

- ❖ **Ακραία καιρικά φαινόμενα:** κάθε χρόνο, ακραία καιρικά φαινόμενα και φυσικές καταστροφές, όπως πλημμύρες, ξηρασίες, πυρκαγιές και τυφώνες, οδηγούν σε χιλιάδες θανάτους και τραυματισμούς. Σύμφωνα με τη Διεθνή Βάση Δεδομένων Καταστροφών (EM-DAT), από το 1970 έως το 2019, το κλίμα, οι καιρικές συνθήκες και οι κίνδυνοι που σχετίζονται με το νερό ήταν υπεύθυνοι για το 50% όλων των καταστροφών, το 45% όλων των αναφερόμενων θανάτων (2,06 εκατομμύρια χαμένες ζωές) και το 74% όλων των αναφερόμενων οικονομικών ζημιών. Οι κλιματικές προβλέψεις υποδηλώνουν ότι η συχνότητα, η διάρκεια και η ένταση αυτών των γεγονότων θα αυξηθούν, οδηγώντας σε περαιτέρω καταστροφικές ανθρώπινες και οικονομικές επιπτώσεις. Επίσης, σημαντική είναι και η διασύνδεση αυτών των γεγονότων για παράδειγμα, η ξηρασία μπορεί να εντείνει τα κύματα καύσωνα, ο καύσωνας μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο κυκλώνων και οι κυκλώνες να προκαλέσουν έντονες βροχοπτώσεις (ILO, 2024).

Κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών φαινομένων και αμέσως μετά, παρατηρείται δραστική αύξηση της ζήτησης εργαζομένων στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Οι

πλημμύρες, οι καταιγίδες, οι ξηρασίες και οι πυρκαγιές μπορούν να βλάψουν σοβαρά τις υποδομές, οδηγώντας σε βλάβες στην ενέργεια, τις μεταφορές και άλλες βασικές υπηρεσίες που μπορεί να οδηγήσουν σε άγνωστες συνθήκες εργασίας απαιτώντας πολύπλοκες επιχειρήσεις αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης, αποκατάστασης και διάσωσης και ενέχουν σημαντικούς κινδύνους για τους εργαζομένους και μεγαλύτερη πιθανότητα τραυματικών τραυματισμών (Schulte & Chun, 2009). Οι εργαζόμενοι έκτακτης ανάγκης αναμένεται να εργάζονται σκληρότερα, για παρατεταμένες περιόδους, σε δύσκολες και συχνά επικίνδυνες συνθήκες και με περιορισμένους πόρους με τις επιπτώσεις στην υγεία να είναι τόσο σωματικές όσο και ψυχικές (ILO, 2024). Επιπλέον, σε περιπτώσεις όπου οι πολίτες υπόκεινται σε αυστηρούς περιορισμούς όσον αφορά την κινητικότητα, την πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια, τροφή και στέγη, οι εργαζόμενοι ενδέχεται να αντιμετωπίζουν αυξημένο κίνδυνο να αντιμετωπίσουν βία (Schulte & Chun, 2009). Ακόμη είναι πιθανόν να υποβληθούν σε μολυσμένα περιβάλλοντα κατά τη διάρκεια των εργασιών καθαρισμού τις εβδομάδες μετά το συμβάν. Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος μετά από φυσική καταστροφή μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση των τόπων αναπαραγωγής φορέων και των πληθυσμών τρωκτικών, οδηγώντας σε εκτεταμένη χρήση εντομοκτόνων και τρωκτικοκτόνων, δημιουργώντας περαιτέρω χημικούς κινδύνους. Η προβλεπόμενη αύξηση τόσο της συχνότητας όσο και της σοβαρότητας των καιρικών φαινομένων αποτελεί απειλή για τη μακροπρόθεσμη ευημερία τους. Η επαναλαμβανόμενη έκθεση σε τραυματικές καταστάσεις, όπως οι σωματικές βλάβες, ο θάνατος και η ενοχή του επιζώντος, μπορεί να οδηγήσει σε σωματική και συναισθηματική εξάντληση, μειώνοντας την ικανότητά τους να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά σε μελλοντικά γεγονότα. Τα θέματα ψυχικής υγείας όπως το άγχος, η κατάθλιψη και η διαταραχή μετατραυματικού στρες είναι πιο κοινά μεταξύ του προσωπικού υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης λόγω της αγχωτικής φύσης της εργασίας τους. Οι παρατεταμένες ώρες εργασίας κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών φαινομένων αυξάνουν επίσης τον κίνδυνο πνευματικής κόπωσης και ατυχημάτων.

Η κλιματική αλλαγή οδηγεί σε συχνότερες και σοβαρότερες χειμερινές καταιγίδες, προκαλώντας αυξημένους κινδύνους για τους εργαζομένους, ιδίως εκείνους που βρίσκονται σε εξωτερικούς χώρους. Η έκθεση σε χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να οδηγήσει σε υποθερμία, κρυοπαγήματα και άλλα σοβαρά προβλήματα υγείας (π.χ.

φαινόμενο Raynaud, ισχαιμική καρδιοπάθεια, καρδιακές αρρυθμίες), καθώς και να επηρεάσει τη γνωστική λειτουργία, τον σωματικό συντονισμό και την ευελιξία των μυών ενός εργαζομένου, οδηγώντας σε μειωμένη απόδοση και υψηλότερο κίνδυνο ατυχημάτων. Αυτές οι επιπτώσεις επιδεινώνονται από επικίνδυνες περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η συσσώρευση χιονιού, ο πάγος, οι ισχυροί άνεμοι και το λιώσιμο του χιονιού, οι οποίες δημιουργούν πρόσθετους κινδύνους και καθιστούν πιο δύσκολη τη διατήρηση ασφαλών συνθηκών εργασίας (ILO, 2024).

❖ **Ατμοσφαιρική ρύπανση στον χώρο εργασίας:** κάθε χρόνο 860.000 θάνατοι σχετίζονται με την εργασία λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Πάνω από 1,6 δισεκατομμύρια εργαζόμενοι περνούν το μεγαλύτερο μέρος των ωρών εργασίας τους σε εξωτερικούς χώρους, γεγονός που τους καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτους στις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η κλιματική αλλαγή αναμένεται να τους επηρεάσει δυσανάλογα, αυξάνοντας την έκθεσή τους σε επιβλαβείς ρύπους όπως τα PM_{2.5}, το όζον (O₃) και τα αλλεργιογόνα. Οι πρωτογενείς επιπτώσεις στην υγεία είναι ο καρκίνος κυρίως του πνεύμονα, αναπνευστικές και καρδιαγγειακές παθήσεις. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη και η υπερθέρμανση του πλανήτη, με τη σειρά της, οδηγεί στο σχηματισμό περισσότερων ατμοσφαιρικών ρύπων. Το 2019, το 99% του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε σε περιοχές που δεν πληρούσαν τις κατευθυντήριες γραμμές του ΠΟΥ για την ποιότητα του αέρα. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την ποιότητα του αέρα μέσω τριών κύριων οδών:

1. **εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση:** τα μεταβαλλόμενα κλίματα έχουν τροποποιήσει τα καιρικά πρότυπα, τα οποία με τη σειρά τους έχουν επηρεάσει τα επίπεδα και τη θέση των ρύπων, όπως το O₃, τα αιωρούμενα σωματίδια (PM_{2.5} και PM₁₀), το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) και το διοξείδιο του θείου (SO₂). Επίσης, η κλιματική αλλαγή προβλέπεται να αυξήσει την ένταση και τη διάρκεια των φυσικών δασικών πυρκαγιών, οι οποίες αυξάνουν τις εκπομπές σωματιδίων και προδρομών ουσιών του O₃.
2. **αερομεταφερόμενα αλλεργιογόνα (αεροαλλεργιογόνα):** τα υψηλότερα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) από την κλιματική αλλαγή προάγουν την ανάπτυξη φυτών που απελευθερώνουν αυτά τα αλλεργιογόνα.

3. **εσωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση:** η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων, καθώς οι ρύποι όπως η μούχλα και οι πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) μπορεί να προέρχονται από εσωτερικούς χώρους ή να εισέρχονται από έξω.

Ο IARC (2013) έχει ταξινομήσει ατμοσφαιρική ρύπανση ως καρκινογόνο για τον άνθρωπο (Ομάδα 1) συμπεριλαμβανομένων των PM και των καυσαερίων diesel. Ετησίως προκαλούνται 223.000 θάνατοι από καρκίνο του πνεύμονα λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ο συνδυασμένος αντίκτυπος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της υπερβολικής θερμότητας ενέχει ακόμη μεγαλύτερο κίνδυνο για την υγεία από τις μεμονωμένες επιπτώσεις τους. Η έρευνα δείχνει ότι ενώ ο κίνδυνος θνησιμότητας μόνο από την υπερβολική έκθεση στη θερμότητα είναι 6,1% και από αυξημένα PM_{2,5} είναι 5%, ο συνδυασμένος κίνδυνος θνησιμότητας από την έκθεση και στα δύο είναι σημαντικά υψηλότερος στο 21% (ILO, 2024).

Καθώς η κλιματική αλλαγή εξελίσσεται, οι αυξανόμενες θερμοκρασίες, τα μεταβαλλόμενα πρότυπα βροχοπτώσεων και τα αυξημένα ατμοσφαιρικά επίπεδα CO₂ αναμένεται να επιδεινώσουν την ποιότητα του αέρα, να αυξήσουν τα επίπεδα των αερομεταφερόμενων αλλεργιογόνων και να οδηγήσουν σε περισσότερα επεισόδια άσθματος και αλλεργικές ασθένειες (ILO, 2024). Οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους συνεπάγονται μεγαλύτερη έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους λόγω του εκτεταμένου χρόνου που περνούν έξω και των αυξημένων ρυθμών αναπνοής που απαιτούνται για αυτές τις εργασίες. Ατμοσφαιρικοί ρύποι όπως το CO, ο Pb, το O₃, τα NO_x, τα PM και το SO₂, έχουν συνδεθεί με το άσθμα και άλλες χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις (Schulte & Chun, 2009).

- ❖ **Έκθεση σε φυτοφάρμακα:** η χρήση φυτοφαρμάκων αναγνωρίζεται ως σημαντική συνέπεια της κλιματικής αλλαγής στην ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων. Η έκθεση σε φυτοφάρμακα στον εργασιακό χώρο αποτελεί σοβαρή ανησυχία, διότι συχνά συμβαίνει για πολλά χρόνια, οδηγώντας τόσο σε οξείες όσο και σε χρόνιες επιπτώσεις στην υγεία. Αρκετά φυτοφάρμακα έχουν ταξινομηθεί από το IARC ως καρκινογόνα για τον άνθρωπο (Ομάδα 1) (PCP, αρσενικό και ενώσεις αρσενικού κ.α.) και πιθανώς καρκινογόνα για τον άνθρωπο (Ομάδα 2A) (DDT, οργανοφωσφορικά, διβρωμιούχο αιθυλένιο κ.α.). Η έκθεση σε φυτοφάρμακα έχει συσχετιστεί με νευροτοξικές επιδράσεις, συμπεριλαμβανομένων των νόσων του Πάρκινσον και του Αλτσχάιμερ, καθώς και αναπαραγωγικές διαταραχές,

καρδιαγγειακές παθήσεις, χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (ΧΑΠ), ενδοκρινικές διαταραχές και καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος. Επιπλέον, τα υψηλότερα επίπεδα χρήσης φυτοφαρμάκων έχουν συνδεθεί με κυτταροτοξικές και γονιδιοτοξικές βλάβες. Οι οδοί έκθεσης (εισπνοή, κατάποση δερματική επαφή) διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τομέα απασχόλησης και τα συγκεκριμένα καθήκοντα που εκτελούν (ILO, 2024).

Όταν νέες εργασιακές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση φυτοφαρμάκων ή όταν εισάγονται νέα φυτοφάρμακα, είναι σημαντικό να εντοπίζονται οι πιθανοί κίνδυνοι και να διενεργείται εκτίμηση κινδύνου πριν από την έναρξη τους. Κάθε εργασία απαιτεί ξεχωριστή εκτίμηση κινδύνου για να διασφαλιστεί ότι αντιμετωπίζονται σωστά όλοι οι σχετικοί κίνδυνοι (ILO, 2024).

- ❖ **Παρασιτικές ασθένειες και ασθένειες που μεταδίδονται με διαβιβαστές:** πάνω από 15.170 εργαζόμενοι πεθαίνουν κάθε χρόνο λόγω έκθεσης σε παρασιτικές ασθένειες και ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς, όπως ελονοσία, δάγκειος πυρετός, νόσος Chagas, λείσμανίαση, λύσσα κ.α. Οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι λόγω της υψηλής έκθεσής τους σε έντομα που μεταφέρουν ασθένειες, όπως κουνούπια, ψύλλοι, τσιμπούρια. Καθώς η κλιματική αλλαγή επιδεινώνεται, τα μοντέλα προβλέπουν σημαντική επέκταση περιοχών με κατάλληλο κλίμα για πολλές ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς. Κατά συνέπεια, οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους ενδέχεται να εκτεθούν σε σοβαρές ασθένειες όπως η νόσος του Lyme, ο δάγκειος πυρετός και ο ιός Ζίκα, σε περιοχές και κατά τη διάρκεια περιόδων όπου η μετάδοση ήταν προηγουμένως απίθανη. Επιπλέον, οι αλλαγές στα προγράμματα εργασίας λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας μπορεί να αυξήσουν την έκθεση κατά τις ώρες αιχμής της δραστηριότητας των εντόμων, καθώς επίσης και η χρήση εντομοκτόνων και αντικουνουπικών μπορεί να επηρεάσει περαιτέρω την υγεία των εργαζομένων (ILO, 2024).

Η κλιματική αλλαγή εκτός των ανωτέρω επιδρά και στην **ψυχική υγεία των εργαζομένων** προκαλώντας τους ανησυχία που σχετίζεται με προβλήματα οικονομικής φύσης και φόρτου εργασίας. Οι περιβαλλοντικές αλλαγές από την υπερθέρμανση του πλανήτη θα φέρουν αυξανόμενη έλλειψη τροφίμων, απώλεια φυσικών πόρων, έλλειψη καθαρών πηγών νερού και αλλαγές στη δομή της γης επηρεάζοντας την ικανότητα των ανθρώπων να εργάζονται,

προκαλώντας εργασιακή ανασφάλεια, μειωμένη παραγωγικότητα και απώλεια μέσω διαβίωσης. (ILO,2024).

Οι εναερίτες δικτύων Η/Ε ανήκουν στην ομάδα εργαζομένων ευάλωτων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, μιας που το πεδίο εργασίας τους είναι σε εξωτερικό χώρο, τόσο σε αστικές όσο και σε δασικές περιοχές. Πολλές φορές, όπως σε περιπτώσεις βλαβών, είναι επιτακτική η ανάγκη εργασίας σε συνθήκες ακραίων καιρικών φαινομένων και υπερβολικής ζέστης, για όσες ώρες χρειαστεί μέχρι την αποκατάσταση της βλάβης. Όντας σε εξωτερικό χώρο για ένα οχτάωρο και ίσως και παραπάνω, οι πιθανότητες κάποιας παρασιτικής ασθένειας μεταδιδόμενη από τσίμπημα εντόμων και δάγκωμα ζώου αυξάνονται. Σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών, όπως σε μία πυρκαγιά όπου κάηκαν στύλοι ή και Μ/Σ και χρειάζεται να αποκατασταθεί το δίκτυο εκτίθενται σε αέριους ρύπους που προέρχονται από την πυρκαγιά αλλά και από τις χημικές ουσίες που περιέχονται στους Ξ/Σ ή τους Μ/Σ (π.χ. PAHs).

Επιπλέον, η πίεση για την όσο το δυνατόν γρηγορότερη επαναφορά του δικτύου σε λειτουργία, αυξάνει τη σωματική κόπωση και επιδρά αρνητικά και στην ψυχολογία τους. Στην παγκόσμια έκθεση του 2024 της ILO αν και δεν αναφέρει ξεκάθαρα τους εναερίτες δικτύων Η/Ε μέσα στα επαγγέλματα που εκτίθενται ταυτόχρονα σε θερμικό stress και χημικές ουσίες, καθώς και σε φυτοφάρμακα, είναι σημαντικό να αναφερθεί πως ανήκουν και αυτοί στην κατηγορία των συγκεκριμένων επαγγελμάτων, διότι εργάζονται σε υψηλές θερμοκρασίες (κυρίως τους θερινούς μήνες) πάνω σε Ξ/Σ εμποτισμένους με Χ/Ο, όπως το κρεόζωτο. Στο έργο GENESIS-UV στη Γερμανία για την μέτρηση της έκθεσης των εργαζομένων σε εξωτερικούς χώρους στην ηλιακή ακτινοβολία μεταξύ 2014-2019, οι εργαζόμενοι στα Ε/Δ βρίσκονται μέσα στα δέκα επαγγέλματα με την υψηλότερη έκθεση σε UV ακτινοβολία.

2.6 Μετριασμός των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στον εργασιακό τομέα

Η αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής απαιτεί μια παγκόσμια, πολυτομεακή προσέγγιση που ενσωματώνει τόσο στρατηγικές μετριασμού όσο και προσαρμογής. Βασικές στρατηγικές μετριασμού για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής αποτελούν οι πολυμερής συμφωνίες για το κλίμα, όπως η Σύμβαση Πλαίσιο των

Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), οι οποίες χρειάζεται να υποστηρίξονται από αντίστοιχες πολιτικές μετριασμού σε εθνικό και εργασιακό επίπεδο. Οι προσπάθειες προσαρμογής χρησιμεύουν ως προληπτικά μέτρα για την προστασία των εργαζομένων, των οικονομιών και των κοινοτήτων από τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Δεδομένου ότι οι στρατηγικές μετριασμού μπορεί να χρειαστούν χρόνια για να αποδώσουν αποτελέσματα, είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν αποτελεσματικές, στοχευμένες πολιτικές προσαρμογής, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα εργασιακά περιβάλλοντα παραμένουν ασφαλή και υγιή ενόψει των συνεχιζόμενων κλιματικών προκλήσεων (ILO, 2024).

Πολλές χώρες έχουν εφαρμόσει νέους νόμους ειδικά για την αντιμετώπιση της υπερβολικής ζέστης στο εργασιακό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένων των μέγιστων ορίων θερμοκρασίας και των κατευθυντήριων γραμμών για προσαρμοστικά μέτρα σε επίπεδο χώρου εργασίας (Παράρτημα II). Για παράδειγμα, στην Κύπρο γίνεται πλήρης διακοπή εργασίας για εγκλιματισμένους εργαζόμενους όταν το WBGT¹³ ανεβαίνει πάνω από 32,2 °C για εργασία χαμηλής έντασης, 31,1°C για εργασία μέτριας έντασης ή 30,0°C για εργασία υψηλής έντασης και για τους μη εγκλιματισμένους εργαζόμενους, οι τιμές αυτές μειώνονται κατά 2,5°C. Η προστασία από άλλες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής ενσωματώνεται γενικά στους υφιστάμενους κανονισμούς της ΥΑΕ ή το περιβάλλον. Ορισμένες χώρες που αντιμετωπίζουν τακτικά εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες, όπως η Σαουδική Αραβία, το Μπαχρέιν και το Κατάρ, έχουν εφαρμόσει κανονισμούς που απαγορεύουν την υπαίθρια εργασία κατά τη διάρκεια των πιο ζεστών ωρών της ημέρας. Η νομοθεσία για την ΥΑΕ σε διάφορες χώρες δίνει έμφαση σε συγκεκριμένα προστατευτικά μέτρα, όπως προγράμματα εγκλιματισμού, ενυδάτωση, διαλείμματα ανάπαυσης στη σκιά ή σε κλιματιζόμενους χώρους, εκπαίδευση και παροχή ΜΑΠ και άλλου εξοπλισμού ασφαλείας. Άλλες χώρες, όπως η Ισπανία και η Γερμανία, έχουν θεσπίσει λεπτομερέστερες διατάξεις, καθορίζοντας ένα σύνολο δράσεων που πρέπει να αναληφθούν στον χώρο εργασίας,

¹³ **Βιοκλιματικός δείκτης WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)** έχει επιλεγεί ως χαρακτηριστικός δείκτης θερμικής καταπόνησης. Η χρήση του συνιστάται στο πρότυπο ISO 7243 (Ergonomics of the thermal environment), και χρησιμοποιείται συμβουλευτικά στην Οδηγία για την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία. Οι Δείκτες Δυσφορίας ή θερμικής καταπόνησης εκφράζουν την ικανοποίηση ή μη του ανθρώπου από το περιβάλλον και τις επικρατούσες συνθήκες. Εξαρτώνται άμεσα από τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα του ανέμου, τη νέφωση, την ηλιακή ακτινοβολία (χωρικά και χρονικά). Δίνουν μια καλή εκτίμηση των συνθηκών που επικρατούν και είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι στις ομάδες ανθρώπων που επηρεάζονται άμεσα από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (εργαζόμενους σε εξωτερικούς χώρους, ευπαθείς ομάδες, αθλητές κ.α.) (http://www.emy.gr/emv/el/forecast/deikths_wbgt).

συμπεριλαμβανομένων διαδικασιών εκτίμησης κινδύνου και κατάλληλων μέτρων πρόληψης και μετριασμού. Το περιεχόμενο της νομοθεσίας ποικίλλει σημαντικά μεταξύ των χωρών, αλλά μπορεί να περιλαμβάνει μέτρα όπως ιατρική παρακολούθηση, καταλόγους επαγγελματικών ασθενειών, όρια επαγγελματικής έκθεσης (OEL), κατάρτιση και ενημέρωση, εκτίμηση κινδύνου και προληπτικά μέτρα στον χώρο εργασίας (ILO, 2024). Η Ελλάδα υπακούει σε εθνικές νομοθεσίες όπως, η Υ.Α. 65581/2023 (ΦΕΚ 4491/Β' 12.7.2023) «Έκτακτα μέτρα για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων του ιδιωτικού τομέα κατά τη διάρκεια του καιρικού φαινομένου - καύσωνα με την ονομασία “ΚΛΕΩΝ (CLEON)”» και η Εγκ. 34666/2024 (ΦΕΚ /-- 3.6.2024) «Πρόληψη της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων» καθώς και σε πρακτικές οδηγίες και οριακές τιμές που έχουν εκδοθεί από εξειδικευμένους φορείς όπως η NIOSH και σε σχετικά ISO (π.χ. ISO 7933:2004, ISO 14505-3:2006) (ΕΛΙΝΥΑΕ, 2024).

Η διαχείριση της ηλιακής UV στο χώρο εργασίας περιλαμβάνει ένα συνδυασμό μηχανικών και διοικητικών ελέγχων, όπως η παροχή σκιασμένων χώρων εργασίας και η αποφυγή εργασίας κατά τις ώρες αιχμής του ηλιακού φωτός. Τα αντηλιακά προϊόντα και τα αντηλιακά ρούχα είναι επίσης σημαντικά, αν και η επιλογή κατάλληλων ρούχων μπορεί να είναι δύσκολη σε ζεστά περιβάλλοντα. Η εκπαίδευση και οι ψηφιακές παρεμβάσεις συνδράμουν στην πρόληψη του καρκίνου του δέρματος, βοηθώντας τους εργαζόμενους σε εξωτερικούς χώρους να κατανοήσουν τους κινδύνους έκθεσής τους στην UV. Οι ιστότοποι και οι εφαρμογές για κινητά, μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικές στην παροχή πληροφοριών για την προστασία από τον ήλιο και την εξέταση του δέρματος από τις παραδοσιακές μεθόδους. Οι παρεμβάσεις δημόσιας υγείας, όπως στρατηγικές που απευθύνονται σε άτομα, εκστρατείες στα μέσα μαζικής ενημέρωσης ή περιβαλλοντικές και πολιτικές αλλαγές, μπορεί να είναι αποτελεσματικές στην αύξηση των προληπτικών συμπεριφορών σε επαγγελματικά περιβάλλοντα. Επιπλέον, μέθοδοι χαμηλού κόστους για την παρακολούθηση των επιπέδων έκθεσης στην UV στον εργασιακό χώρο μπορούν να είναι αποτελεσματικές στη μέτρηση των επιπέδων και τη διαχείριση των κινδύνων και τέλος η καθοδήγηση από διεθνείς οργανισμούς όπως η ILO και ο Π.Ο.Υ βοηθούν στην αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων έκθεσης στην UV (ILO, 2024) .

Τα αποτελεσματικά μέτρα προστασίας για τα ακραία καιρικά φαινόμενα περιλαμβάνουν την παροχή μονωμένων ρούχων, ελεγχόμενα από το κλίμα καταφύγια, κατάλληλα

χρονοδιαγράμματα εργασίας και επαρκή διατροφή για να βοηθήσουν τους εργαζόμενους να αντιμετωπίσουν τις ακραίες συνθήκες ψύχους. Οι σοβαρές ζημιές από ακραία καιρικά φαινόμενα μπορούν να οδηγήσουν σε μεγάλα βιομηχανικά ατυχήματα, προκαλώντας απώλειες ζωών, προβλήματα υγείας, περιβαλλοντική ρύπανση και οικονομικές απώλειες. Ο κίνδυνος τέτοιων ατυχημάτων αναμένεται να αυξηθεί λόγω των συνδυασμένων επιπτώσεων της αυξανόμενης εκβιομηχάνισης και αστικοποίησης μαζί με την αναμενόμενη αύξηση των υδρομετεωρολογικών κινδύνων που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή (ILO, 2024).

Για την προστασία των εργαζομένων από την ατμοσφαιρική ρύπανση, είναι απαραίτητο να εφαρμοστούν τόσο μακροπρόθεσμα όσο και άμεσα μέτρα σε επίπεδο χώρου εργασίας. Ενώ οι πολιτικές και οι κανονισμοί μετριασμού της κλιματικής αλλαγής είναι καίριας σημασίας για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης μακροπρόθεσμα, απαιτούνται επίσης άμεσες δράσεις στους χώρους εργασίας. Αυτές περιλαμβάνουν διοικητικούς ελέγχους, όπως η εναλλαγή ρόλων εργασίας για τον περιορισμό της έκθεσης, η εφαρμογή προγραμμάτων ιατρικής παρακολούθησης, η καταγραφή των επιπέδων ρύπανσης και η αναφορά επαγγελματικών ασθενειών που συνδέονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η παροχή εξοπλισμού ΜΑΠ είναι ουσιαστικής σημασίας συνδυαστικά με τη μετάβαση σε ασφαλέστερες τεχνολογίες (π.χ. ηλεκτρικά οχήματα, βελτίωση χρονοδιαγραμμάτων συντήρησης και αντικατάστασης του παρωχημένου εξοπλισμού). Ενώ οι εργαζόμενοι σε εσωτερικούς χώρους μπορούν να ωφεληθούν μέσω βελτιώσεων της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων (χρήση καθαριστικών αέρα), για τους εργαζόμενους σε εξωτερικούς χώρους φαίνεται πως μοναδική λύση αποτελεί η χρήση μασκών, οι οποίες απαιτούν κατάλληλη εφαρμογή και εκπαίδευση για να είναι αποτελεσματικές (ILO, 2024).

Ο καλύτερος τρόπος για την πρόληψη της έκθεσης σε φυτοφάρμακα είναι η εξάλειψη των εξαιρετικά επικίνδυνων φυτοφαρμάκων ή η αντικατάστασή τους με λιγότερο τοξικές εναλλακτικές λύσεις. Τα ΜΑΠ θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν άλλα μέτρα ελέγχου δεν είναι εφικτά ή πρακτικά. Η επιλογή τους θα πρέπει να βασίζεται στο επίπεδο επικινδυνότητας του φυτοφαρμάκου και στην αναμενόμενη έκθεση, η οποία εξαρτάται από παράγοντες όπως ο τύπος του φυτοφαρμάκου και οι συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται. Με τη συστηματική εφαρμογή αυτών των στρατηγικών, οι χώροι εργασίας μπορούν να μειώσουν σημαντικά τους κινδύνους που συνδέονται με την έκθεση

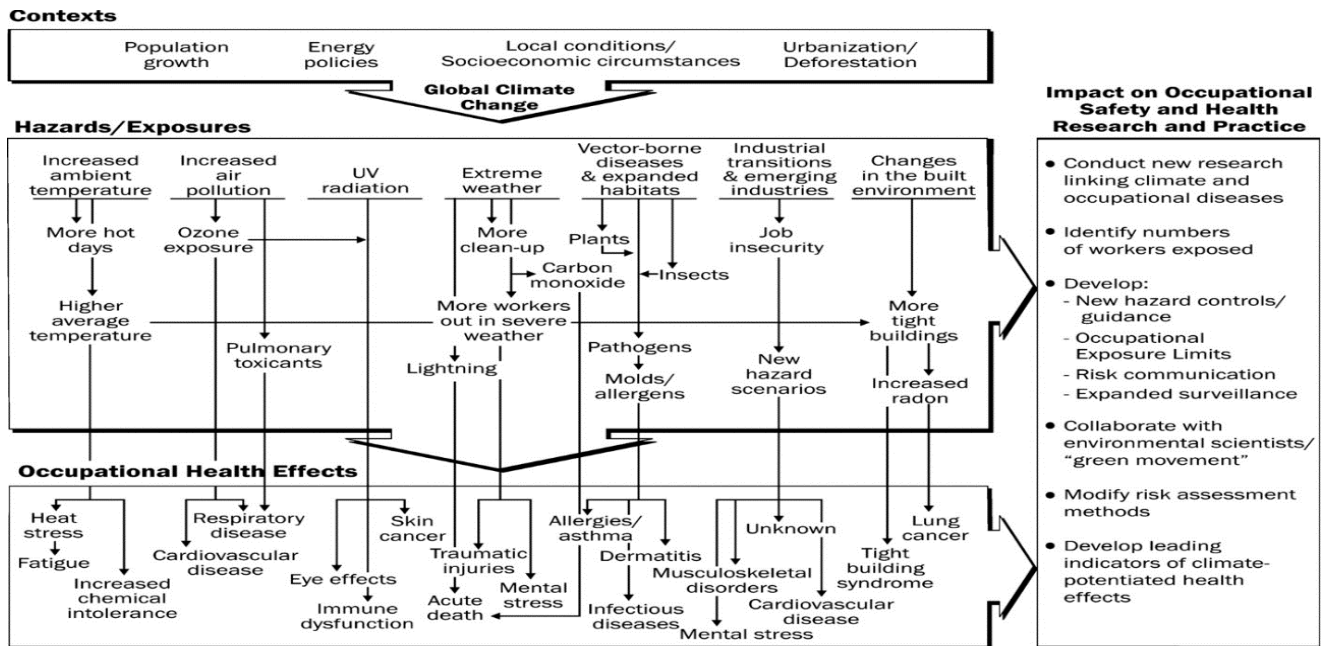
σε φυτοφάρμακα, διασφαλίζοντας την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων (ILO, 2024).

Η αποτελεσματική διαχείριση των ασθενειών που μεταδίδονται με διαβιβαστές στο χώρο εργασίας είναι απαραίτητη, ιδιαίτερα για ασθένειες όπως ο δάγκειος πυρετός, η chikungunya, η λεϊσμανίαση και η νόσος Chagas, οι οποίες δεν διαθέτουν αποτελεσματικά εμβόλια ή θεραπείες. Οι εργοδότες πρέπει να υιοθετήσουν μια προληπτική προσέγγιση εντοπίζοντας βιολογικούς κινδύνους, διεξάγοντας διεξοδικές εκτιμήσεις κινδύνου και εφαρμόζοντας συνδυασμό μέτρων ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων μηχανικών ελέγχων, διοικητικών αλλαγών και ΜΑΠ. Η συνεργασία με τους εργαζομένους για την ανάπτυξη και την εφαρμογή αυτών των μέτρων είναι σημαντική. Οι παραδοσιακές μέθοδοι καταπολέμησης των φορέων, όπως τα εντομοκτόνα δίκτυα και οι ψεκασμοί, είναι αποδεδειγμένες και οικονομικά αποδοτικές, αλλά απαιτείται περισσότερη έρευνα για την προσαρμογή αυτών των εργαλείων ειδικά για επαγγελματικά περιβάλλοντα. Καθώς οι ασθένειες αυτές εξακολουθούν να εξαπλώνονται και ενέχουν αυξανόμενους κινδύνους λόγω παραγόντων όπως η κλιματική αλλαγή, οι χώροι εργασίας πρέπει επίσης να εξετάσουν προηγμένες στρατηγικές προστασίας, όπως συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης που βασίζονται σε κλιματικά δεδομένα. Με την ενσωμάτωση αυτών των μέτρων στα πρωτόκολλα ασφαλείας τους, οι εργοδότες μπορούν να προστατεύσουν καλύτερα τους εργαζομένους τους από την αυξανόμενη απειλή ασθενειών που μεταδίδονται με διαβιβαστές (ILO, 2024).

Οι Schulte & Chun (2009) αναφέρονται σε ένα Εννοιολογικό Πλαίσιο προερχόμενο από δύο μοντέλα (DPSEEA και MEME),¹⁴ που χρησιμοποιούνται από τον Π.Ο.Υ για την αξιολόγηση της σχέσης μεταξύ της περιβαλλοντικής υγείας και των δράσεων ή παρεμβάσεων πολιτικής, ώστε να απεικονιστεί η σχέση της κλιματικής αλλαγής και της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας. Στην εικόνα 47 δείχνεται πώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής επηρεάζονται από παράγοντες, όπως η αύξηση του πληθυσμού, οι ενεργειακές πολιτικές, η αστικοποίηση και η αποψίλωση των δασών, επιφέρουν κινδύνους στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι. Οι κίνδυνοι αυτοί με τη σειρά τους έχουν επιπτώσεις στην επαγγελματική

¹⁴ Μοντέλα DPSEEA (Driving force-Pressure-State-Exposure-Effects) και MEME (Multiple Exposures-Multiple Effects): αποτελούν ένα αναλυτικό πλαίσιο διερεύνησης συσχετιζόμενων παραγόντων που επηρεάζουν την υγεία (Κάβουρα, 2022)

υγεία, όπως θερμικό stress, αναπνευστικά και καρδιαγγειακά νοσήματα, αλλεργίες, δερματίτιδες, ψυχικό stress κ.α. Τέλος, αναφέρεται στον αντίκτυπο στην έρευνα και πρακτική στον τομέα της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας και τις ενέργειες που χρειάζεται να γίνουν για την προστασία των εργαζομένων η υγεία των οποίων δεν καθορίζεται μόνο από τους επαγγελματικούς κινδύνους, αλλά και από το καθεστώς απασχόλησης, το εισόδημα και την πρόσβαση στις υπηρεσίες υγείας.



Εικόνα 47 Εννοιολογικό Πλαίσιο της σχέσης μεταξύ κλιματικής αλλαγής και επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας

Πηγή: Schulte & Chun, 2009

Ο πίνακας 13 αναφέρεται σε αλλαγές που σχετίζονται με το κλίμα και τους σχετικούς κινδύνους καθώς και στη φύση των αποδεικτικών στοιχείων που υποστηρίζουν αυτές τις συσχετίσεις. Ο πίνακας 14 αναφέρεται σε παράγοντες, όπως η ηλικία, η παχυσαρκία, ο τύπος ενδυμασίας εργασίας, τα γενετικά χαρακτηριστικά κ.α. που αυξάνουν την ατομική ευαισθησία των εργαζομένων στις επιπτώσεις για την υγεία που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή και μπορούν να τους καταστήσουν πιο ευάλωτους στους κινδύνους που επισημαίνονται στον πίνακα 13. Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής στην υγεία δεν καθορίζεται μόνο από την παρουσία περιβαλλοντικών κινδύνων, αλλά επηρεάζεται σημαντικά και από μεμονωμένα χαρακτηριστικά που αυξάνουν την ευαισθησία. Οι δυο

πίνακες καταδεικνύουν την ανάγκη για στοχευμένα μέτρα ΥΑΕ που λαμβάνουν υπόψη τόσο τις περιβαλλοντικές συνθήκες όσο και εξατομικευμένους παράγοντες των εργαζομένων για τον αποτελεσματικό μετριασμό των κινδύνων για την υγεία που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή. Οι Schulte & Chun (2009) επισημαίνουν πως οι επαγγελματίες στον τομέα της ΥΑΕ πρέπει να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη χρήση περιβαλλοντικά ασφαλέστερων υλικών. Για την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικότερου πλαισίου, χρειάζεται η αξιολόγηση του σχετικού μεγέθους και της συχνότητας των κινδύνων που συνδέονται με το κλίμα και του αριθμού των εργαζομένων που ενδέχεται να εκτεθούν σε αυτούς. Η αξιολόγηση αυτή θα πρέπει να διενεργείται σε περιφερειακό επίπεδο, εστιάζοντας στον προσδιορισμό των κλάδων ή των επαγγελμάτων που είναι πιθανότερο να επηρεαστούν καθώς και να δημιουργηθεί μια ατζέντα έρευνας και πρόληψης και να θεσπιστεί ένα σύστημα για την ιεράρχηση αυτών των προσπαθειών.

Πίνακας 13 Κίνδυνοι για την υγεία και επιπτώσεις που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή

Αλλαγή που σχετίζεται με το κλίμα	Κίνδυνοι/Επιπτώσεις για την υγεία	Φύση των αποδεικτικών στοιχείων
Αυξημένη θερμοκρασία περιβάλλοντος	Θερμικό στρες/εγκεφαλικό Μειωμένη χημική ανοχή Κόπωση Επίδραση στη λειτουργία του ανοσοποιητικού	Θάνατοι που σχετίζονται με τη θερμότητα μεταξύ εργατών γης και οικοδόμων. Θνησιμότητα στις πόλεις κατά τη διάρκεια ακραίων φαινομένων καύσινα. Οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους και όσοι εργάζονται σε θερμικά μη αποδοτικά κτίρια χωρίς κλιματισμό ή κατάλληλο σύστημα εξαερισμού θα είναι περισσότερο εκτεθειμένοι.
Ατμοσφαιρική ρύπανση	Αυξημένοι ρύποι Άσθμα και άλλες παθήσεις του αναπνευστικού Αλλεργιογόνα – μούχλα	Αυξημένο όζον και αιωρούμενα σωματίδια με μεγαλύτερες θερμότερες εποχές. Πιθανοί θάνατοι που σχετίζονται με το όζον, άσθμα και αναπνευστικά συμπτώματα μεταξύ εκείνων που εργάζονται σε εξωτερικούς χώρους. Αύξηση του επιπολασμού και της σοβαρότητας των αλλεργικών διαταραχών λόγω αυξημένης βιομάζας γύρης και σπορίων, πρόωρης ανθοφορίας και μεγαλύτερης περιόδου γύρης
Η καταστροφή του όζοντος οδηγεί σε αυξημένη υπεριώδη ακτινοβολία	Αυξημένη ακτινοβολία UV Επιπτώσεις στα μάτια και καρκίνοι του δέρματος Διαταραγμένη λειτουργία του ανοσοποιητικού	Συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης στην υπεριώδη ακτινοβολία του περιβάλλοντος, της μέσης ημερήσιας μέγιστης θερμοκρασίας και της συχνότητας εμφάνισης καρκίνου του δέρματος και καταρράκτη του φλοιού. Καταστολή της κυτταρικής ανοσίας, αυξημένη ευαισθησία σε λοιμώξη
Ακραία καιρικά φαινόμενα	Καθαρισμός από πλημμύρες Ψυχικό στρες Κεραυνοί Διαταραχή των υπηρεσιών βιομηχανικής υγιεινής	Συσχέτιση μεταξύ καιρικών καταστροφών και θανάτων, τραυματισμών, μεταδοτικών ασθενειών και διαταραχών ψυχικής υγείας. Αυξημένη συχνότητα ή ένταση πλημμυρών, ξηρασιών και πυρκαγιών, οικονομική αναστάτωση, μετακινήσεις πληθυσμών και θάνατοι από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τα πλημμυρικά φαινόμενα. Η έκθεση σε μούχλα, χημικά, βιολογικούς παράγοντες, νερά πλημμύρας, σκόνη και αποξηραμένα ιζήματα πλημμύρας, συντρίμια πλημμύρας και θόρυβο ήταν πιθανοί κίνδυνοι για την υγεία. Οι κίνδυνοι για την ασφάλεια, όπως τα στασιμμένα γυαλιά και η επαφή του δέρματος με τα νερά της πλημμύρας, έθεσαν σε κίνδυνο τους εργαζόμενους στην αντιμετώπιση καταστροφών κατά τη διάρκεια της επιχείρησης καθαρισμού μετά την Κατρίνα
Ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς/διευρυμένα ενδιαιτήματα	Παθογόνα Αλλεργιογόνα Φυτά - δηλητηριώδης κισσός/ βελανιδιά Έντομα - τσιμπούρια, κουνούπια	Αυξημένες λοιμώξεις που μεταδίδονται με φορείς, όπως κουνούπια (ελονοσία, φιλαρίαση, δάγκειος πυρετός και πυρετός του Δυτικού Νείλου), κρότωνες (νόσος του Lyme και κνησιμώδης εγκεφαλίτιδα), αμμομίγες (λίσμανίαση) και μαύρες μύγες (ογκοκερκίαση). Οι εργαζόμενοι σε εξωτερικούς χώρους διατρέχουν κίνδυνο ασθενειών που μεταδίδονται με διαβίβατες. Οι υπαίθριοι εργαζόμενοι περιλαμβάνουν αγρότες, δασοκόμους, τοπιογράφους, φύλακες, κηπουρούς, ελαιοχρωματιστές, στεγαστές, οικοδόμους, εργάτες, μηχανικούς και οποιονδήποτε άλλο εργαζόμενο που περνά χρόνο έξω. Οι δασεργάτες και οι πυροσβέστες που αγωνίζονται με πυρκαγιές αναπτύσσουν εξανθήματα ή ερεθισμό των πνευμόνων όταν καίγονται δηλητηριώδη φυτά και οι τοξίνες τους εισπνέονται από τους εργαζόμενους
Βιομηχανικές μεταβάσεις και αναδυόμενες βιομηχανίες	Νέες βιομηχανίες Περισσότερη πυρηνική ανακύκλωση Επαγγελματική ανασφάλεια	Μετατόπιση στην τοπική γεωργία και αλιεία. Αναδυόμενη ανάπτυξη πιο πράσινων τεχνολογιών. Επιπτώσεις στην υγεία κατά την παραγωγή πυρηνικής ενέργειας. Κίνδυνος ανεργίας στους τομείς της αλιείας και των μεταφορών. Διαφορετικός συνδυασμός κινδύνων με νέες τεχνολογίες
Αλλαγές στο δομημένο περιβάλλον	Στεγανά κτίρια Ραδόνιο	Τα στεγανά κτίρια για ενεργειακή απόδοση οδηγούν σε συσώρευση ραδονίου. Οι υπάλληλοι γραφείου ενδέχεται να εκτεθούν σε ένα ευρύ φάσμα ρύπων εσωτερικού αέρα λόγω των αυξημένων εσωτερικών δραστηριοτήτων από τις πιο ζεστές μέρες και την υψηλή ατμοσφαιρική ρύπανση. Επαγγελματική έκθεση στο ραδόνιο των ανθρακωρύχων και των εργαζομένων σε εσωτερικούς χώρους

Πηγή: *Επεξεργασμένη Εικόνα από Schulte & Chun, 2009*

Πίνακας 14 Παράγοντες που θα μπορούσαν να αυξήσουν την ευαισθησία σε επαγγελματικούς κινδύνους που σχετίζονται με το κλίμα

Παράγοντας	Επίπτωση
Ηλικία	Οι εργαζόμενοι μεγαλύτερης ηλικίας μπορεί να έχουν βραδύτερη εξάλειψη πολλών τοξικών ουσιών. Είναι επίσης λιγότερο ικανοί να θερμορυθμίζουν
Ευσαρκία	Κληρονομικές και επίκτητες διαφορές στην ανοχή στη θερμότητα και τον ρυθμό εφίδρωσης: το υπερβολικό σωματικό βάρος αυξάνει τη μεταβολική παραγωγή θερμότητας
Προϋπάρχουσα ασθένεια	Οι εργαζόμενοι με προηγούμενο τραυματισμό από θερμότητα, παχυσαρκία ή προϋπάρχουσα ασθένεια όπως καρδιαγγειακές παθήσεις ή χρόνιες αναπνευστικές παθήσεις, ηλικιωμένοι, παιδιά ή άλλοι σε θερμικά στρεσογόνα επαγγέλματα και οι οποίοι δεν είναι εγκλιματισμένοι μπορεί να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο ασθενειών λόγω θερμότητας
Πολύ μικρό μέγεθος σώματος, χαμηλότερη κοινωνικοοικονομική κατάσταση	Όσοι ζουν σε συνθήκες φτώχειας ή έχουν μικρό μέγεθος σώματος είναι ευάλωτοι στο θερμικό στρες λόγω της πιθανότητας πολλαπλών εκθέσεων, φτωχότερης διατροφής και έλλειψης πρόσβασης σε ιατρική περίθαλψη
Εγκυμοσύνη	Μερικά άτομα με υποκείμενες συνθήκες υγείας (που έχουν εξασθενημένο ανοσοποιητικό σύστημα από την εγκυμοσύνη, διαβήτη και αυτοάνοσες ασθένειες) μπορεί να είναι πιο ευαίσθητα σε μούχλα
Ανοσολογική κατάσταση	Τα άτομα που έχουν λοίμωξη από τον ιό της ανθρώπινης ανοσοανεπάρκειας ή ανοσοκατασταλμένα ως αποτέλεσμα της θεραπείας του καρκίνου ή των κινδύνων για την υγεία διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο για σοβαρές λοιμώξεις
Τύπος ενδυμασίας εργασίας	Οι εργαζόμενοι που υποχρεούνται να φορούν ημιπερατό ή αδιαπέραστο προστατευτικό ρουχισμό ή ΜΑΠ, όπως στολές Tyvek, γάντια, αναπνευστήρες καθαρισμού αέρα διατρέχουν κίνδυνο θερμικών διαταραχών
Γενετικά χαρακτηριστικά	Γενετικοί παράγοντες ξενιστές (π.χ. γονίδιο αιμοχρωμάτωσης) που τροποποιούν τις παθοφυσιολογικές επιδράσεις των σωματιδίων μπορεί να διαδραματίζουν ρόλο στην πρόβλεψη της ευαισθησίας στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι πρωτεΐνες θερμικού σοκ και ορισμένα γονίδια (π.χ. C-αντιδρώσα πρωτεΐνη, ICAM-1, μεταλλοθειονείνη και cNOS) αλλάζουν έκφραση με το θερμικό στρες

Πηγή: *Επεξεργασμένη Εικόνα από Schulte & Chun, 2009*

3 Επιπτώσεις δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας στην υγεία και στο περιβάλλον

3.1 Επιπτώσεις κρεόζωτου στην υγεία των εργαζομένων

Η πολύπλοκη χημική σύνθεση του κρεόζωτου αποτελείται από PAH (αποτελούν έως και το 85% του κρεοζώτου), φαινόλες, ετεροκυκλικές ενώσεις και αρωματικές αμίνες, καθιστά δύσκολο τον ακριβή προσδιορισμό συγκεκριμένων επιπτώσεών του στην ανθρώπινη υγεία και έτσι οι διαθέσιμες μελέτες συχνά επικεντρώνονται σε μεμονωμένα συστατικά και όχι στο συνολικό μείγμα. Στον πίνακα 15 αναφέρονται οι σημαντικοί δυνητικά τοξικοί PAH του κρεόζωτου. Ο Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2024) αναφέρεται στη δυσκολία διάκρισης των επιδράσεων του κρεόζωτου σε επαγγελματικές μελέτες λόγω της συνέκθεσης σε άλλους καρκινογόνους παράγοντες και των ασυνεπών μετρήσεων έκθεσης, ειδικά επειδή αυτές οι μελέτες είναι συχνά ποιοτικές και στερούνται ολοκληρωμένων δεδομένων σχετικά με τις συγκεντρώσεις έκθεσης. Ομοίως, ο Morel (2023) επισημαίνει ότι η έρευνα επικεντρώνεται συνήθως σε μεμονωμένα συστατικά και όχι στο πλήρες μείγμα κρεόζωτου, οδηγώντας σε γενικευμένα συμπεράσματα που μπορεί να μην συλλάβουν το πλήρες φάσμα των πιθανών κινδύνων.

Και οι δύο πηγές σημειώνουν ότι οι επιδημιολογικές μελέτες υποδηλώνουν αυξημένους κινδύνους για ασθένειες, όπως καρκίνος, οφθαλμικές, αναπνευστικές και δερματικές παθήσεις στους εκτεθειμένους σε κρεόζωτο. Ο ATSDR (2024) αναφέρει πως μελέτες σε ζώα αποκαλύπτουν αρκετές κοινές επιπτώσεις στην υγεία που υποστηρίζονται ποιοτικά από μελέτες σε ανθρώπους, ακόμη και αν αυτές δεν διαθέτουν επαρκή εξειδίκευση έκθεσης (εικόνες 48 & 49) και ο Morel (2023) πως ορισμένες πρόσθετες επιδημιολογικές μελέτες σε εργαζομένους με τακτική έκθεση σε κρεόζωτο έχουν τεκμηριώσει αρκετά από τα συμπεράσματα που συνήχθησαν από έρευνα εστιασμένη στα συστατικά.

Δεδομένα από την National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) δεν περιλαμβάνουν μετρήσεις του πλήρους μείγματος κρεοζώτου, αλλά παρέχουν δεδομένα σχετικά με τα επίπεδα στο αίμα και στα ούρα (το 1-υδροξυπυρένιο και η ναφθόλη χρησιμεύουν ως δείκτες έκθεσης) ορισμένων συστατικών μειγμάτων κρεόζωτου, συμπεριλαμβανομένων αρκετών ναφθαλινίων και άλλων πολυκυκλικών υδρογονανθράκων (ATSDR, 2024).

Πίνακας 15 Δυνητικά Τοξικοί ΡΑΗ στο κρεόζωτο

ΤΟΞΙΚΟΙ ΡΑΗ	ΚΑΤΑΤΑΞΗ
Ανθρακένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο από IARC • ABT
Βενζανθρακένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Καρκινογόνος από IARC
Βενζο[k]φθορανθένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο από IARC • Ιδιαίτερα τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
Βενζο[α]πυρένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Καρκινογόνος από IARC
Βενζοπυρένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Ανθεκτικός ατμοσφαιρικός ρύπος • Βιοσυσσωρευμένος από ορισμένα θαλάσσια ζώα • Πολύ ABT
Ναφθαλίνη	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο από IARC
Φαινανθρένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Από τους πιο έμμοτους οργανικούς ρύπους (POP) • Πολύ ABT
Φθορανθένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύ ABT
Χρυσένιο	<ul style="list-style-type: none"> • Πιθανώς καρκινογόνο για τον άνθρωπο από IARC

ABT: ανθεκτικές, βιοσυσσωρεύσιμες και τοξικές ουσίες

IARC: International Agency for Research on Cancer

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Overview of the Health Outcomes for Creosote (Coal Tar Products) Evaluated in Human Studies																	
	Body weight	Respiratory	Cardiovascular	Gastrointestinal	Hematological	Musculoskeletal	Hepatic	Renal	Dermal	Ocular	Endocrine	Immunological	Neurological	Reproductive	Developmental	Other Noncancer	Cancer
Inhalation studies																	
Cohort	2	2							2	3							61
Case control									2	3							41
Population																	8
Case series	1	1					1	3	1				2				4
Cross sectional	5	1	1		3		2	1	4	1			2	2	1		2
Oral studies																	
Cohort																	
Case control																	
Population																	
Case series				1			1	1									
Dermal studies																	
Cohort														1			
Case control														0			
Population																	
Case series									3			1					
Clinical trial							1	1	3			1					
							0	0	2			1					
Number of studies examining endpoint			0	1	2	3	4	5-9	≥10								
Number of studies reporting outcome			0	1	2	3	4	5-9	≥10								

Εικόνα 48 Επισκόπηση αποτελεσμάτων υγείας για το κρεόζωτο (προϊόντα λιθανθρακόπισσας) που αξιολογήθηκαν σε ανθρώπινες μελέτες

Πηγή: ATSDR, 2024

Overview of the Health Outcomes for Creosote (Coal Tar Products) Evaluated in Experimental Animal Studies																	
	Body weight	Respiratory	Cardiovascular	Gastrointestinal	Hematological	Musculoskeletal	Hepatic	Renal	Dermal	Ocular	Endocrine	Immunological ^a	Neurological ^a	Reproductive ^a	Developmental	Other Noncancer	Cancer
Inhalation studies																	
Acute-duration	3	1					1	1			1	1	2		1		
Intermediate-duration	7	5	4	3	5		5	4		2	3	3	3	3			3
Chronic-duration	2	5	1	2	5		4	2		0	0	2	0	3			3
Oral studies																	
Acute-duration	11	1					6	4			2	1	2	5	5		
Intermediate-duration	4	0					0	2			0	0	2	0	5		
Chronic-duration	5	2	2	4	2		2	2		2	2	2	2	2			1
Dermal studies																	
Acute-duration	4						2	2	2	3	2	2	3	2	2		
Intermediate-duration	2						0	0	2	3	0	0	0	0	2		
Chronic-duration	4				1		0		1	1							15
	0				0				0	0							13
	1								1	1		1					7
	0								1	1		1					7
Number of studies examining endpoint			0	1	2	3	4	5-9	≥10								
Number of studies reporting outcome			0	1	2	3	4	5-9	≥10								

^aNumber of studies examining endpoint includes study evaluating histopathology, but not evaluating function.

Εικόνα 49 Επισκόπηση αποτελεσμάτων υγείας για το κρεόζωτο (προϊόντα λιθανθρακόπισσας) που αξιολογήθηκαν σε πειραματικές μελέτες ζώων

Πηγή: ATSDR, 2024

Η έκθεση σε κρεόζωτο γίνεται μέσω:

- **Δερματικής επαφής:** με προϊόντα που έχουν υποστεί επεξεργασία με κρεόζωτο
- **Εισπνοής:** κυρίως μέσω πτητικών προϊόντων προερχόμενων από το κρεόζωτο
- **Κατάποσης:** μέσω τροφίμων (η λιγότερο ανησυχητική μορφή έκθεσης) (Morel, 2023)

Η **έκθεση του γενικού πληθυσμού** στο κρεόζωτο και τους συναφείς PAH είναι σχετικά περιορισμένη λόγω της περιορισμένης χρήσης του ως φυτοφαρμάκου. Ωστόσο, έκθεση μπορεί να συμβεί μέσω δερματικής επαφής με επεξεργασμένα προϊόντα (π.χ. σιδηροδρομικούς στρωτήρες, στύλους, γέφυρες), εισπνοής καπνού από καύση επεξεργασμένου ξύλου, κατανάλωσης ψαριών που έχουν συσσωρεύσει PAH, επαφής με ρυπασμένα υπόγεια ύδατα κοντά σε χώρους επικίνδυνων αποβλήτων και τυχαία έκθεση από προϊόντα με βάση την λιθανθρακόπισσα (κρεόζωτο ξύλου) που χρησιμοποιούνται στη θεραπεία, όπως θεραπευτικές αλοιφές δερματικών παθήσεων. Τα μικρά παιδιά είναι πιο ευάλωτα στην έκθεση μέσω της κατάποσης κυρίως μέσω του ρυπασμένου εδάφους σε αυλές και παιδικές χαρές, λόγω της τάσης να βάζουν στο στόμα τους αντικείμενα και των συχνά άπλυτων χεριών τους. Η έκθεση αυξάνεται κατά τους θερμότερους μήνες λόγω των υψηλότερων ρυθμών εξάτμισης ενώσεων (π.χ. ακεναφθένιο, ανθρακένιο) από επεξεργασμένο ξύλο (ATSDR, 2024).

Η **επαγγελματική έκθεση** γίνεται κυρίως μέσω της δερματικής απορρόφησης και της εισπνοής. Τα όργανα-στόχοι και οι πιθανές επιδράσεις του κρεόζωτου στην υγεία αναφέρονται στον πίνακα 16 και οι πιθανές επιπτώσεις του από τις οξείες και χρόνιες εκθέσεις στον πίνακα 17 (Safeworkaustralia, 2020). Σε ορισμένα άτομα η παρατεταμένη ή συχνά επαναλαμβανόμενη δερματική επαφή μπορεί να προκαλέσει αλλεργικές αντιδράσεις, ενώ η παρατεταμένη και επαναλαμβανόμενη δερματική έκθεση για πολλά χρόνια (ελλείπει συνιστώμενων πρακτικών υγιεινής) μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγές στη μελάγχρωση του δέρματος, σε καλοήγη ανάπτυξη του δέρματος και σε ορισμένες περιπτώσεις σε καρκίνο του δέρματος (USEPA, 2024). Κατά την δερματική επαφή ο κίνδυνος υφίσταται σε όλες τις φάσεις ζωής των στύλων επηρεάζοντας τους εργαζομένους στην παραγωγή, τη μεταφορά, την εγκατάσταση και την ανακύκλωση των στύλων, ενώ κατά την εισπνοή υφίσταται κατά τις φάσεις παραγωγής επηρεάζοντας εργαζομένους κοντά σε θαλάμους εμποτισμού και σε περιοχές εμβάπτισης και ψεκασμού στύλων επεξεργασμένους με κρεόζωτο (Morel, 2023).

Παρότι δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα δερματικής έκθεσης για τους εργαζομένους στύλων κοινής ωφέλειας η πιθανή έκθεση μπορεί να προκύψει μετά την επαφή με επεξεργασμένο από κρεόζωτο ξύλο κατά:

- την συντήρηση και επισκευή υφιστάμενων στύλων
- την εγκατάσταση νέων στύλων
- την τοποθέτηση εξαρτημάτων (EPA, 2008)

Η Safeworkaustralia (1990) αναφέρει πως εργαζόμενοι που έρχονται σε επαφή με κρεόζωτο και εκτίθενται και σε UV αναπτύσσουν φωτοευαισθησία, διότι η UV αυξάνει την τοξικότητά του και ενδέχεται να εμφανίσουν δερματικές αντιδράσεις τύπου δερματίτιδας στις εκτεθειμένες στον ήλιο περιοχές. Ο Montelius (2009) πιθανολογεί πως αυτό οφείλεται στην φωτοαντιδραστικότητα των PAH και τον σχηματισμό ερεθιστικών/αντιδραστικών ενδιάμεσων ενώσεων και υποστηρίζει και αυτός ότι η δερματική έκθεση σε κρεόζωτο, ατμούς και σκόνη όπου περιέχεται, μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμό, ερυθρότητα, έκζεμα και υπερμελάγχρωση και πως η ταυτόχρονη έκθεση με το ηλιακό φως μπορεί να οδηγήσει σε φωτοτοξικές ή φωτοαλλεργικές αντιδράσεις, με αποτέλεσμα επώδυνο δέρμα, με ερυθρότητα και υπερμελάγχρωση μετά από επανειλημμένες εκθέσεις.

Πίνακας 16 Πιθανές επιδράσεις κρεόζωτου στην υγεία

Όργανα-Στόχοι	Επιπτώσεις
Κεντρικό νευρικό σύστημα	<ul style="list-style-type: none"> • Αδυναμία • Πονοκέφαλος • Τλιγγος • Ναυτία • Σύγχυση • Σπασμοί
Δέρμα	<ul style="list-style-type: none"> • Ερεθισμός • Φουσκάλες • Υπερμελάγχρωση • Κονδυλώματα • Φωτοευαισθησία • Καρκίνος
Αναπνευστικό σύστημα	<ul style="list-style-type: none"> • Ερεθισμός
Μάτια	<ul style="list-style-type: none"> • Ερεθισμός • Φωτοευαισθησία • Βλάβη του κερατοειδούς • Χημικά εγκαύματα

Πηγή: *Safeworkaustralia, 2020*

Ο Chen (1991) σε μελέτη που διεξήγαγε (μεταξύ 1930-1980) σε δύο εταιρίες Η/Ε για την πιθανή έκθεση των εργαζομένων σε πέντε χημικές ουσίες (βενζόλιο, ζιζανιοκτόνα, διαλύτες, κρεόζωτο, PCB), συμπέρανε πως οι εναερίτες είχαν σταθερή έκθεση ρουτίνας σε κρεόζωτο καθόλη τη διάρκεια της μελέτης σε σύγκριση με τους υπόλοιπους (π.χ. μηχανικοί, χειριστές), λόγω της τακτικής επαφής με τους εμποτισμένους Ξ/Σ. Οι Martin *et al.* (2000) ερεύνησαν τους πιθανούς επαγγελματικούς παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με τον καρκίνο του πνεύμονα μεταξύ των εργαζομένων στη γαλλική εθνική εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου (μεταξύ 1978-1989). Αν και το κρεόζωτο δεν ταξινομείται οριστικά ως καρκινογόνο των πνευμόνων (περιέχει όμως PAH που έχουν καρκινογόνες ιδιότητες, όπως το βενζο[α]πυρένιο), η μελέτη διαπίστωσε ότι οι εργαζόμενοι που εκτέθηκαν σε υψηλότερα

επίπεδα κρεόζωτου είχαν αυξημένο κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονα λόγω παρατεταμένης ή έντονης έκθεσης, ιδιαίτερα μέσω της δερματικής επαφής. Ο Montelius (2009), αναφέρει πως το κρεόζωτο είναι γονοτοξικό και έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί καρκίνο του δέρματος σε πειραματόζωα και από μελέτες επαγγελματικά εκτεθειμένων ομάδων ότι μπορεί να είναι καρκινογόνο και για τον άνθρωπο. Προκαλεί ερεθισμό στα μάτια και στο δέρμα και η φωτοτοξική του φύση μπορεί να εντείνει την βλάβη του δέρματος. Επίσης, αναφέρει πως σε παλαιότερα εμποτισμένα υπό πίεση ξύλα έχουν βρεθεί εξαιρετικά υψηλά επίπεδα καρκινογόνων PAH, οι οποίοι ακόμη και μετά από πολλές δεκαετίες συνέχισαν να βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα

Πίνακας 17 Πιθανές Οξείες και Χρόνιες επιπτώσεις κρεόζωτου

Πιθανές Οξείες Επιπτώσεις		Πιθανές Χρόνιες Επιπτώσεις
<ul style="list-style-type: none"> • ναυτία ή έμετος • διάρροια • σιελόρροια • αναπνευστική δυσχέρεια • πονοκεφάλους • λιποθυμία • ίλιγγος 	<ul style="list-style-type: none"> • αλλαγές στην κόρη • βλάβη στον κερατοειδή • εξάνθημα ή σοβαρός ερεθισμός του δέρματος • ερυθρότητα φουσκάλες ξεφλούδισμα • αυξημένη ευαισθησία στο ηλιακό φως 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ερεθισμός της αναπνευστικής οδού ❖ καρκίνο του δέρματος ή άλλες μορφές καρκίνου, ιδίως μέσω άμεσης επαφής

Πηγή: *Safeworkaustralia, 2020*

Δεν έχουν θεσπιστεί όρια επαγγελματικής έκθεσης για το κρεόζωτο, αλλά έχουν θεσπιστεί για τα προϊόντα λιθανθρακόπισσας, όπου και συμπεριλαμβάνεται (USEPA, 2024), από την NIOSH και τον OSHA σχετικά με την εισπνοή:

- NIOSH recommended exposure limits (RELs) (10-hour TWA¹⁵): **Ca TWA 0.1 mg/m3 (cyclohexane-extractable fraction)**

¹⁵ **Time-weighted average (TWA):** αντικατοπτρίζει τη μέγιστη μέση έκθεση εισπνοής που μπορεί να υποβληθεί ένας εργαζόμενος χωρίς να έχει σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία για μια μέση βάρδια εργασίας <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/time-weighted-average>

- OSHA permissible exposure limits (PELs) (8-hour TWA): **TWA 0.2 mg/m³ (benzene-soluble fraction)** σύμφωνα με το Πρότυπο 29 CFR 1910.1002 (CDC, 2019).

Το κρεόζωτο, σύμφωνα με την IARC (2010) κατατάσσεται στην Ομάδα 2A (πιθανό καρκινογόνο για τον άνθρωπο) και σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς ταξινομείται ως καρκινογόνο κατηγορίας 1B (πιθανολογείται ότι έχει δυνατότητα καρκινογένεσης στον άνθρωπο) (Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1272/2008) και πληροί τα κριτήρια αποκλεισμού χρήσης λόγω της εμμονής, της βιοσυσσωρεύσης και της τοξικότητάς του (Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1907/2006). Ωστόσο, η συνέχιση της χρήσης του έχει επιτραπεί διότι είναι απαραίτητο στην κατεργασία ξύλου χρησιμοποιούμενου σε στρωτήρες σιδηροτροχιών και στύλους κοινής ωφέλειας λόγω μη κατάλληλων εναλλακτικών, επί του παρόντος, λύσεων που να προσφέρουν την ίδια αντοχή και απόδοση για τη συντήρηση του ξύλου. Εναλλακτικές λύσεις όπως χάλυβας, σκυρόδεμα, σύνθετα υλικά και υπόγεια καλώδια μπορεί να προσφέρουν οφέλη, αλλά το καθένα φέρει και μειονεκτήματα (π.χ. υψηλότερο κόστος, δυσκολίες εγκατάστασης) (Κανονισμός (ΕΕ) 2022/1950). Παρά τις προσπάθειες για τη σταδιακή κατάργησή του, η έγκριση του κρεόζωτου έχει ανανεωθεί πολλές φορές, με πιο πρόσφατη του Κανονισμού (ΕΕ) 2022/1950 παρατείνοντας τη χρήση του έως 31/10/2029, υποστηρίζοντας πως οι κίνδυνοι από το κρεόζωτο συγκριτικά με τις ευρείες κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις που θα προέκυπταν χωρίς τη χρήση του, είναι λιγότερο επιβλαβείς και διαχειρίσιμοι μέσω μέτρων μετριασμού. Το κρεόζωτο παραμένει υποψήφιο για υποκατάσταση και η χρήση του αναμένεται να επαναξιολογηθεί πριν λήξει η τρέχουσα έγκριση.

Συμπεραίνεται, λοιπόν, πως η πιο σημαντική οδός έκθεσης σε κρεόζωτο στους εναερίτες των Δ/Δ Η/Ε είναι η δερματική επαφή. Αν και δεν έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για τις επιπτώσεις του κρεόζωτου σε αυτό το επάγγελμα, από παρεμφερή μελέτες (σε ορισμένες αναφέρονται έμμεσα ως μέρος των εκτιθέμενων ομάδων στο κρεόζωτο) αποφαίνεται πως επηρεάζονται από την έκθεση τους λόγω της τακτικής και κυρίως μέσω της δερματικής επαφής με τους εμποτισμένους από κρεόζωτο Ξ/Σ και λιγότερο μέσω της εισπνοής.

3.2 Επιπτώσεις κρεόζωτου στο περιβάλλον

Η περιβαλλοντική τύχη και οι πιθανοί κίνδυνοι των συντηρητικών ξύλου για το περιβάλλον είναι ένα πολύπλευρο ζήτημα και εξαρτάται από τον τύπο των συντηρητικών ενώσεων που χρησιμοποιούνται, τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες, την μέθοδο εφαρμογής, τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την συμμόρφωση σε μέτρα και οδηγίες ασφαλείας (Changotra *et al.*, 2024).

Το κρεόζωτο αποτελεί ανθεκτική, βιοσυσσωρεύσιμη και τοξική ουσία (ουσία ABT) ή άκρως ανθεκτική και άκρως βιοσυσσωρεύσιμη ουσία (ουσίες αΑαΒ), σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Διανέμεται εντός όλων των περιβαλλοντικών διαμερισμάτων (αέρας, νερό, ιζήματα, έδαφος, ζώντες οργανισμοί) με κύριες περιβαλλοντικές καταβόθρες των συστατικών του τα ιζήματα, το έδαφος και τα υπόγεια ύδατα (WHO, 2004) και η επίδραση του στο περιβάλλον προέρχεται κυρίως από τη ρυπογόνο δύναμη των ΡΑΗ που περιέχει (Morel, 2023). Μεταξύ 20-40% του συνολικού βάρους του τυπικού κρεόζωτου αποτελείται από 16 ΡΑΗ¹⁶ που ταξινομούνται ως ρύποι προτεραιότητας από την ΕΕ και της ΕΡΑ, εκ των οποίων πολλοί είναι ανθεκτικοί στην αποικοδόμηση και έχουν τοξικές, μεταλλαξιογόνες και καρκινογόνες ιδιότητες (Jurys *et al.*, 2015). Οι ΡΑΗ στο μείγμα κρεόζωτου κατηγοριοποιούνται σε τρεις διακριτές ομάδες με βάση τον αριθμό των συντηγμένων αρωματικών δακτυλίων: ΡΑΗ με δύο συντηγμένους αρωματικούς δακτυλίους, με τρεις συντηγμένους αρωματικούς δακτυλίους και με τέσσερις ή πέντε συντηγμένους αρωματικούς δακτυλίους. Οι περισσότεροι ανήκουν και στις τρεις ομάδες, είναι αδιάλυτοι στο νερό και δεν έχουν υδρολυόμενα υδρογόνα, καθιστώντας την υδρολυτική διάχυση στο νερό αναποτελεσματική. Ορισμένοι ΡΑΗ, όπως το ακεναφθένιο, το φθορένιο, το φαινανθρένιο, το ανθρακένιο και το φθορανθένιο, παρουσιάζουν κάποιο βαθμό πτητικότητας από τις ξύλινες επιφάνειες, η οποία είναι μεγαλύτερη σε υψηλότερες θερμοκρασίες (30°C) και μικρότερη σε χαμηλότερες (4°C), όπου έως και το 85% των ΡΑΗ παραμένουν στην επιφάνεια του ξύλου. (ΕΡΑ, 2008).

¹⁶ 16 ΡΑΗ που ταξινομούνται ως ρύποι προτεραιότητας από την ΕΕ και της ΕΡΑ: ναφθαλίνη, ακεναφθυλένιο, ακεναφθένιο, φθόριο, φαινανθρένιο, ανθρακένιο, φθορανθένιο, πυρένιο, βενζο[α]ανθρακένιο, χρυσένιο, βενζο[β]φθορανθένιο, βενζο[κ]φθορανθένιο, βενζο[α]πυρένιο, βενζο[g,h,i]περυλένιο, Ινδανο[1,2,3-C,D]πυρένιο και διβενζ[α,h]ανθρακένιο (ATSDR, 2024)

(EPA, 2008). Υψηλότερες τιμές K_{ow} αντιστοιχούν σε ισχυρότερη συγγένεια στην οργανική ύλη σε σύγκριση με το νερό και με μεγαλύτερη καθυστέρηση στη ροή υπόγειων υδάτων (Murphy & Brown, 2005). Οι διαδικασίες μεταφοράς (προσκόλληση, διασπορά, προσρόφιση, αποσύνθεση) ανάλογα με την ποσότητα κρεόζωτου που απελευθερώνεται, τον τύπο του εδάφους και την υδρογεωλογία παρουσιάζουν διαφορετική κίνηση στο έδαφος. Τα συστατικά του κρεόζωτου εκπλένονται αργά μέσω της έκκρισης ελαίου, του βρόχινου νερού (ή άρδευσης) και της εξάτμισης ελαφρύτερων κλασμάτων και παραμένουν συχνά συγκεντρωμένα κοντά στις πηγές τους για παρατεταμένες περιόδους (ATSDR, 2024). Μέσω των βροχοπτώσεων μπορούν να εξαπλωθούν στο νερό, στον αέρα και στο έδαφος και λόγω της χαμηλής υδρόφιλης φύσης τους (Morel, 2023) προσκολλώνται στα ιζήματα σε υδάτινα περιβάλλοντα και μπορεί να μεταναστεύσουν μέσω της συν-μεταφοράς κολλοειδών προσροφημένων ρύπων (WHO, 2004). Ο ρυθμός κάθετης ή οριζόντιας μετανάστευσης των PAH στο έδαφος εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες των επιμέρους συστατικών του μείγματος, καθώς και από τις ιδιότητες του εδάφους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (ATSDR, 2024).

Σύμφωνα με κάποια Πρότυπα ορίζονται τα χαμηλότερα όρια ανίχνευσης που επιτυγχάνονται με αναλυτικές μεθόδους για ορισμένους PAH. Για το έδαφος και τα ιζήματα τα όρια αυτά ορίζονται στα 0,020 $\mu\text{g/g}$ σύμφωνα με το Πρότυπο USDA2004. Το εύρος των συγκεντρώσεων PAH που αναμένονται σε περιβαλλοντικά μέσα κοντά σε γνωστές πηγές λιθανθρακόπισσας, λιθανθρακόπισσας κρεοζώτου ή πίσσας λιθανθρακόπισσας, για το έδαφος η χαμηλή συγκέντρωση PAH είναι 0,39 mg/kg και η υψηλή 657 mg/kg και για τα ιζήματα 0,074 mg/kg και 15.000 mg/kg αντίστοιχα (ATSDR, 2024). Η ρύπανση του εδάφους μπορεί να κατηγοριοποιηθεί βάσει της συγκέντρωσης των PAH σε τέσσερα επίπεδα: μηδενική ρύπανση ($< 0,200 \text{ mg/kg}$), ελαφρά ρύπανση (0,200–0,600 mg/kg), μέτρια ρύπανση (0,600–1,000 mg/kg) και σοβαρή ρύπανση ($> 1,000 \text{ mg/kg}$) (EPRI, 1995).

Ιζήματα κοντά σε Ξ/Σ έδειξαν συνολικές συγκεντρώσεις PAH έως 1200 mg/kg ξηρού βάρους (ξ.β), με μέσες συγκεντρώσεις βενζο[a]πυρενίου (BaP) περίπου 2 mg/kg ξ.β. Έχουν αναφερθεί συγκεντρώσεις ελαίου κρεοζώτου έως 90.000 mg/kg ξ.β. ανά ώρα και BaP 6.1 mg/kg γύρω από το έδαφος στύλων εμποτισμένων με κρεόζωτο. Επίσης, δείγματα εδάφους γύρω και κάτω από εμποτισμένους στύλους έδειξαν υψηλή περιεκτικότητα σε κρεόζωτο μετά από 10 έτη έως 90 g/kg ξ.β και μετά από 40 έτη έως 1,5 g/kg ξ.β. χρησιμότητας (WHO,

2004). Στην Βρετανική Κολομβία του Καναδά σε σιδηροδρομικά δικαιώματα διέλευσης και τις παρακείμενες τάφρους που ρέουν σε ρέματα σολομού, βρέθηκε πως σε δύο τοποθεσίες που υπήρχαν στύλοι κοινής ωφέλειας εμποτισμένοι με κρεόζωτο οι συνολικές συγκεντρώσεις 16 PAH στο νερό της τάφρου αυξήθηκαν σημαντικά, με τα μέγιστα επίπεδα στα 122 $\mu\text{g/L}$ και στα 3516 $\mu\text{g/L}$ (μέση συγκέντρωση: 606,9 $\mu\text{g/L}$, $n = 6$) (σε αυτές τις θέσεις, οι μέγιστες συγκεντρώσεις για μεμονωμένους PAH όπως το BaP και το χρυσένιο μετρήθηκαν στα 2,5 $\mu\text{g/L}$ και 441 $\mu\text{g/L}$, αντίστοιχα). Επισημάνε, ακόμη, ότι αν και οι συγκεντρώσεις PAH στο νερό της τάφρου δεν ήταν αρκετά τοξικές για τα ψάρια, υπάρχει ανησυχία για τους κινδύνους χρόνιας έκθεσης για τα υδρόβια ασπόνδυλα και τους σολομούς (Wan, 1991).

Σε υδάτινα περιβάλλοντα απόπλυση PAH αντιπροσωπεύει σημαντική πηγή έκθεσης σε καρκινοειδή (π.χ αστακούς). Οι μεγαλύτεροι PAH (μοριακού βάρους >300) βιοσυσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς ορισμένων θαλάσσιων οργανισμών και έχουν συσχετιστεί με εμφάνιση ηπατικών βλαβών και όγκων ορισμένων ψαριών (Baird & Can, 2021). Στο νερό και στον αέρα μπορούν να διασπαστούν από το φως, με το ρυθμό της φωτόλυσης να διαφέρει. Σε υδάτινα περιβάλλοντα, ο χρόνος ημιζωής της φωτόλυσης μπορεί να κυμαίνεται από μία ημέρα έως σχεδόν δύο χρόνια, ανάλογα με τον τύπο PAH, ενώ στον αέρα, κυμαίνεται από 1 έως 7 ώρες λόγω της έκθεσης στο φως και των αντιδράσεων με ατμοσφαιρικά οξειδωτικά.

Οι απώλειες συντηρητικών κρεόζωτου από τους Ξ/Σ είναι δύσκολο να προβλεφθούν. Τα ποσοστά έκπλυσης επηρεάζονται από την ποιότητα της επεξεργασίας, την ηλικία του στύλου και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο ρυθμός απωλειών εξαρτάται από τη θερμοκρασία και επειδή τα συντηρητικά παραμένουν σε πιο υγρή κατάσταση εντός των κυψελών του ξύλου κινούνται προς τα κάτω (λόγω της βαρύτητας) με συνέπεια τη συσσώρευση και σκουρόχρωση του εδάφους γύρω από τον Ξ/Σ (NAWPC & Brooks, 2020). Οι Becker *et al.* (2001) σε εργαστηριακή μελέτη της συμπεριφορά έκπλυσης ξύλου με κρεόζωτο έδειξαν ότι οι PAH και οι ετεροκυκλικές ενώσεις μπορούν να εκπλυθούν σε απιονισμένο νερό, υδατικό ρυθμιστικό διάλυμα pH 4,7 και διάλυμα χουμικών ουσιών με μέγιστη έκπλυση κατά τις 24 πρώτες ώρες εκτός των PAH σε απιονισμένο νερό που φτάνει εντός 24-48 ωρών.

Οι μελέτες που διεξήχθησαν από το EPRI το 1995 και το 1997 παρέχουν αξιόλογες πληροφορίες για την περιβαλλοντική συμπεριφορά του κρεοζώτου γύρω από τους Ξ/Σ. Τα

βασικά ευρήματα και στις δύο μελέτες υποστηρίζουν ότι, η ρύπανση από Ξ/Σ εμποτισμένους με κρεόζωτο περιορίζεται πλησίον του στύλου, τα επίπεδα είναι εξαιρετικά μεταβλητά και επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες (τύπο και χημεία εδάφους, τοπικό καιρό, τοπογραφία, αρχικό επίπεδο θεραπείας στύλου, ηλικία του στύλου κ.α.)

Οι συνολικές συγκεντρώσεις PAH ποικίλλαν ευρέως, κυμαινόμενες από μη ανιχνεύσιμα επίπεδα έως 24.000 mg/kg με τα περισσότερα δείγματα να περιέχουν χαμηλά επίπεδα. Υψηλότερες συγκεντρώσεις εντοπίστηκαν πλησίον των στύλων (έως 8 ίντσες περιμετρικά των στύλων). Μέγιστες συγκεντρώσεις εμφανίστηκαν σε μεσαία βάθη, ιδιαίτερα κοντά στην άκρη του στύλου λόγω της άμεσης εναπόθεσης κρεόζωτου από το θαμμένο τμήμα του (3 με 8 ίντσες). Οι ελαφρύτεροι PAH (π.χ. ναφθαλίνιο και ακεναφθυλένιο), οι οποίοι είναι πιο υδατοδιαλυτοί και έχουν χαμηλότερες τιμές συντελεστή προσρόφησης εδάφους (K_{oc}), αυξάνονταν σταθερά με την αύξηση του βάθους ενώ βαρύτεροι PAH (π.χ. ινδενοπυρένιο) μειώνονταν σταθερά με την αύξηση του βάθους λόγω της χαμηλότερης διαλυτότητάς τους και των υψηλότερων τιμών K_{oc} . Εντοπίστηκαν πολλαπλές οδοί ρύπανσης, όπως η άμεση εναπόθεση συντηρητικών από την επιφάνεια του Ξ/Σ, η έκπλυση από τη βροχή και η απορροή συντηρητικών από την άκρη του στύλου, γεγονός που καταδεικνύει την πολυπλοκότητα της μετανάστευσης κρεόζωτου στο περιβάλλον. Εν κατακλείδι, επισήμαναν πως παρότι η μεγαλύτερη ρύπανση εντοπίστηκε και μειώθηκε γρήγορα με την απόσταση από τους Ξ/Σ, η παρουσία υψηλών επιπέδων PAH σε ορισμένες περιοχές υπογραμμίζει τη δυνατότητα περιβαλλοντικών κινδύνων, ιδιαίτερα για το έδαφος και τα υπόγεια ύδατα. Επιπλέον, η εμμονή των PAH υψηλότερου μοριακού βάρους, οι οποίοι είναι πιο ανθεκτικοί στην αποικοδόμηση, δημιουργεί μακροπρόθεσμη περιβαλλοντική ανησυχία.

Συμπερασματικά, το κρεόζωτο ενέχει περιβαλλοντικούς κινδύνους κυρίως λόγω της ανθεκτικότητας και των βιοσυσσωρευτικών ιδιοτήτων των PAH που περιέχει, των οποίων η έκπλυση από τους Ξ/Σ ρυπαίνει κυρίως το έδαφος γύρω από τον στύλο. Επίσης, γίνεται αντιληπτή η πολυπλοκότητα και η σύνθετη συμπεριφορά του κρεόζωτου στο περιβάλλον, που εξαρτάται από τις φυσικοχημικές ιδιότητες μεμονωμένων PAH και από άλλους παράγοντες όπως η σύνθεση του εδάφους και η διαδικασία εμποτισμού και επεξεργασίας των Ξ/Σ.

3.3 Επιπτώσεις μονωτικών ελαίων στο περιβάλλον και στην υγεία των εργαζομένων

Το λάδι Μ/Σ ενέχει πολλαπλούς δυνητικούς κινδύνους περιβαλλοντικής ρύπανσης σε κάθε λειτουργικό στάδιο, ειδικά σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης από διαρροές, εξάτμιση ή σχηματισμό εύφλεκτων προϊόντων. Με την πάροδο του χρόνου τα Μ/Λ μολύνονται με ακαθαρσίες, οδηγώντας στην υποβάθμιση των ιδιοτήτων των Μ/Σ. Το χρησιμοποιημένο λάδι περιέχει αρκετούς δυνητικά τοξικούς ρύπους, όπως PCB, PAH, επιβλαβή αέρια και μέταλλα, που ενέχουν σημαντικούς περιβαλλοντικούς κινδύνους. Όντας λιγότερο βιοδιασπώμενο, οποιαδήποτε βλάβη Μ/Σ ή διαρροή λαδιού (είτε μικρή είτε μεγάλη) θα επηρεάσει το έδαφος, το νερό, τον αέρα και τους ζωντανούς οργανισμούς, προκαλώντας δυσμενή επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και στον άνθρωπο (Djordjic *et al.*, 2017; Tiwari *et al.*, 2023; Tiwari *et al.*, 2024).

Τα απορριπτόμενα λάδια Μ/Σ περιέχουν ίχνη βαρέων μετάλλων (π.χ χαλκό, αλουμίνιο, σίδηρο, μόλυβδο κ.α.), που υπάρχουν στα εξαρτήματά του, τα οποία συσσωρεύονται στο έδαφος προκαλώντας ρύπανση και με την πάροδο του χρόνου μπορούν να διαρρεύσουν σε πηγές νερού, θέτοντας περαιτέρω κινδύνους για την υδρόβια και άγρια ζωή και τους ανθρώπους (Tiwari *et al.*, 2023). Στο έδαφος, τα Μ/Λ αναμειγνύονται με σωματίδια και με άλλες τοξικές ουσίες που υπάρχουν σε αυτό με συνέπεια την αύξηση της συγκέντρωσης υδρογονανθράκων και CO₂ στο έδαφος, την υποβάθμιση του εδάφους και τη μεγάλη επιφανειακή απορροή. Οι PAH διαταράσσουν την ισορροπία του pH και του οργανικού άνθρακα στο έδαφος και αυτό επηρεάζει τη δραστηριότητα της μικροχλωρίδας του εδάφους. Οι Akhigbe *et al.* (2020) και Torimiro *et al.* (2020) μελετώντας την ρύπανση από λάδι μετασχηματιστή σε εδάφη γύρω από τις περιοχές εγκατάστασης μετασχηματιστών στο Ile-Ife της Νιγηρίας συμπεράνανε ότι η παρουσία Μ/Λ στο έδαφος μετέβαλε τις φυσικοχημικές παραμέτρους και την ποιότητα του εδάφους (πιο όξινα από τα μη ρυπασμένα, υψηλότερη ηλεκτρική αγωγιμότητα) και εισήγαγε σημαντική ποσότητα χαμηλού μοριακού βάρους PAH. Οι αλλαγές ήταν πιο έντονες πιο κοντά στην πηγή ρύπανσης και ποικίλλανε ανάλογα με το βάθος και τον τύπο του εδάφους. Σε περίπτωση πυρκαγιάς τα Μ/Λ εκπέμπουν SO_x, CO, NO_x, CO₂ και CH₄ συμβάλλοντας στην ατμοσφαιρική ρύπανση και την υπερθέρμανση του πλανήτη. (Tiwari *et al.*, 2024).

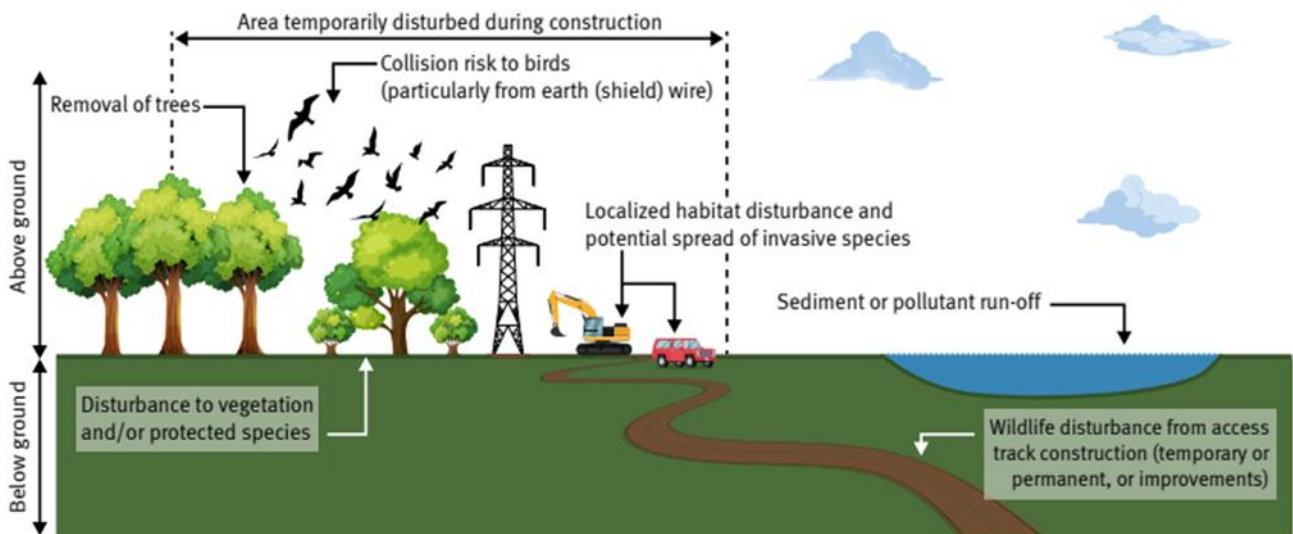
Τα ορυκτέλαια Μ/Σ κατατάσσονται από την IARC ως μη ταξινομήσιμα ως προς την καρκινογόνο δράση του για τον άνθρωπο (Ομάδα 3) και συνήθως παρουσιάζουν χαμηλή τοξικότητα, όμως, η παρατεταμένη ή επαναλαμβανόμενη επαφή με χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, μπορεί να προκαλέσει δερματίτιδα, ερεθισμό του αναπνευστικού συστήματος και, σε ακραίες περιπτώσεις, καρκίνο του δέρματος. Η εισπνοή υψηλών συγκεντρώσεων ατμών μπορεί να προκαλέσει αναπνευστική δυσφορία και η κατάποση μπορεί να οδηγήσει σε χημική πνευμονία (IARC, 1987 ; Tiwari *et al.*, 2024). Τα PCB παρά την απαγόρευσή τους μπορεί να υπάρχουν ακόμη σε παλαιότερους Μ/Σ (κατασκευασμένους πριν 1977) με συνέπεια την έκθεση των εναεριτών σε αυτά (Tiwari *et al.*, 2023) κατά την τοποθέτηση, την αντικατάσταση, την επισκευή Μ/Σ (Παπαδόπουλος, 2023), κυρίως μέσω της δερματικής επαφής. Η έκθεση σε υψηλά επίπεδα PCB έχει συνδεθεί με δυσμενείς δερματικές παθήσεις στους ανθρώπους (ATSDR, 2014) και ταξινομούνται ως καρκινογόνα για τον άνθρωπο (Ομάδα 1) (IARC, 2023). Μελέτη του Chen (1991), μεταξύ 1930-1980, σε δύο εταιρίες Η/Ε για την πιθανή έκθεση των εργαζομένων σε χημικές ουσίες, συμπεριλαμβανομένων και των PCB, συμπέρανε πως η έκθεση των εναεριτών σε PCB ήταν από περιστασιακή έως τακτική και μετά το 1977 ελαττώθηκε λόγω της απαγόρευσης της χρήσης τους. Στο Παράρτημα III αναφέρονται οι επιπτώσεις των PCB στην υγεία.

Τα PCB μπορεί ακόμη να βρίσκονται σε παλαιότερους Μ/Σ και να μολύνουν το λάδι κατά την συντήρησή τους με συνέπεια την ρύπανση του περιβάλλοντος (Tiwari *et.al.*, 2023). Οι Saeedi *et.al.* (2017) αξιολόγησαν την μόλυνση Μ/Λ Μ/Σ από PCB στο εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο τριών επαρχιών του Ιράν και διαπιστώθηκε ότι το μεγαλύτερο μέρος λαδιού περιείχε 91,4 % PCB και πως το έτος και η εταιρεία κατασκευής επηρέασαν σημαντικά αυτό το γεγονός. Τα PCB είναι δύσκολα αποικοδομήσιμα και επηρεάζουν αρνητικά το pH, την υγρασία, τη χημεία και την αποστράγγιση του εδάφους, προκαλούν αλλαγή στην ανάπτυξη των φυτικών ειδών και μέσω του υπεδάφους καταλήγουν στα υπόγεια ύδατα (Tiwari *et.al.*, 2024).

Εν κατακλείδι, οι επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση των Μ/Ε είναι ανάλογες με τον τύπο του λαδιού και την διάρκεια έκθεσης. Οι περιπτώσεις επαφής των εναεριτών Δ/Δ Η/Ε στα Μ/Λ είναι περιορισμένες και σύντομης έκθεσης.

3.4 Επιπτώσεις των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας στο περιβάλλον

Οι γραμμικές υποδομές όλων των ειδών έχουν υποβαθμίσει και κατακερματίσει τουλάχιστον το 75% του χερσαίου περιβάλλοντος. Την πρώτη δεκαετία του 20^{ου} αιώνα υπήρχαν παγκοσμίως 65 εκατομμύρια χιλιόμετρα γραμμών Η/Ε Υ/Τ και Χ/Τ με αυξανόμενο ρυθμό ετησίως 5%, ιδιαίτερος στις αναπτυσσόμενες παγκόσμιες οικονομίες και ο αριθμός θα συνεχίσει να αυξάνεται λόγω της επέκτασης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αναφορικά με τις προβλέψεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας στην επόμενη δεκαετία θα προστεθούν 2 εκατομμύρια χιλιόμετρα Γ/Μ και 14 εκατομμύρια χιλιόμετρα Γ/Δ (επέκταση 80% περισσότερο από την τελευταία δεκαετία) (Martin *et al.*, 2022). Η κατασκευή των Γ/Δ είναι απλούστερη και συντομότερη από ότι των Γ/Μ που απαιτεί την ανέγερση πυλώνων και καταλαμβάνει μεγαλύτερη χερσαία έκταση (Eirgrid, 2020). Στην εικόνα 50 απεικονίζονται οι σημαντικές αλληλεπιδράσεις της υποδομής Γ/Μ και της βιοποικιλότητας.



Εικόνα 50 Αλληλεπιδράσεις υποδομής Γ/Μ και βιοποικιλότητας

Πηγή: Eirgrid, 2020

Ο κακός σχεδιασμός και η διαχείριση των γραμμών Η/Ε μπορεί να έχουν σημαντικές συνέπειες για το περιβάλλον, με αποτέλεσμα την ρύπανση, την διαταραχή της συνδεσιμότητας του τοπίου, την υποβάθμιση των οικοτόπων και την απώλεια της βιοποικιλότητας. Οι γραμμές Η/Ε μεταβάλλουν σημαντικά τα τοπία, επηρεάζοντας τα

φυσικά ενδαιτήματα και δημιουργώντας εμπόδια για ορισμένα είδη ζώων. Το φαινόμενο του φραγμού¹⁷ προκαλεί αλλαγές στη μεταναστευτική συμπεριφορά και τις διαδρομές πτήσης των πουλιών αναγκάζοντάς τα να αποφεύγουν περιοχές όπου υπάρχουν καλώδια μεταφοράς ρεύματος ή να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά πτήσης τους όταν τα πλησιάζουν (Martin *et al.*, 2022). Η διάνοιξη προσωρινών διαδρόμων πρόσβασης για την κατασκευή των Γ/Μ, μπορεί να επιφέρει αλλαγές στα πρότυπα του εδάφους και της αποστράγγισης (Berger, 2010) και η απομάκρυνση των οικοτόπων να ενθαρρύνει την εξάπλωση χωροκατακτητικών ειδών δημιουργώντας ακραίες συνθήκες και εισάγοντας μη ιθαγενή φυτά μέσω κατασκευαστικών οχημάτων ή εξοπλισμού (Eirgrid, 2020). Αντιστοίχως, η συντήρηση της βλάστησης της ζώνης διέλευσης (κλάδεμα ή κοπή δέντρων, αποψίλωση, ζιζανιοκτόνα) εάν γίνεται σε υπερβολικό βαθμό μπορεί να οδηγήσει σε οικολογικές ανισορροπίες, όπως η απώλεια διαδοχικών φυτικών ειδών και η εξάπλωση χωροκατακτητικών (Berger, 2010). Ένα ακόμη ενδεχόμενο πρόβλημα από τα μηχανήματα εκσκαφής και τα εργαλεία κλάδευσης και κοπής δέντρων είναι η ασθένεια του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου που προκαλείται από τον μύκητα *Ceratocystis platani* και μεταδίδεται μέσω μολυσμένου εξοπλισμού. Στην Ελλάδα εμφανίστηκε πρώτη φορά το 2003 (Tsorelas & Angelopoulos, 2004) και έχει θανατώσει χιλιάδες πλάτανους βλάπτοντας σοβαρά τα φυσικά οικοσυστήματα και αποτελώντας απειλή αφανισμού του είδους (Ocasio-Morales *et al.*, 2007). Σύμφωνα με την Εγκύκλιο Υ.Π.ΕΝ υπ' αριθμ. 178930/750/15-02-2019 «Η εξάπλωση της ασθένειας, αποδίδεται κατά κύριο λόγο, σε ανθρώπινες δραστηριότητες όπως π.χ. κλαδεύσεις και υλοτομίες δένδρων πλατάνου με μολυσμένα αλυσοπρίονα, πριόνια, τσεκούρια κλπ., πληγώσεις δένδρων κατά τη διάρκεια εργασιών πχ. τεχνικών έργων, χωματοουργικών κλπ., μεταφορά μολυσμένης ξυλείας κλπ.». Έχουν καθοριστεί μέτρα περιορισμού για την εξάλειψη του *Ceratocystis platani* με την ΚΥΑ υπ' αριθμ. 4757/123205 (Τεύχος Β' 2842/27-04-2023), όπως ετήσιοι φυτοϋγειονομικοί έλεγχοι και καθαρισμός και απολύμανση του εξοπλισμού.

Οι πιο αξιοσημείωτες επιπτώσεις των γραμμών Η/Ε είναι οι αλληλεπιδράσεις με την άγρια ζωή. Οι ηλεκτροπληξίες και οι συγκρούσεις, οδηγούν σε θανάτους, με τα αρπακτικά πτηνά να πλήττονται περισσότερο καθώς και πολλά απειλούμενα είδη καθώς επίσης, αυξάνουν τον

¹⁷Φαινόμενο του φραγμού: εμφανίζεται όταν γραμμικές κατασκευές όπως δρόμοι, αυτοκινητόδρομοι και καλώδια ηλεκτρικού ρεύματος διαταράσσουν ή αλλάζουν τα πρότυπα κίνησης των ζώων (Martin *et al.*, 2022).

κίνδυνο δασικών πυρκαγιών λόγω πιθανών βραχυκυκλωμάτων, συμβάλλοντας στην ατμοσφαιρική ρύπανση (Martin *et al.*, 2022). Οι γραμμές διανομής Μ/Τ αποτελούν μεγαλύτερη απειλή ηλεκτροπληξίας (ΕΕ, 2018), διότι οι αγωγοί και τα γειωμένα εξαρτήματα τοποθετούνται πολύ κοντά αυξάνοντας την πιθανότητα ηλεκτροπληξίας, ιδιαιτέρως σε μεγάλα πτηνά (Eirgrid, 2020). Όταν ένα ζώο/πτηνό υφίσταται ηλεκτροπληξία εκτός από το δικό του κάψιμο μπορεί να αποτελέσει αιτία πυρκαγιάς στη γύρω βλάστηση λόγω του αναφλεγόμενου σώματός του εάν πέσει στο έδαφος. Τέτοια περιστατικά εκτός της περιβαλλοντικής ζημιάς μπορεί να οδηγήσουν και σε απώλεια ανθρώπινων ζώων και περιουσιακών στοιχείων. Επιπλέον, τα ζώα υπόκεινται σε ηλεκτροπληξία στην προσπάθειά τους να κατεβάσουν από στύλο ένα θήραμα ήδη ηλεκτροπληκτο. Το μπλέξιμο πουλιών σε αγωγούς ή εξαρτήματα, αν και γενικά είναι σπάνιο συμβάν, μπορεί να οδηγήσει στο θάνατό τους με επιπτώσεις στην διατήρηση των απειλούμενων ειδών καθώς και να προκαλέσει διακοπές ρεύματος. Η υποδομή Η/Ε επηρεάζει και άλλα ζώα, όπως θηλαστικά (κυρίως πρωτεύοντα), ερπετά, αμφίβια και ασπόνδυλα. Παραδείγματος χάριν, κάποια μεγάλα θηλαστικά χρησιμοποιούν τους Ξ/Σ για να τρίβονται, να ακονίσουν ή να καθαρίσουν τα κέρατά τους ή τα δόντια τους, να αφαιρέσουν παράσιτα, να μαρκάρουν την περιοχή τους (π.χ αρκούδες). Με την πάροδο του χρόνου, αυτή η συμπεριφορά αποδυναμώνει και προκαλεί ζημιά στους Ξ/Σ μειώνοντας το ύψος των αγωγών και αυξάνοντας το κίνδυνο ηλεκτροπληξίας των ζώων και διακοπής ρεύματος. Οι πίθηκοι, τα δενδρόβια φίδια και τα αναρριχώμενα ερπετά, κινδυνεύουν από ηλεκτροπληξία λόγω της τάσης τους να αναρριχούνται σε στύλους, καθώς επίσης ελέφαντες, ελάφια και ύαινες από γυμνούς αγωγούς κρεμασμένους στο έδαφος, είτε λόγω φθοράς είτε από καταστροφή του στύλου από άλλα ζώα. (Martin *et al.*, 2022).

Οι γραμμές Η/Ε, επίσης, παράγουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία (EMF) και ηχορύπανση. Παρότι έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες υπάρχει μεγάλη διαφωνία αναφορικά με το κατά πόσο η έκθεση σε EMF επηρεάζει ή όχι το αναπαραγωγικό, ανοσοποιητικό, κυτταρικό και ενδοκρινικό σύστημα των σπονδυλωτών (ΕΕ, 2018). Σύμφωνα με τον Berger (2010) δεν έχει βρεθεί κάποια σχέση μεταξύ έκθεσης EMF και δυσμενών επιπτώσεων στην συμπεριφορά, την υγεία και την παραγωγικότητα των ζώων. Αντιθέτως, οι Martin *et al.* (2022), αναφέρουν πως επηρεάζονται αρνητικά ιδιαίτερα τα πουλιά μέσω αλλαγών στη φυσιολογία, στη συμπεριφορά, στο ενδοκρινικό και ανοσοποιητικό σύστημά τους, καθώς επίσης μπορεί να επηρεαστούν τα όργανα των υποδοχέων που χρησιμοποιούν τα ζώα για

τον προσανατολισμό τους στο μαγνητικό πεδίο της Γης (επηρεασμός μεταναστευτικών προτύπων). Επίσης, από μελέτες που έχουν γίνει το φαινόμενο Corona¹⁸ μπορεί να έχει αρνητικές συνέπειες σε κάποια είδη ζώων. Για παράδειγμα, διαπιστώθηκε ότι οι τάρανδοι μπορούν να ακούσουν θορύβους από γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος σε συχνότητες πάνω από 250 Hz. (Flydal *et al.*, 2003) και πως οι νυχτερίδες έλκονται από τα ηλεκτροφόρα καλώδια με πιθανότητα η έλξη να οφείλεται στο φως που εκπέμπεται από τις εκκενώσεις corona, το οποίο με τη σειρά του προσελκύει τα έντομα, που αποτελούν τροφή για ορισμένα είδη (Froidevaux *et al.*, 2023).

Οι γραμμές Η/Ε σε ορισμένες περιπτώσεις παρέχουν οφέλη, όπως προσφέροντας στα πτηνά μέρη για αναπαραγωγή, φωτοκία, φώλιασμα και κούρνιασμα σε πυλώνες και στύλους (Berger, 2010). Στην Ελλάδα οι πελαργοί φτιάχνουν τις φωλιές του πάνω σε Ξ/Σ του ΔΕΔΔΗΕ (εικόνα 51) (Παπαδόπουλος, 2023). Οι διάδρομοι των Γ/Μ με την κατάλληλη διαχείριση μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση ημιφυσικών οικοτόπων λιβαδιών σε τοπία όπου αυτά αλλοιώνονται ή υποβαθμίζονται (Martin *et al.*, 2022). Ακόμη, δημιουργούν προστατευτικά ενδιαίτηματα φωλεοποίησης, εκτροφής και αναζήτησης τροφής για συγκεκριμένα είδη και διαδρόμους ταξιδιού και αναζήτησης τροφής για οπληφόρα και άλλα μεγάλα θηλαστικά (IFC, 2017). Η εκκαθάριση της ζώνης διέλευσης της γραμμής μπορεί, επίσης, να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για είδη που ευδοκούν σε ανοικτούς οικοτόπους (π.χ. ελάφια, λαγοί, πτηνά) προωθώντας την ανάπτυξη χαμηλής βλάστησης και θάμνων παρέχοντάς τους τροφή και καταφύγιο. Επιπλέον, μπορεί να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη διαφορετικών φυτικών ειδών, που μπορεί να προσελκύσουν φυτοφάγα, επικονιαστικά και άλλα είδη άγριων ζώων, γεγονός που θα αυξήσει τη βιοποικιλότητα της αποψιλωμένης περιοχής (Berger, 2010).

¹⁸ Φαινόμενο Corona: ηλεκτρικό φαινόμενο που παρατηρείται σε περιοχές πεδίου Υ/Τ, το οποίο χαρακτηρίζεται από τον ιονισμό του αέρα γύρω από τους αγωγούς. Οι Γ/Μ δημιουργούν ισχυρά ηλεκτρικά πεδία γύρω τους, οδηγώντας στον ιονισμό του αέρα στην περιοχή τους. Όταν η τάση σε αυτές τις γραμμές υπερβαίνει ένα ορισμένο επίπεδο, ο ιονισμός εντείνεται, γύρω από τις γραμμές και διακρίνεται μία ορατή λάμψη και ένας ηχητικός θόρυβος «τσιτσιρίσμα» και υπό ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσει σε παραγωγή όζοντος (Δανίκας, 2009; Ξάνθου, 2003)



Εικόνα 51 Πελαργοφωλιά σε ξύλινο στύλο ΔΕΔΔΗΕ

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Συμπερασματικά, αν και οι γραμμές Η/Ε παρέχουν ορισμένα οφέλη στην άγρια ζωή οι αρνητικές επιπτώσεις υπερτερούν των θετικών. Η σοβαρότητα των επιπτώσεων ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το περιβάλλον και τα εμπλεκόμενα είδη με τα πουλιά να απειλούνται περισσότερο. Επίσης, η σχέση γραμμών Η/Ε και άγριας ζωής δείχνει να είναι αμφίδρομη. Από τη μία οι γραμμές Η/Ε επιφέρουν κινδύνους σε ζώα και πτηνά και από την άλλη τα ζώα και κυρίως τα πτηνά δημιουργούν λειτουργικά προβλήματα για τις εταιρείες Η/Ε, με αποτέλεσμα ζημιές στον εξοπλισμό και διακοπές ρεύματος που επιφέρουν δαπάνες αποκατάστασης.

3.5 Μετριασμός περιβαλλοντικών επιπτώσεων των γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας

Έχουν θεσπιστεί διεθνείς συνθήκες και εθνικοί νόμοι για την προστασία της άγριας ζωής από τους κινδύνους των γραμμών Η/Ε και σε πολλές χώρες εφαρμόζονται εδώ και δεκαετίες μέτρα για να καταστούν ασφαλέστερες για την άγρια πανίδα. Ορισμένες χώρες επιβάλλουν νόμους που ρυθμίζουν την κατασκευή ασφαλέστερων γραμμών Η/Ε βάσει της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει», με κυρώσεις για παραβιάσεις, ενώ άλλες ενθαρρύνουν τη συνεργασία μεταξύ κυβερνήσεων, ΜΚΟ και εταιρειών Η/Ε για τον εντοπισμό και την τροποποίηση επικίνδυνων γραμμών. Και οι δύο προσεγγίσεις έχουν επιτύχει σε ορισμένες περιοχές, βοηθώντας τους απειλούμενους πληθυσμούς να ανακάμψουν. Ωστόσο, πολλοί επικίνδυνοι πυλώνες και χιλιάδες χιλιόμετρα γραμμών Η/Ε εξακολουθούν να θέτουν σε κίνδυνο την άγρια ζωή, προκαλώντας αρκετά θύματα κάθε χρόνο. (Martin *et al.*, 2022). Ο προσεκτικός σχεδιασμός και η διαχείριση μπορούν να συμβάλουν στον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της κατασκευής Γ/Μ, όπως η διεξαγωγή περιβαλλοντικών εκτιμήσεων πριν από την κατασκευή και η επιλογή διαδρομών που αποφεύγουν ευαίσθητες περιοχές ενδιαιτημάτων και υδάτινων ρευμάτων, καθώς επίσης και η αποκατάσταση διαταραγμένων περιοχών μετά την κατασκευή και η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τη διάρκεια και μετά την κατασκευή (Berger, 2010). Επιπροσθέτως, σημαντικές είναι η συλλογή πληροφοριών για τους αγωγούς Η/Ε, τα είδη και τη θνησιμότητα τους, η προώθηση της συμμετοχής των ενδιαφερόμενων και της διατομεακής συνεργασίας και η θέσπιση ειδικού νομικού πλαισίου. Οι δράσεις αυτές πρέπει να ενσωματωθούν στον χωροταξικό σχεδιασμό και στις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις, ώστε να διασφαλιστεί ότι η προστασία της άγριας πανίδας λαμβάνεται υπόψη σε όλα τα στάδια του έργου. Επιπλέον, χρειάζεται να ευθυγραμμιστούν με ευρύτερες πολιτικές διατήρησης και ενέργειας, ώστε να διασφαλιστεί η μακροπρόθεσμη αποτελεσματικότητα και βιωσιμότητα (Martin *et al.*, 2022). Στον πίνακα 18 αναφέρονται κάποια μέτρα μετριασμού μείωσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων των γραμμών Η/Ε.

Τόσο ο ΔΕΔΔΗΕ όσο και ο ΑΔΜΗΕ δίνουν έμφαση στην μέγιστη προστασία του περιβάλλοντος ιδιαίτερος των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας, οι δράσεις των οποίων δημοσιεύονται σε ετήσιες Εκθέσεις Βιώσιμης Ανάπτυξης των εταιρειών. Ορισμένες δράσεις αναφέρονται στον πίνακα 19.

Πίνακας 18 Μέτρα μετριασμού μείωσης περιβαλλοντικών επιπτώσεων των γραμμών Η/Ε

Μέτρα Μετριασμού Μείωσης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των Γραμμών Ηλεκτρικής Ενέργειας		Βιβλιογραφική Αναφορά
<ul style="list-style-type: none"> Αποφυγή περιοχών τοκετού και φωλεοποίησης Χρήση πλατφορμών φωλιάσματος σε πύργους γραμμών μεταφοράς για την ενίσχυση του οικοτόπου των αρπακτικών πουλιών 	<ul style="list-style-type: none"> Εντοπισμός και διατήρηση ενεργών κρησφύγετων ή λαγούμια και δέντρων που κουρνιάζουν πάνω ή δίπλα στο δικαίωμα διέλευσης 	(Berger, 2010)
<ul style="list-style-type: none"> Σταθεροποίηση του διαταραγμένου εδάφους για την υποβοήθηση της αναγέννησης της βλάστησης και τον έλεγχο της διάβρωσης Προώθηση της αναγέννησης της επιθυμητής βλάστησης Καθαρισμός βλάστησης με το χέρι για ελαχιστοποίηση της όχλησης στις όχθες των ρεμάτων 	<ul style="list-style-type: none"> Αφήνοντας φυσικά αποθέματα βλάστησης μεταξύ της γραμμής μετάδοσης και ευαίσθητων οικοτόπων άγριας ζωής (π.χ. τοποθεσίες φωλεοποίησης αετών, ψαριετών) Φύτευση θάμνων ή δέντρων ως κάλυψη για στοχευμένα είδη άγριας ζωής Προστασία οπωροφόρων δέντρων και θάμνων για την αύξηση της παραγωγής τροφίμων που ωφελεί πολλά είδη άγριας ζωής 	
<ul style="list-style-type: none"> Χρήση μεθόδων κατασκευής και χρονοδιαγράμματος κατάλληλου για την τοπική τοποθεσία (π.χ. αναστολή εργασιών κατά τη διάρκεια μιας ευαίσθητης χρονικής περιόδου, όπως έναρξη φωλιών, ωοτοκία ή τοκετός) 	<ul style="list-style-type: none"> Εξάλειψη ή ελαχιστοποίηση της χρήσης βαρέως εξοπλισμού στις κοίτες των ρεμάτων για την αποφυγή προσχώσεων των ρεμάτων Κατασκευή προσεγγίσεων και διαβάσεων κάθετα προς το ρεύμα ή τον ποταμό για την ελαχιστοποίηση των απωλειών ή της διαταραχής της βλάστησης 	
<ul style="list-style-type: none"> Μέτρα που στοχεύουν στη μη ιπτάμενη δενδρόβια πανίδα (π.χ. συσκευές κατά της αναρρίχησης, δίσκοι φραγμού και ηλεκτροστατικά προστατευτικά, τεχνητές εναέριες γέφυρες) 	<ul style="list-style-type: none"> Τακτική συντήρηση βλάστησης γύρω από Υ/Σ για την αποτροπή πρόσβασης άγριας ζωής Σχεδίαση θυρών Υ/Σ έτσι ώστε να αποτρέπεται η πρόσβαση άγριας ζωής Σχεδιασμός περιμετρικού φράχτη σε Μ/Σ και διακόπτες από ηλεκτροσυγκολλημένο πλέγμα ή παρόμοιο υλικό, για αποτροπή εύκολης εισόδου των ζώων 	(Martin <i>et al.</i> , 2022)
<ul style="list-style-type: none"> Διαχείριση βλάστησης εντός των περιοχών της ζώνης διέλευσης της γραμμής για αποφυγή πυρκαγιάς 	<ul style="list-style-type: none"> Εγκατάσταση αντικειμένων που βελτιώνουν την ορατότητα, όπως μπάλες σήμανσης, αποτρεπτικά πουλιά ή εκτροπείς Διατήρηση απόστασης 1,5 μέτρου μεταξύ ενεργοποιημένων εξαρτημάτων και γειωμένου υλικού ή, όπου η απόσταση δεν είναι εφικτή, κάλυψη ενεργοποιημένων εξαρτημάτων και υλικού 	(IFC, 2017)

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

Πίνακας 19 Δράσεις ΔΕΔΔΗΕ & ΑΔΜΗΕ για την περιβαλλοντική προστασία

ΔΕΔΔΗΕ	ΑΔΜΗΕ
<p>➤ Εντατική φροντίδα για την ασφαλή διέλευση και διαμονή αποδημητικών ειδών και στενή συνεργασία με ΜΚΟ για την περίθαλψη της άγριας ζωής στην Ελλάδα. Ενδεικτική είναι η πολυετής συνεργασία του με τον Σύλλογο Προστασίας και Περίθαλψης Άγριας Ζωής «ANIMA» για την κάλυψη τμήματος των δαπανών περίθαλψης πτηνών, τραυματισμένων από ηλεκτροπληξία ή πρόσκρουση σε καλώδια</p>	<p>➤ Πλήρη τήρηση των κανόνων της περιβαλλοντικής αδειοδότησης και του συνόλου των εγχώριων προδιαγραφών, όπως αυτές αναφέρονται στην περιβαλλοντική νομοθεσία</p>
<p>➤ Λήψη μέτρων προστασίας και για άλλα είδη πτηνών, εκτός των πελαργών, όπως τα ιερακόμορφα αρπακτικά πτηνά (γεράκια), τοποθετώντας ειδικά μονωτικά καλύμματα σε επιλεγμένες θέσεις του εναέριου δικτύου Μ/Τ, αντικαθιστώντας γυμνούς αγωγούς με συνεστραμμένα καλώδια και αναπτύσσοντας υπόγεια δίκτυα σε δασικές εκτάσεις</p> <p>➤ Συμμετοχή στο πρόγραμμα LIFE17 NAT/GR/000514 – LIFE Bonelli EastMed, τοποθετώντας ειδικά μονωτικά καλύμματα σε επιλεγμένες θέσεις του εναέριου δικτύου Μ/Τ για τη διατήρηση και διαχείριση του πληθυσμού του σπιζαετού στην Ανατολική Μεσόγειο</p>	<p>➤ Λήψη μέτρων για την προστασία του σπιζαετού στην Εύβοια και την Άνδρο:</p> <ul style="list-style-type: none"> • στο πλαίσιο του προγράμματος Life Bonelli EastMed για την πρόληψη και την καταπολέμηση των πιθανών απειλών που δέχεται ο πληθυσμός του σπιζαετού στην Ανατολική Μεσόγειο, εντός του 2022 καταρτίστηκε πίνακας προδιαγραφών προκειμένου να διεξαχθεί διαγωνιστική διαδικασία για την προμήθεια και την εγκατάσταση σημαντήρων σε Γ/Μ του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας στην περιοχή της Νότιας Εύβοιας. Η προμήθεια και εγκατάσταση των σημαντήρων αναμένεται να ολοκληρωθεί αρχές του 2024 • υπό εξέλιξη το έργο της υπογειοποίησης της μίας εκ των δυο εναέριων Γ/Μ στην Άνδρο, σε περιοχή που αποτελεί βιότοπο του σπιζαετού το οποίο αναμένεται να ολοκληρωθεί εντός του 2024
<p>➤ Επιχειρηματικές δράσεις, όπως το κλάδεμα των δέντρων και ο καθαρισμός της παρεδάφιας βλάστησης, καθώς και συνεργασία με τους τοπικούς φορείς στο πλαίσιο προγραμμάτων για τη δασοπροστασία</p>	<p>➤ Συμβάσεις για καθαρισμό Υ/Σ και ΚΥΤ, αποφυλώσεις βάσεων πυλώνων, κλαδέματα/κοπές δέντρων και συντήρηση/αναγομώσεις φορητών πυροσβεστήρων για την προστασία του συνόλου των χώρων και των εγκαταστάσεων του, αποτρέποντας την πιθανότητα πρόκλησης πυρκαγιάς ή/και επέκτασής της καθώς και εκτέλεση αντιπλημμυρικών έργων και έργων αναδάσωσης</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εφαρμογή στις τοποθεσίες λειτουργίας του Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης πιστοποιημένα σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 14001:2015. Επίσης, βρίσκεται σε εξέλιξη η εγκατάσταση Συστημάτων Ενεργειακής Διαχείρισης σύμφωνα με το ISO 50001:2018 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εκπόνηση Στρατηγικής Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων στο πλαίσιο του ΔΠΑ του ΕΣΜΗΕ για την περίοδο 2017-2026 με στόχο τον εντοπισμός τη περιγραφή και την αξιολόγηση των σημαντικών επιπτώσεων που ενδέχεται να επιφέρει η εφαρμογή των προτάσεων του προγράμματος ανάπτυξης στο φυσικό περιβάλλον, καθώς και την πρόταση μέτρων αντιμετώπισης των επιπτώσεων αυτών, με σκοπό την ελαχιστοποίησή τους
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Εκπόνηση Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) στις οποίες παρατίθεται πλήρης αξιολόγηση των επιπτώσεων των δραστηριοτήτων του στους βιοτόπους, στα ζωικά και φυτικά είδη, προς αποφυγή της υποβάθμισης της βιοποικιλότητας και καθορίζονται λεπτομερή σχέδια δράσης σε περιοχές υψηλής αξίας βιοποικιλότητας, καθώς και σχέδια αποκατάστασης βιοποικιλότητας των φυσικών οικοτόπων και τοπίου σε περιοχές που έχουν πληγεί 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Προγραμματισμένοι ή έκτακτοι έλεγχοι στην εκτέλεση εργασιών που αφορούν στη μείωση του θερμικού φορτίου στις βάσεις των πυλώνων στήριξης των Γ/Μ, και στη διασφάλιση των απαιτούμενων αποστάσεων ασφαλείας από τα δίκτυά του
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Διαρκή ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού της σε θέματα σχετικά με την προστασία της βιοποικιλότητας 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Λήψη μέτρων μετριασμού του θορύβου από τους μετασχηματιστές των Υ/Σ, που ενδεχομένως ενοχλεί τα ζώα και τα απομακρύνει από τις φωλιές τους, οπότε και επέρχεται η ισορροπία.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Στρατηγική Περιβαλλοντική Εκτίμηση (ΣΠΕ) ώστε, με γνώμονα μια ισόρροπη και βιώσιμη ανάπτυξη, να ενσωματώνεται η περιβαλλοντική διάσταση πριν την υιοθέτηση σχεδίων και προγραμμάτων, με τη θέσπιση των αναγκαίων μέτρων, όρων και διαδικασιών. Κατά συνέπεια, πραγματοποιείται αξιολόγηση και εκτίμηση των επιπτώσεων που ενδέχεται να υπάρξουν στο περιβάλλον και προωθείται έτσι η βιώσιμη ανάπτυξη και μία υψηλού επιπέδου προστασία του περιβάλλοντος στις περιοχές που δραστηριοποιείται η Εταιρεία

Πηγή: Πουρσανίδου, 2023

B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

4 Έρευνα ερωτηματολογίου

4.1 Μεθοδολογία

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η εκτίμηση των απόψεων και στάσεων των εργαζόμενων εναερίτων στα Ε/Δ διανομής Η/Ε σχετικά με τη χρήση ΜΑΠ καθώς και την επίδραση τόσο στην υγεία τους όσο και το περιβάλλον, από τις Χ/Ο που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό των Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ.

4.1.1 Σκοπός έρευνας

Επιμέρους ερευνητικά ερωτήματα ήταν η εύρεση των προσδιοριστών των απόψεων-στάσεων των εναερίτων, ήτοι η διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ:

- της ορθολογικής χρήσης των ΜΑΠ και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων
- των πεποιθήσεων των συμμετεχόντων για την επικινδυνότητα των Χ/Ο από τον εμποτισμό των Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ για την υγεία και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους
- των πεποιθήσεων των συμμετεχόντων για την επικινδυνότητα των Χ/Ο από τον εμποτισμό των Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ για το περιβάλλον και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους

4.2 Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Προσδοκώμενα αποτελέσματα ήταν ο εντοπισμός, μέσα από τις απόψεις των εναερίτων, τυχόν ελλειπούς ενημέρωσης σχετικά με τη χρήση των ΜΑΠ, η διαπίστωση των υπεύθυνων παραγόντων για την πρόκληση εργατικού ατυχήματος και η εκτίμηση της επικινδυνότητας για την υγεία τους από την επαφή με Χ/Ο, καθώς και των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από αυτές.

Αντίστοιχη έρευνα με παρόμοιο θέμα δεν έχει διεξαχθεί στην Ελλάδα, καθώς οι περισσότερες έρευνες, οι οποίες έγιναν στο παρελθόν, εστίαζαν κυρίως στην υγεία και

ασφάλεια της εργασίας και την χρήση ΜΑΠ για την πρόληψη ατυχημάτων. Επιπροσθέτως, οι περισσότερες μελέτες για την επίπτωση του κρεόζωτου στην υγεία των εργαζομένων αναφέρονται σε άλλα επαγγέλματα όπως εργαζόμενοι εμποτιστηριού και σιδηροδρομικών σιδηρών σύμφωνα με την ATSDR (2024) και τον WHO (2014), για παράδειγμα μελέτες των Hebisch *et al.*, (2020) και Heikkilä *et al.*, (1987). Τίθενται επομένως, νέες παράμετροι για τη σε βάθος διερεύνηση του ζητήματος της ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ προς όφελος της υγείας των εργαζομένων εναερίτων και προς αποφυγή εμφάνισης ασθενειών σχετιζόμενων με τους κινδύνους του επαγγέλματός τους. Τέλος, η ερευνήτρια ευελπιστεί στην κατανόηση των εναερίτων της σημαντικότητας της χρήσης ΜΑΠ για την προστασία τους καθώς και για την ευαισθητοποίηση τόσο των ίδιων όσο και του ευρύ κοινού σχετικά με τυχόν αρνητικές επιδράσεις χρήσης X/O εμποτισμού Ξ/Σ και Μ/Ε των Μ/Σ στο περιβάλλον.

4.3 Υλικό και μέθοδος

Πραγματοποιήθηκε μία συγχρονική μελέτη με τον πληθυσμό πηγή να αποτελείται από το σύνολο των εν ενεργεία εναερίτων της χώρας και το μελετώμενο πληθυσμό από 56 συμμετέχοντες εναερίτες στη μελέτη. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε από τον Ιανουάριο 2024 έως τον Σεπτέμβριο 2024 με τη χρήση δειγματοληψίας ευκολίας.

Έγινε τηλεφωνική επικοινωνία με υπηρεσίες της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε και με Εργολάβο στη Βόρεια Ελλάδα που απασχολούν εναερίτες και διανεμήθηκαν συνολικά κατ' εκτίμηση 80 ερωτηματολόγια. Το ποσοστό απόκρισης της μελέτης διαμορφώθηκε σε 70% (56/80). Η αποστολή των ερωτηματολογίων έγινε είτε με αυτοπρόσωπη παρουσία στον εκάστοτε εργοδότη είτε μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου προκειμένου να προωθηθεί αρμοδίως σε όλους τους εργαζόμενους εναερίτες. Το ερωτηματολόγιο συνοδεύτηκε από εισαγωγικό σημείωμα που επεξηγούσε πλήρως τον σκοπό της έρευνας και την σημαντικότητα συμμετοχής σε αυτήν και περιείχε στοιχεία επικοινωνίας της ερευνήτριας για παροχή επιπλέον πληροφοριών ή διευκρινίσεων. Κριτήρια συμμετοχής στην έρευνα ήταν οι συμμετέχοντες να είναι εν ενεργεία εναερίτες ηλικίας 18 ετών και άνω.

4.3.1 Εργαλείο μέτρησης

Η παρούσα έρευνα έχει πραγματοποιηθεί με τη χρήση εργαλείου μέτρησης (Παράρτημα IV) το οποίο δημιουργήθηκε αποκλειστικά από την ερευνήτρια για την εξυπηρέτηση των αναγκών της έρευνας και αποτελείται από 3 μέρη ως εξής:

- ❖ Α΄ Μέρος: δημογραφικά και επαγγελματικά στοιχεία των εναεριτών (ερωτήσεις A1 έως A7)
- ❖ Β΄ Μέρος: απόψεις των εναεριτών για τη χρήση ΜΑΠ (ερωτήσεις B1 έως B4)
- ❖ Γ΄ Μέρος: απόψεις εναεριτών για τις X/O (ερωτήσεις Γ1 έως Γ8)

Για το σχεδιασμό της εκάστοτε ενότητας του Β΄ και του Γ΄ Μέρους του ερωτηματολογίου επιλέχθηκαν, έπειτα από βιβλιογραφική ανασκόπηση και από προσωπική επικοινωνία με εναερίτες και διαμορφώθηκαν ανάλογα οι ερωτήσεις σύμφωνα με τις προσωπικές ιδέες της γράφουσας.

Οι ερωτήσεις ήταν κλειστού τύπου με δυνατότητα επιλογής είτε δύο απαντήσεων «Ναι/Όχι», είτε περισσότερες των δύο απαντήσεων καθώς και της πεντάβαθμης κλίμακας Likert που καταδεικνύει το βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας των ερωτώμενων με την εξής διαβάθμιση: «καθόλου», «λίγο», «μέτρια», «αρκετά» και «πολύ» και την προσθήκη της απάντησης «δεν γνωρίζω». Οι κλίμακες Likert χρησιμοποιούνται ευρέως στις έρευνες λόγω της ευκολίας στη χρήση τους (Γαλάνης, 2013).

4.3.2 Ανάλυση δεδομένων

Οι εξαρτημένες μεταβλητές ήταν η ορθολογική χρήση ΜΑΠ και οι πεποιθήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με την επικινδυνότητα των X/O από τον εμποτισμό των Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ τόσο για την υγεία όσο και για το περιβάλλον. Η βαθμολογία ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ λαμβάνει τιμές 5-25 (ερώτηση B1). Η αύξηση της βαθμολογίας δηλώνει υψηλότερο επίπεδο ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ. Οι πεποιθήσεις των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από την επαφή με X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ για την υγεία προσδιορίζονται από τις ερωτήσεις Γ1 και Γ5 αντίστοιχα. Οι πεποιθήσεις των εναεριτών σχετικά την επίδραση των X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ στο περιβάλλον προσδιορίζονται από τις ερωτήσεις Γ4 και Γ8 αντίστοιχα. Οι Γ1, Γ5, Γ4 και Γ8

εξαρτημένες μεταβλητές κατηγοριοποιήθηκαν ως διχοτόμοι και συγκεκριμένα σε δύο κατηγορίες: «Ναι» και «Όχι/Δεν γνωρίζω». Προς διευκόλυνση απεικόνισης των αποτελεσμάτων η ηλικία και τα έτη υπηρεσίας διατυπώθηκαν, εκτός από ποσοτικές, και ως διατάξιμες μεταβλητές, η πρώτη σε 3 κατηγορίες: α) έως και 35 ετών, β) 36 έως 45 ετών και γ) άνω των 46 ετών και η δεύτερη σε 2 κατηγορίες: α) έως 4 έτη υπηρεσίας και β) 5 έτη και άνω.

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν τα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Για τις ονομαστικές μεταβλητές η μονομεταβλητή ανάλυση έγινε με την παράθεση των απόλυτων (n) και σχετικών συχνοτήτων (%) ενώ για τις ποσοτικές μεταβλητές με την παράθεση μέτρων θέσης και διασποράς και συγκεκριμένα μέση τιμή, τυπική απόκλιση, διάμεσος, ελάχιστη τιμή και μέγιστη τιμή (Γαλάνης, 2015). Ο έλεγχος των Kolmogorov-Smirnov χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο της κανονικής κατανομής των ποσοτικών μεταβλητών και βρέθηκε ότι η ηλικία ακολουθούσε κανονική κατανομή ενώ τα έτη υπηρεσίας και η βαθμολογία ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ ακολουθούσαν μη κανονική κατανομή.

Για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ δύο διχοτόμων μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος X^2 . Για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ μίας διχοτόμου μεταβλητής (εξαρτημένη) και μίας διατάξιμης μεταβλητής (ανεξάρτητη) χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος X^2 για τάση. Για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ μιας ποσοτικής μεταβλητής που δεν ακολουθεί κανονική κατανομή και μίας διχοτόμου μεταβλητής χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Mann-Whitney (Mann-Whitney test). Για τη διερεύνηση της ύπαρξης σχέσης μεταξύ δύο ποσοτικών μεταβλητών, μία εκ των οποίων δεν ακολουθεί κανονική, χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (Spearman's correlation coefficient).

Το αμφίπλευρο επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ορίστηκε ίσο με 0,05. Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το IBM SPSS 23.0 (Statistical Package for Social Sciences).

4.4 Ηθικά και δεοντολογικά ζητήματα

Δεν εγείρονται ηθικά και δεοντολογικά ζητήματα για την παρούσα μελέτη. Η συμμετοχή

των εναεριτών στην έρευνα ήταν εθελοντική και ανώνυμη ενώ δεν ασκήθηκε κανενός είδους πίεση. Τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς. Λήφθηκε η έγγραφη συγκατάθεση των συμμετεχόντων για τη συμμετοχή τους στην έρευνα και χορηγήθηκε σχετική άδεια για τη συλλογή στοιχείων από τους εναερίτες των ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ΚΙΑΚΙΣ και BALCAN ELECTRIC Α.Ε. μέσω ανώνυμου ερωτηματολογίου (Παράρτημα V).

4.5 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί έρευνας

Είναι η πρώτη μελέτη στον ελληνικό χώρο με αντικείμενο την εκτίμηση των απόψεων και στάσεων των εργαζομένων εναεριτών σχετικά αφενός με τη χρήση των ΜΑΠ και αφετέρου με την επίδραση των X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ και των M/E των M/Σ στην υγεία και το περιβάλλον. Ως εκ τούτου, δύναται να αποτελέσει το έναυσμα για τη διενέργεια περαιτέρω μελετών στο μέλλον.

Η παρούσα μελέτη υπόκειται σε κάποιους περιορισμούς. Εφαρμόστηκε δειγματοληψία ευκολίας με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η γενίκευση των συμπερασμάτων στον πληθυσμό από τον οποίο προέρχεται το δείγμα (Γαλάνης, 2012), ήτοι το γενικό πληθυσμό των εναεριτών όλης της χώρας. Ο μικρός αριθμός του δείγματος οφείλεται, μεταξύ άλλων παραγόντων, στις δυσκολίες εύρεσης υποψήφιων συμμετεχόντων λόγω της ίδιας της φύσης της εργασίας και της απασχόλησης των εναεριτών σε εξωτερικούς χώρους καθόλη τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας. Παρά ταύτα, ο αριθμός των εν ενεργεία εναεριτών στην ελληνική επικράτεια είναι εξαιρετικά περιορισμένος και το σύνολο των συλλεχθέντων ερωτηματολογίων μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσωπευτικό δείγμα του πληθυσμού των εναεριτών. Υφίσταται μεροληψία συμμετοχής, καθώς οι εναερίτες που δέχτηκαν να συμμετέχουν στην έρευνα δύνανται να έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σε σχέση με τους μη συμμετέχοντες καθώς και συστηματικό σφάλμα ανάκλησης των συμμετεχόντων. Τέλος, εγγενής αδυναμία των εργαλεία αυτοαναφοράς είναι ότι δεν διαθέτουν μηχανισμούς ελέγχου της αντικειμενικότητας των απαντήσεων.

5 Αποτελέσματα

5.1 Δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων

Ο μελετώμενος πληθυσμός αποτελούνταν από 56 συμμετέχοντες εναερίτες, τα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των οποίων παρουσιάζονται στον πίνακα 20. Το σύνολο των συμμετεχόντων είχε ελληνική υπηκοότητα και μέση ηλικία 40,6 έτη με κατώτατη την ηλικία των 20 ετών και ανώτατη των 62 ετών. Αναφορικά με το μορφωτικό επίπεδο, το 60,7% ήταν απόφοιτοι Λυκείου, το 21,4% ήταν απόφοιτοι Δημόσιου ΙΕΚ/ΟΑΕΔ/Ιδιωτικής Σχολής, το 7,1% ήταν απόφοιτοι Γυμνασίου, το 8,9% ήταν απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ και μόλις το 1,8% ήταν απόφοιτοι Δημοτικού Σχολείου. Το 60,7% ήταν έγγαμοι/σε συμβίωση, το 19% άγαμοι, το 3,6% διαζευγμένοι και το 1,8% χήροι. Το 67,9% εργαζόταν σε εργολάβο ενώ το 32,1% στη ΔΕΔΔΗΕ και το 66,1% ήταν συμβασιούχοι έναντι του 33,9% που ήταν μόνιμοι. Τα μέση έτη υπηρεσίας ήταν 9,4 έτη με κατώτατη τιμή τους 2 μήνες και ανώτατη τιμή τα 43 έτη.

Πίνακας 20 Δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά συμμετεχόντων

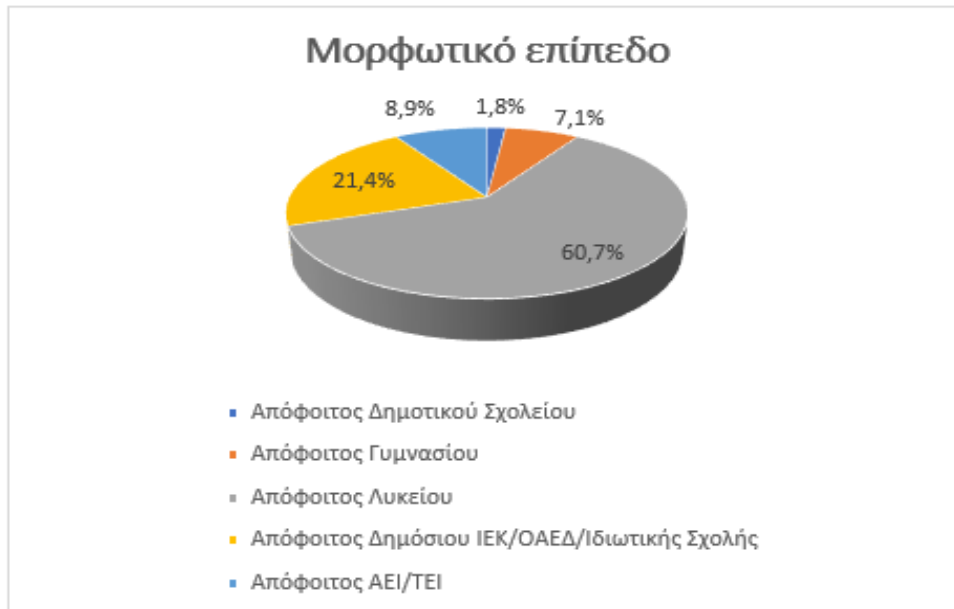
Χαρακτηριστικό	N(%)
Ηλικία	40,6 (11,1) ^α
Μορφωτικό επίπεδο	
Απόφοιτος Δημοτικού Σχολείου	1 (1,8)
Απόφοιτος Γυμνασίου	4 (7,1)
Απόφοιτος Λυκείου	34 (60,7)
Απόφοιτος Δημόσιου ΙΕΚ/ΟΑΕΔ/Ιδιωτικής Σχολής	12 (21,4)
Απόφοιτος ΑΕΙ/ΤΕΙ	5 (8,9)
Οικογενειακή κατάσταση	
Άγαμος	19 (33,9)
Έγγαμος/Σε συμβίωση	34 (60,7)
Διαζευγμένος	2 (3,6)
Χήρος	1 (1,8)
Εταιρία εργασίας	
ΔΕΔΔΗΕ	18 (32,1)
Εργολάβος	38 (67,9)
Καθεστώς εργασίας	
Μόνιμος	19 (33,9)
Συμβασιούχος	37 (66,1)
Έτη υπηρεσίας	9,4 (10,8) ^α

Οι τιμές εκφράζονται ως n (%) εκτός και αν δηλώνεται διαφορετικά

^α μέση τιμή (τυπική απόκλιση)

Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζεται το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων εναεριστών και στο διάγραμμα 2 η οικογενειακή τους κατάσταση.

Διάγραμμα 1 Μορφωτικό επίπεδο συμμετεχόντων



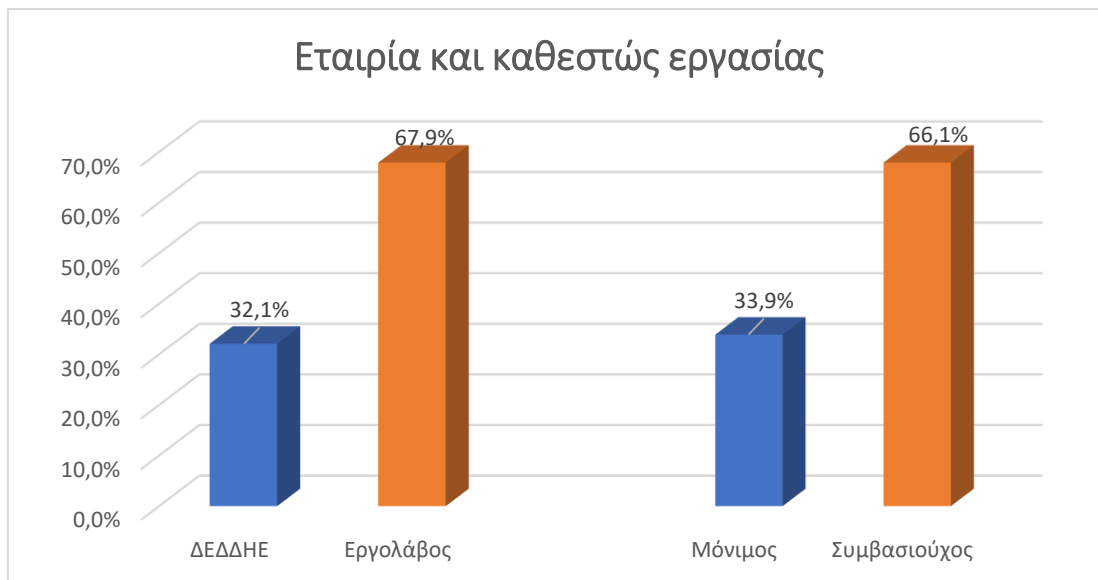
Διάγραμμα 2 Οικογενειακή κατάσταση συμμετεχόντων



Στο διάγραμμα 3 αποτυπώνονται η εταιρία και το καθεστώς εργασίας των συμμετεχόντων εναεριστών. Προκύπτει ότι το 67,9% των ερωτηθέντων δουλεύουν σε εργολάβο έναντι 32,1%

που απασχολούνται στη ΔΕΔΔΗΕ και το 66,1% εργάζονται με καθεστώς σύμβασης έναντι 33,9% που είναι μόνιμοι.

Διάγραμμα 3 Εταιρία και καθεστώς εργασίας συμμετεχόντων



5.2 Απόψεις εναεριστών για τη χρήση μέσων ατομικής προστασίας

5.2.1 Απόψεις συμμετεχόντων σχετικά με την ορθή χρήση μέσων ατομικής προστασίας

Στον πίνακα 21 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με την ορθή χρήση ΜΑΠ. Ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό των ερωτηθέντων (82,1%) δήλωσαν ότι τους παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία τους (κράνη, ζώνες ασφαλείας, γάντια, συνδέτες, αναδέτες, σχοινιά, κλπ.) αρκετά έως πολύ, το 14,3% δήλωσαν ότι αυτό γίνεται σε μέτριο βαθμό και μόνο το 3,6% απάντησε λίγο. Επίσης, υψηλό ποσοστό των ερωτηθέντων (80,3%) δήλωσαν ότι έχουν ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη τους έναντι 16,1% που δήλωσαν ότι η ενημέρωση γίνεται σε μέτριο βαθμό και 3,6% που δήλωσαν ότι γίνεται καθόλου/λίγο. Η συντριπτική πλειονότητα του δείγματος (96,4%) είχε την πεποίθηση ότι η χρήση ΜΑΠ κατά την εργασία τους είναι αρκετά/πολύ σημαντική έναντι 1,8% που δήλωσαν ότι είναι μέτρια σημαντική και ομοίως 1,8% που δήλωσαν ότι είναι λίγο σημαντική. Όσον αφορά τη συχνότητα χρήσης των ΜΑΠ, το 91,1% δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν τα ΜΑΠ που τους παρέχονται αρκετά/πολύ, το 7,1% μέτρια και το 1,8%

λίγο. Για τον τακτικό έλεγχο του ατομικού τους εξοπλισμού, το 89,3% των ερωτηθέντων απάντησε ότι εφαρμόζει τακτικό έλεγχο αρκετά/πολύ, το 8,9% μέτρια και το 1,8% λίγο.

Πίνακας 21 Αντιλήψεις ερωτηθέντων για την ορθή χρήση μέσων ατομικής προστασίας

Πρόταση	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ
1. Σας παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία σας (κράνη, ζώνες ασφαλείας, γάντια, συνδέτες, αναδέτες, σχοινιά, κλπ.);	-	2 (3,6)	8 (14,3)	14 (25,0)	32 (57,1)
2. Έχετε ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη σας;	1 (1,8)	1 (1,8)	9 (16,1)	11 (19,6)	34 (60,7)
3. Πόσο σημαντική θεωρείτε τη χρήση ΜΑΠ κατά την εργασία σας;	-	1 (1,8)	1 (1,8)	6 (10,7)	48 (85,7)
4. Κατά πόσο χρησιμοποιείτε τα ΜΑΠ που σας παρέχονται;	-	1 (1,8)	4 (7,1)	27 (48,2)	24 (42,9)
5. Πόσο τακτικά ελέγχετε τον ατομικό σας εξοπλισμό;	-	1 (1,8)	5 (8,9)	20 (35,7)	30 (53,6)

Οι τιμές εκφράζονται ως n (%).

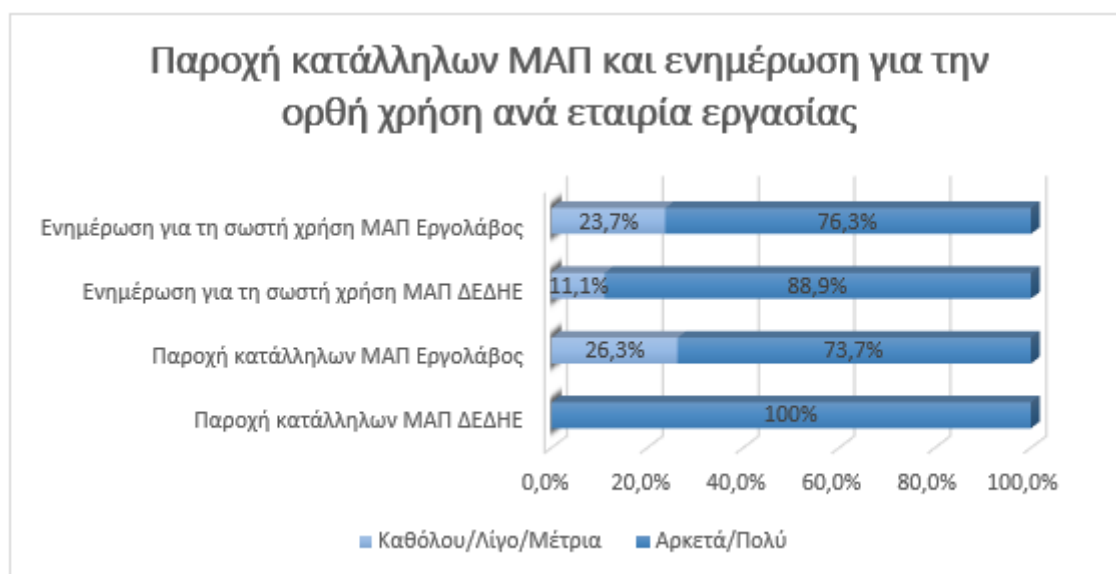
Στον πίνακα 22 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων όσον αφορά τις δύο ανωτέρω προτάσεις ανά εταιρία εργασίας. Όσον αφορά τους εργαζόμενους στη ΔΕΔΔΗΕ, το σύνολο αυτών (100%) απάντησαν ότι τους παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία τους αρκετά/πολύ. Το 88,9% αυτών δήλωσαν ότι έχουν ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη αρκετά/πολύ έναντι του 11,1% που δήλωσαν ότι η ενημέρωση γίνεται σε κανένα/λίγο/μέτριο βαθμό. Όσον αφορά τους εργαζόμενους σε εργολάβο, το 73,7% απάντησαν ότι τους παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία τους αρκετά/πολύ έναντι του 26,3% που απάντησαν καθόλου/λίγο/μέτρια. Το 76,3% αυτών δήλωσαν ότι έχουν ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη αρκετά/πολύ έναντι του 23,7% που δήλωσαν ότι η ενημέρωση γίνεται σε κανένα/λίγο/μέτριο βαθμό (διάγραμμα 4).

Πίνακας 22 Αντιλήψεις ερωτηθέντων για παροχή κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και ενημέρωση ορθής χρήσης τους ανά εταιρία εργασίας

Εταιρία εργασίας	Πρόταση	Καθόλου/ Λίγο/Μέτρια	Αρκετά/Πολύ
ΔΕΔΔΗΕ	1. Σας παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία σας (κράνη, ζώνες ασφαλείας, γάντια, συνδέτες, αναδέτες, σχοινιά, κλπ.);	-	18 (100,0)
	2. Έχετε ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη σας;	2 (11,1)	16 (88,9)
Εργολάβος	1. Σας παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία σας (κράνη, ζώνες ασφαλείας, γάντια, συνδέτες, αναδέτες, σχοινιά, κλπ.);	10 (26,3)	28 (73,7)
	2. Έχετε ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη σας;	9 (23,7)	29 (76,3)

Οι τιμές εκφράζονται ως n (%)

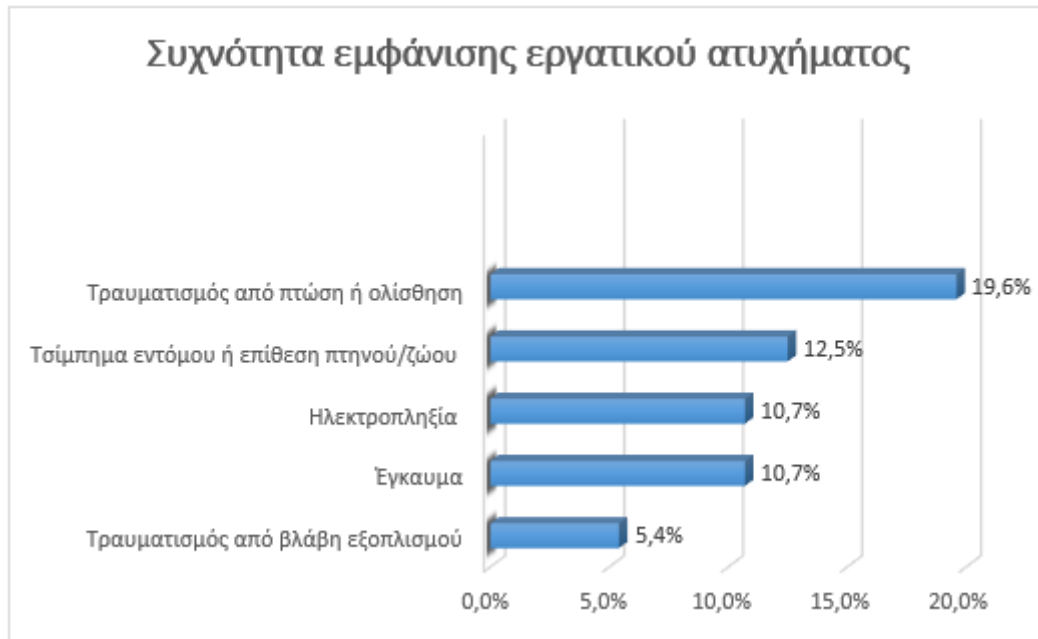
Διάγραμμα 4 Παροχή κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και ενημέρωση ορθής χρήσης ανά εταιρία εργασίας



5.3 Απόψεις συμμετεχόντων σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα και την επικινδυνότητα του επαγγέλματος

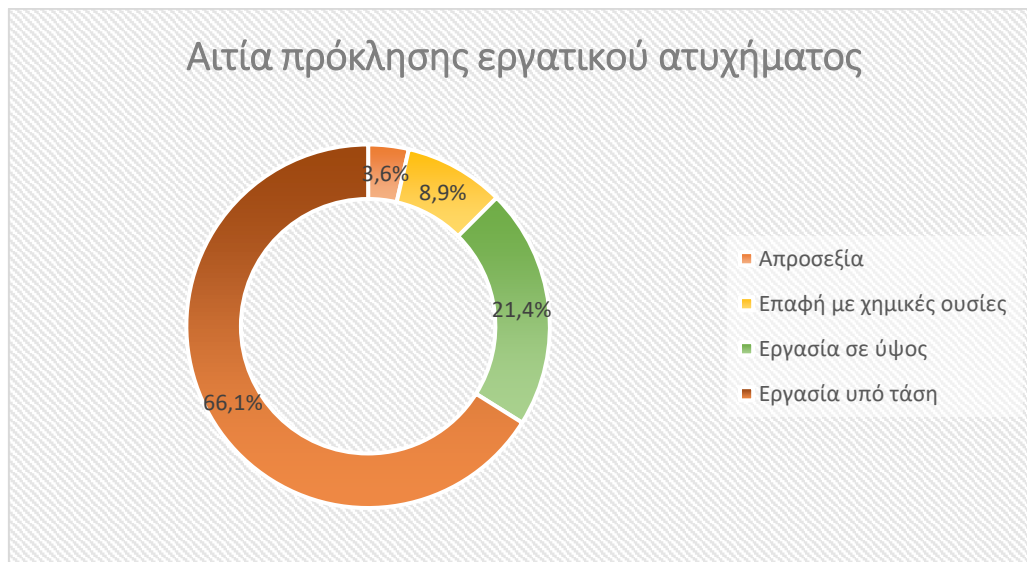
Το 64,3% των ερωτηθέντων δήλωσε ότι τους έχει συμβεί εργατικό ατύχημα έναντι του 35,7% που απάντησε αρνητικά. Εξ' αυτών που δήλωσαν ότι είχαν εμπειρία εργατικού ατυχήματος, το 39,5% απασχολούνται σε εργολάβο και το 27,8% στη ΔΕΔΔΗΕ. Πιο συγκεκριμένα, το 19,6% των συμμετεχόντων απάντησαν ότι τραυματίστηκαν από πτώση ή ολίσθηση, το 12,5% ότι βίωσε τσίμπημα εντόμου ή επίθεση πτηνού/ζώου, το 10,7% δήλωσε ότι έπαθαν ηλεκτροπληξία, το ίδιο ποσοστό (10,7%) δήλωσε ότι υπέστη έγκαυμα και το 5,4% ότι τραυματίστηκε λόγω βλάβης του εξοπλισμού. Στο διάγραμμα 5 αποτυπώνονται οι πιο συχνοί παράγοντες εργατικού ατυχήματος για το 64,3% των ερωτηθέντων που απάντησαν ότι είχαν σχετική εμπειρία.

Διάγραμμα 5 Συχνότητα εμφάνιση εργατικού ατυχήματος ανά παράγοντα κινδύνου



Σχετικά με την αιτία πρόκλησης εργατικού ατυχήματος, το 66,1% θεώρησε ως πιο συχνή αιτία την εργασία υπό τάση, το 21,4% την εργασία σε ύψος, το 8,9% την επαφή με Χ/Ο και το 3,6% δήλωσε την απροσεξία ως άλλη αιτία (διάγραμμα 6).

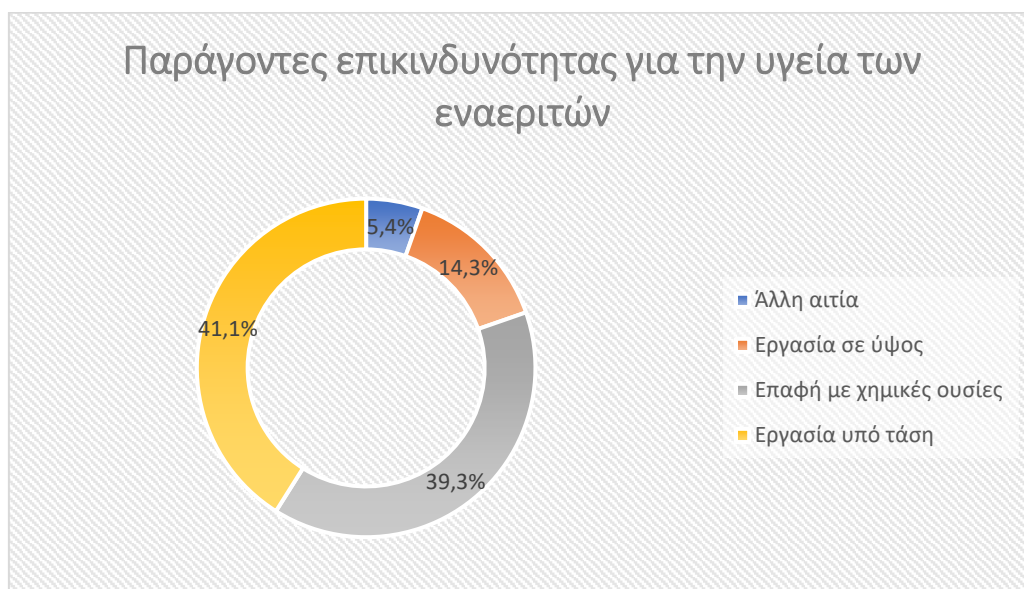
Διάγραμμα 6 Συχνότερη αιτία πρόκλησης εργατικού ατυχήματος



Όσον αφορά το βαθμό επικινδυνότητας για την υγεία τους, το 41,1% θεώρησε ότι η εργασία υπό τάση είναι ο πιο επικίνδυνος παράγοντας για την υγεία ενώ διαφοροποιήθηκε η

απάντηση σε σχέση με την αιτία πρόκλησης ατυχήματος για τους άλλους δύο παράγοντες. Συγκεκριμένα, το 39,3% θεώρησε την επαφή με τις Χ/Ο ως τον αμέσως επόμενο πιο επικίνδυνο παράγοντα και το 14,3% την εργασία σε ύψος. Αντίστοιχα, υπήρξε ένα μικρό ποσοστό (5,4%) το οποίο δήλωσε όλους τους ανωτέρω παράγοντες καθώς και το άγχος κατά την εργασία (διάγραμμα 7).

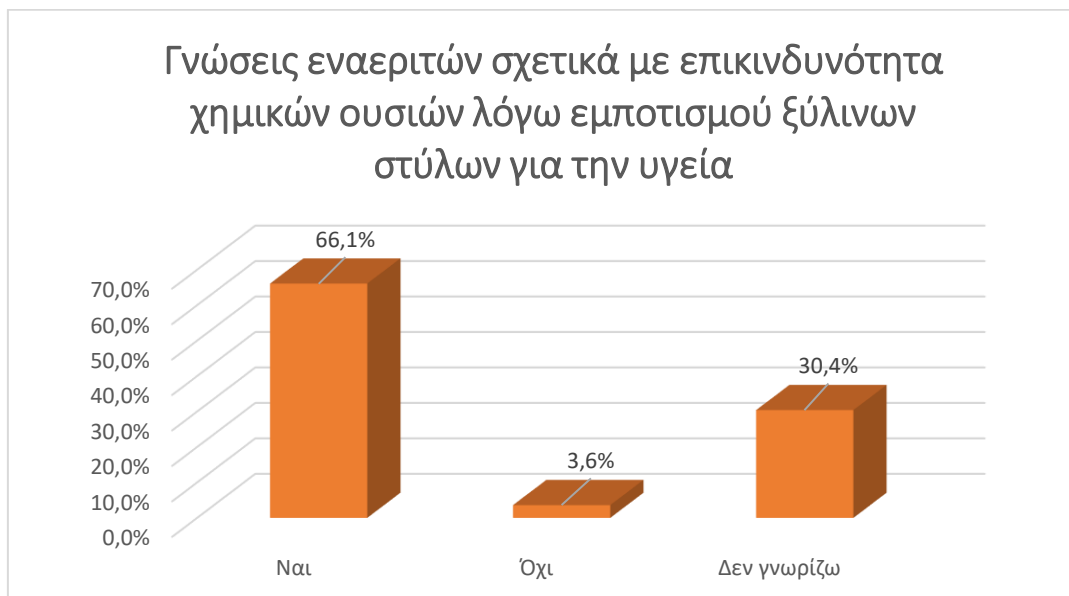
Διάγραμμα 7 Παράγοντες επικινδυνότητας για την υγεία των εναεριτών



5.4 Απόψεις εναεριτών για την επίδραση των χημικών ουσιών από τον εμποτισμό των ξύλινων στύλων στην υγεία

Στο διάγραμμα 8 παρουσιάζονται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με την πιθανότητα κινδύνου για την υγεία τους λόγω του εμποτισμού των Ξ/Σ από Χ/Ο. Το 66,1% των ερωτηθέντων πιστεύουν ότι υπάρχει πιθανότητα κινδύνου για την υγεία τους ενώ ένα πολύ μικρό ποσοστό των συμμετεχόντων (3,6%) θεωρούν ότι δεν υπάρχει τέτοια πιθανότητα. Αξιοσημείωτο είναι ότι ένα αρκετά υψηλό ποσοστό αυτών (30,4%) απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν εάν υπάρχει τέτοια πιθανότητα.

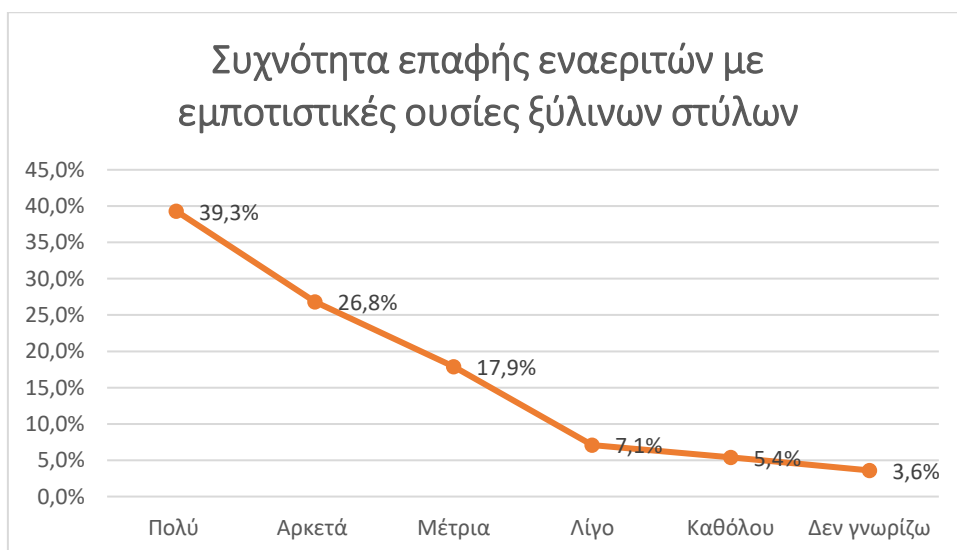
Διάγραμμα 8 Απαντήσεις συμμετεχόντων σχετικά με την πιθανότητα κινδύνου για την υγεία τους λόγω του εμποτισμού των ξύλινων στύλων από χημικές ουσίες



Στο διάγραμμα 9 αποτυπώνονται οι πεποιθήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με την επικινδυνότητα για την υγεία τους λόγω του εμποτισμού των Ξ/Σ από Χ/Ο ανά κατηγορία μορφωτικού επιπέδου. Το 69,2% αυτών που έχουν επίπεδο μόρφωσης έως και απόφοιτοι Λυκείου πιστεύουν ότι υπάρχει κίνδυνος για την υγεία τους ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για αυτούς που έχουν ανώτερη ή ανώτατη εκπαίδευση είναι 58,8%. Το 30,8% αυτών που έχουν επίπεδο μόρφωσης έως και απόφοιτοι Λυκείου πιστεύουν ότι δεν υπάρχει κίνδυνος για την υγεία τους ή δεν γνωρίζουν εάν ισχύει κάτι τέτοιο ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για αυτούς που έχουν ανώτερη ή ανώτατη εκπαίδευση είναι 41,2%.

Στην ερώτηση πόσο συχνά έρχονται σε επαφή με τις Ε/Ο των Ξ/Σ, το 5,4% απάντησε καθόλου, το 7,1% λίγο, το 17,9% μέτρια, το 26,8% αρκετά και το 39,3% πολύ ενώ και πάλι ένα μικρό ποσοστό αυτή τη φορά (3,6%) απάντησε ότι δεν γνωρίζει πόσο συχνή είναι η επαφή τους με τις Ε/Ο (διάγραμμα 10).

Διάγραμμα 9 Συχνότητα επαφής εναεριτών με εμποτιστικές ουσίες ξύλινων στύλων



Σχετικά με την ενδεχόμενη εμφάνιση κάποιου συμπτώματος έπειτα από αναρρίχηση σε καινούργιο Ξ/Σ, δηλαδή σε στύλο που να έχει προσφάτως εμποτιστεί, οι απαντήσεις που υπερτερούν σε συχνότητα απαντήσεων είναι το έγκαυμα (46,4%), ο ερεθισμός στα μάτια (32,1%) και το δερματικό εξάνθημα (25%) ενώ ακολουθούν σε χαμηλότερα ποσοστά η δυσκολία στην αναπνοή (8,9%) και ο πονοκέφαλος ή η ζαλάδα (5,4). Το (23,2%) απάντησαν τίποτα από τα παραπάνω. Η συχνότητα εμφάνισης των απαντήσεων παρατίθεται στον πίνακα 23.

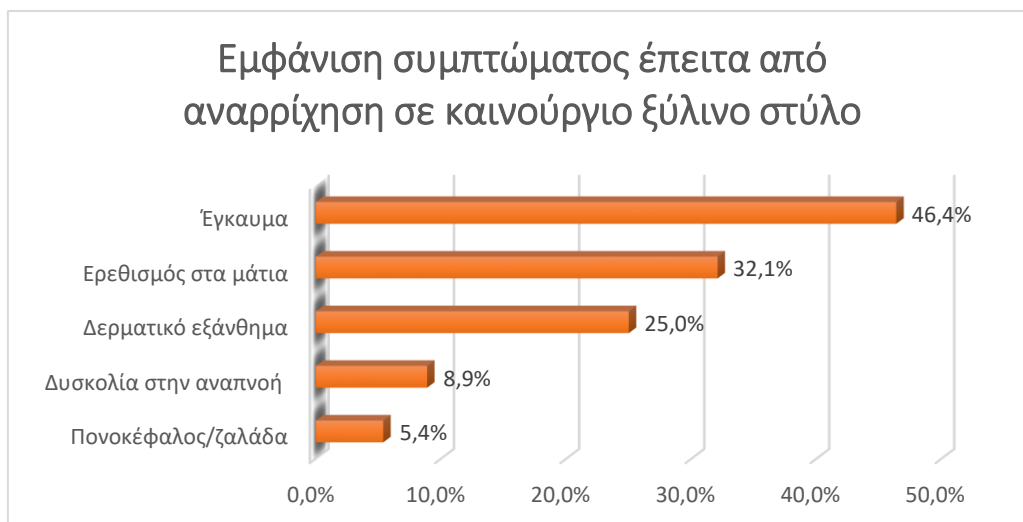
Πίνακας 23 Απαντήσεις ερωτηθέντων σχετικά με την εμφάνιση κάποιου συμπτώματος έπειτα από αναρρίχηση σε καινούργιο ξύλινο στύλο

Χαρακτηριστικό	N(%)
Έγκαυμα	26 (46,4)
Ερεθισμός στα μάτια	18 (32,1)
Δερματικό εξάνθημα	14 (25,0)
Δυσκολία στην αναπνοή	5 (8,9)
Πονοκέφαλος/ζαλάδα	3 (5,4)

Οι τιμές εκφράζονται ως %.

Στο διάγραμμα 11 αποτυπώνονται τα πέντε συμπτώματα έπειτα από αναρρίχηση σε προσφάτως εμποτισμένο Ξ/Σ κατά σειρά συχνότητας απαντήσεων των συμμετεχόντων.

Διάγραμμα 10 Συμπτώματα έπειτα από αναρρίχηση σε προσφάτως εμποτισμένο ξύλινο στύλο



Στην ερώτηση εάν τα συμπτώματα που βίωσαν οι ερωτηθέντες ήταν πιο έντονα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, **το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων (76,7%) απάντησε ότι ήταν πιο έντονα ενώ το 23,3% ότι ήταν το ίδιο έντονα.**

5.5 Απόψεις εναερίτων για την επίδραση των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών στην υγεία

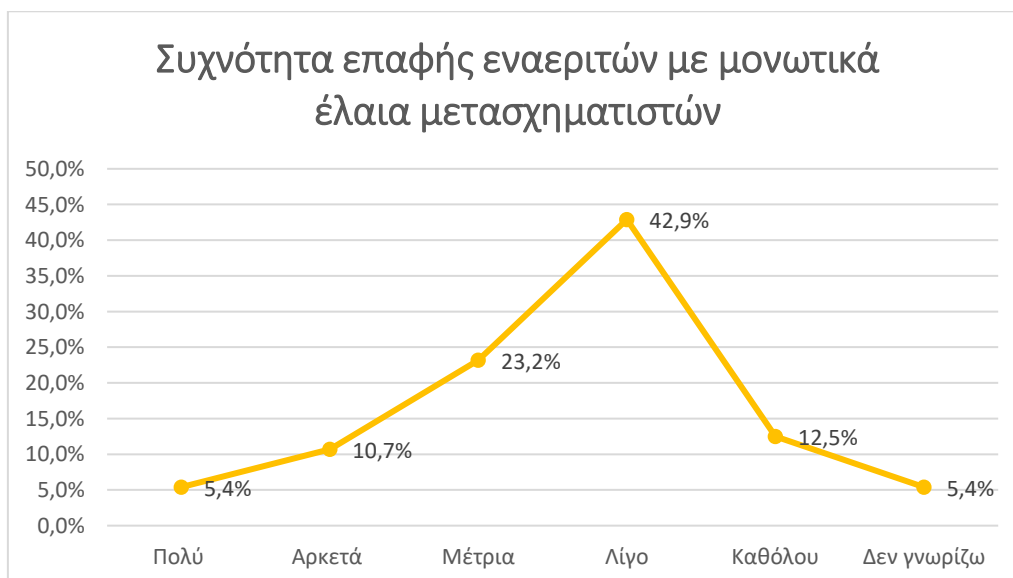
Όσον αφορά την επίδραση των Μ/Ε των Μ/Σ στην υγεία, το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων (62,5%) απάντησε θετικά, δηλαδή ότι μπορούν να βλάψουν την υγεία τους, το 33,9% δήλωσε άγνοια επί του θέματος ενώ υπήρξε και ένα πολύ μικρό ποσοστό (3,6%) που απάντησε αρνητικά (διάγραμμα 12). Αξιοσημείωτο είναι ότι και σε αυτήν την περίπτωση ένα αρκετά υψηλό ποσοστό αυτών απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν εάν υπάρχει τέτοια πιθανότητα.

Διάγραμμα 11 Απαντήσεις συμμετεχόντων σχετικά με την πιθανότητα κινδύνου των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών για την υγεία τους



Σχετικά με τη συχνότητα επαφής με τα Μ/Ε που περιέχονται στους Μ/Σ το 42,9% απάντησαν ότι έρχεται σε επαφή λίγο, το 23,2% σε μέτρια συχνότητα, το 12,5% καθόλου, το 10,7% αρκετά, το 5,4% πολύ και ομοίως το 5,4% δήλωσαν άγνοια (διάγραμμα 13).

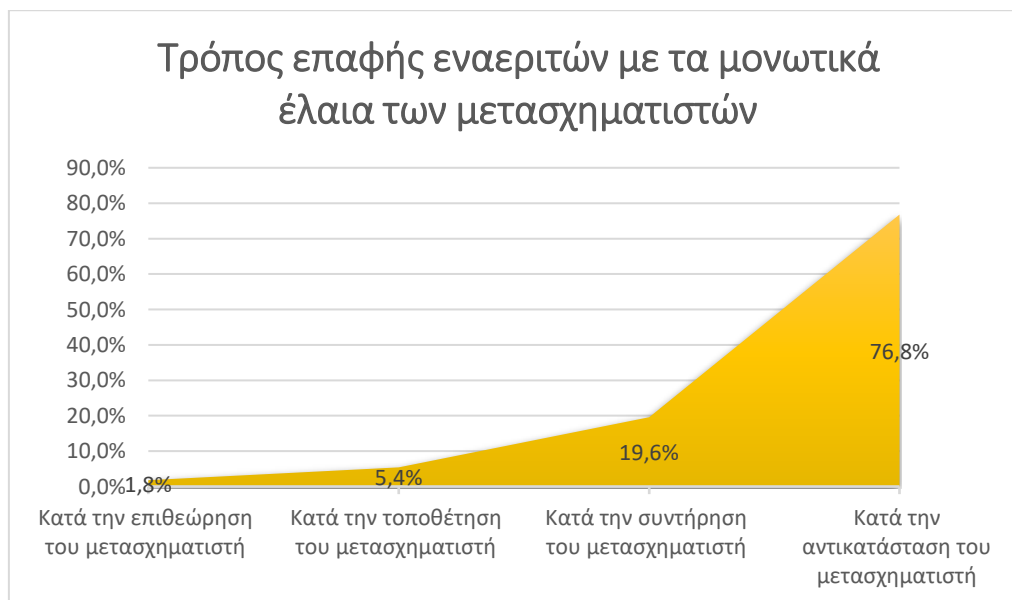
Διάγραμμα 12 Συχνότητα επαφής με μονωτικά έλαια μετασχηματιστών



Στην ερώτηση με ποιον τρόπο έχουν έρθει σε επαφή με τα Μ/Ε των Μ/Σ, οι συμμετέχοντες απάντησαν κατά σειρά συχνότητας απαντήσεων: κατά την αντικατάσταση του Μ/Σ μετά

από φυσιολογική φθορά, βανδαλισμό, κεραυνό κλπ. (76,8%), κατά την συντήρηση του Μ/Σ (19,6%), κατά την τοποθέτηση του Μ/Σ (5,4%) και κατά την επιθεώρηση του Μ/Σ (1,8%). Οι απαντήσεις τους αποτυπώνονται στο διάγραμμα 14.

Διάγραμμα 13 Τρόπος επαφής εναερίτων με μονωτικά έλαια μετασχηματιστών



5.6 Απόψεις εναερίτων για την επίδραση των χημικών ουσιών από τον εμποτισμό των στύλων και από τα μονωτικά έλαια των μετασχηματιστών στο περιβάλλον

Άνω του ήμισυ των ερωτηθέντων (58,9%) έχουν την πεποίθηση ότι οι Χ/Ο από τον εμποτισμό των Ξ/Σ μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον έναντι του 41,1% αυτών που απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν εάν συμβαίνει αυτό. Παρόμοια ποσοστά παρατηρούνται στην αντίστοιχη ερώτηση που αφορά τα Μ/Ε των Μ/Σ καθώς το 57,1% των ερωτηθέντων πιστεύουν πως τα Μ/Ε των Μ/Σ μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον έναντι του ίδιου ποσοστού όπως προηγουμένως (41,1%) που δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν ενώ μόλις το 1,8% απάντησε ότι δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος.

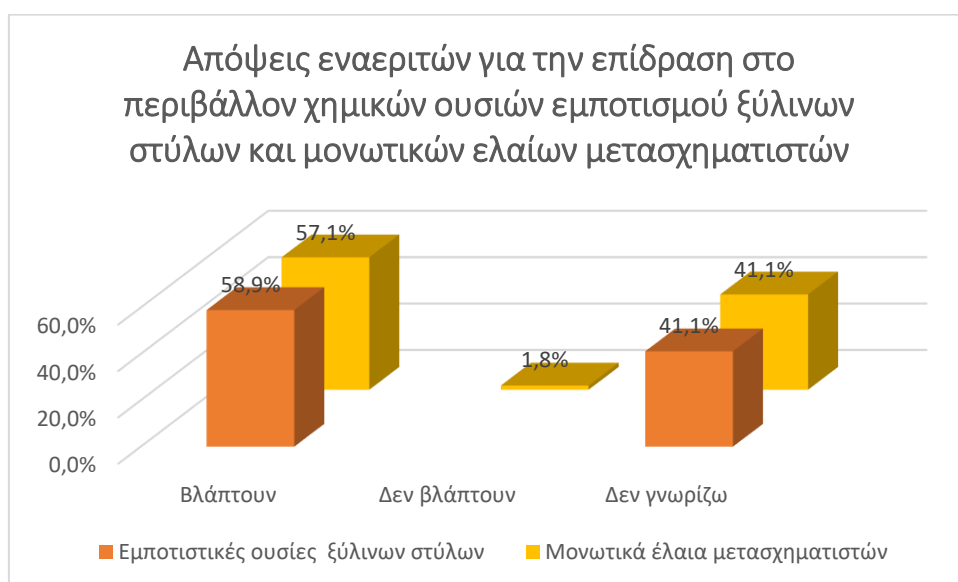
Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων αποτυπώνονται στον πίνακα 24 και το διάγραμμα 15

Πίνακας 24 Απόψεις συμμετεχόντων για την επίδραση στο περιβάλλον

Επίδραση στο περιβάλλον	Βλάπτουν	Δεν βλάπτουν	Δεν γνωρίζω
Χημικές ουσίες εμποτισμού	33 (58,9)	-	23 (41,1)
Μονωτικά έλαια μετασχηματιστών	32 (57,1)	1 (1,8)	23 (41,1)

Οι τιμές εκφράζονται ως %.

Διάγραμμα 14 Απόψεις συμμετεχόντων για την επίδραση στο περιβάλλον



Σχετικά με την επίδραση των Χ/Ο από τον εμποτισμό των Ξ/Σ στο περιβάλλον, το μεγαλύτερο ποσοστό (42,9%) απάντησε ότι επηρεάζεται το έδαφος, το 30,4% απάντησε τον υδροφόρο ορίζοντα (η ανώτατη επιφάνεια των όγκων νερού που σχηματίζονται όταν τα νερά της βροχής, διαπερνώντας το έδαφος, συγκρατούνται μεταξύ στρωμάτων πετρωμάτων ανόμοιας διαπερατότητας), το 23,2% τη βιοποικιλότητα (όλα τα διαφορετικά είδη ζωής που βρίσκονται σε μια περιοχή - η ποικιλία των ζώων, των φυτών, των μυκήτων, ακόμη και των μικροοργανισμών) και το 8,9% τον αέρα.

Στην αντίστοιχη ερώτηση σχετικά με την επίδραση των Μ/Ε των Μ/Σ στο περιβάλλον, οι απαντήσεις των ερωτηθέντων παρουσιάζουν παρόμοια συχνότητα όπως ανωτέρω.

Συγκεκριμένα, ακριβώς το ίδιο ποσοστό (42,9%) απάντησε ότι επηρεάζεται το έδαφος, το 39,3% απάντησε τον υδροφόρο ορίζοντα, το 30,4% τη βιοποικιλότητα και το 7,1% τον αέρα.

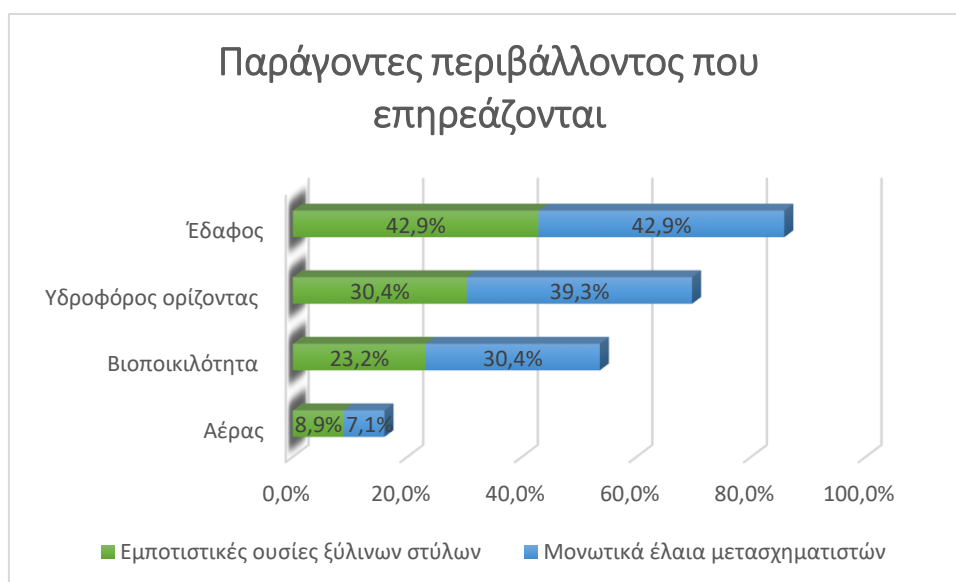
Τα ανωτέρω αποτελέσματα αποτυπώνονται στον πίνακα 25 και το διάγραμμα 16.

Πίνακας 25 Παράγοντες περιβάλλοντος που επηρεάζονται

Παράγοντες περιβάλλοντος	Χημικές ουσίες εμποτισμού	Μονωτικά έλαια μετασχηματιστών
Αέρας	5 (8,9)	4 (7,1)
Βιοποικιλότητα	13 (23,2)	17 (30,4)
Υδροφόρος ορίζοντας	17 (30,4)	22 (39,3)
Έδαφος	24 (42,9)	24 (42,9)

Οι τιμές εκφράζονται ως %

Διάγραμμα 15 Παράγοντες περιβάλλοντος που επηρεάζονται



5.7 Διμεταβλητή ανάλυση

5.7.1 Βαθμολογία ορθολογικής χρήσης Μέτρων ατομικής προστασίας

Η βαθμολογία ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ λαμβάνει τιμές 5-25 (ερώτηση Β1). Η αύξηση της βαθμολογίας δηλώνει υψηλότερη ορθολογική χρήση ΜΑΠ. Η μέση βαθμολογία ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ ήταν 22,3, η τυπική απόκλιση ήταν 2,6, η διάμεσος ήταν 23, η ελάχιστη τιμή ήταν 15 και η μέγιστη τιμή ήταν 25. Στον πίνακα 26 παρουσιάζονται οι διμεταβλητές σχέσεις ανάμεσα στα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων εναεριστών και τη βαθμολογία ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ.

Πίνακας 26 Διμεταβλητές σχέσεις ανάμεσα στα δημογραφικά και επαγγελματικά χαρακτηριστικά των εναεριστών και τη βαθμολογία ορθολογικής χρήσης Μέσων Ατομικής Προστασίας

Χαρακτηριστικό	Μέση βαθμολογία ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ (τυπική απόκλιση)	Τιμή p
Ηλικία		0,430 ^α
Μορφωτικό επίπεδο		0,422 ^β
Έως και Απόφοιτοι Λυκείου	22,4 (2,5)	
Απόφοιτοι Ανώτερης/Ανώτατης	21,8 (2,9)	
Οικογενειακή κατάσταση		0,200 ^β
Άγαμοι/Διαζευγμένοι/γήροι	21,6 (2,9)	
Έγγαμοι	22,6 (2,4)	
Εταιρία εργασίας		0,347 ^β
ΔΕΔΔΗΕ		
Εργολάβος	22,9 (1,7)	
Καθεστώς εργασίας		0,746 ^β
Μόνιμος	22,6 (2,1)	
Συμβασιούχος	22,1 (2,9)	
Έτη υπηρεσίας		0,948 ^α

^α συντελεστής συσχέτισης Spearman ^β έλεγχος Mann-Whitney

Έπειτα από τη διμεταβλητή ανάλυση **δεν προέκυψε** στατιστικά σημαντική σχέση στο επίπεδο του 0,05 ($p < 0,05$) μεταξύ και της βαθμολογίας ορθολογικής χρήσης ΜΑΠ και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών των συμμετεχόντων εναεριτών.

5.7.2 Διενέργεια στατιστικών ελέγχων για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα για την υγεία και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών

Οι πεποιθήσεις των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από την επαφή με X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ και των M/E των M/Σ για την υγεία τους προσδιορίζονται από τις ερωτήσεις Γ1 και Γ5 αντίστοιχα.

Στον πίνακα 27 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων X^2 για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από την επαφή με X/O για την υγεία τους και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους.

Πίνακας 27 Έλεγχοι X^2 για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από την επαφή με χημικές ουσίες για την υγεία τους και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους

Χαρακτηριστικό	Χημικές ουσίες ξύλινων στύλων (p-value)	Μονωτικά έλαια μετασχηματιστών (p-value)
Ηλικία	0,104	0,191
Μορφωτικό επίπεδο	0,449	0,822
Οικογενειακή κατάσταση	0,041	0,672
Εταιρία εργασίας	0,080	0,658
Καθεστώς εργασίας	0,128	0,512
Έτη υπηρεσίας	0,048	0,445

Έπειτα από τη διμεταβλητή ανάλυση *προέκυψε* στατιστική σχέση στο επίπεδο του 0,05 ($p < 0,05$) μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριστών σχετικά με την επικινδυνότητα από την επαφή με X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ για την υγεία τους και της οικογενειακής κατάστασης και των ετών υπηρεσίας. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι έγγαμοι έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει κίνδυνος για την υγεία τους από τις X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ σε μεγαλύτερο βαθμό από τους άγαμους/διαζευγμένους/χήρους (πίνακας 28)
- Αυτοί που έχουν περισσότερα χρόνια υπηρεσίας έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει κίνδυνος για την υγεία τους από τις X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτούς που έχουν λιγότερα χρόνια υπηρεσίας (πίνακας 29)

Πίνακας 28 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριστών περί επικινδυνότητας των χημικών ουσιών των εμποτισμένων στύλων για την υγεία και της οικογενειακής κατάστασης

27α Επικινδυνότητα χημικών ουσιών εμποτισμένων στύλων για την υγεία *					
			Κίνδυνος χημικών ουσιών για υγεία		Σύνολο
			Ναι	Όχι/Δεν γνωρίζω	
Οικογενειακή κατάσταση	Άγαμοι/ Διαζευγμένοι/ Χήροι	Μέτρηση	11	11	22
		% στην οικογενειακή κατάσταση	50,0%	50,0%	100,0%
	Έγγαμοι	Μέτρηση	26	8	34
		% στην οικογενειακή κατάσταση	76,5%	23,5%	100,0%
Σύνολο		Μέτρηση	37	19	56
		% στην οικογενειακή κατάσταση	66,1%	33,9%	100,0%
27β Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,175	1	,041		
Continuity Correction ^b	3,078	1	,079		
Likelihood Ratio	4,144	1	,042		
Fisher's Exact Test				,050	,040
Linear-by-Linear Association	4,100	1	,043		
N of Valid Cases	56				

Πίνακας 29 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των χημικών ουσιών των εμποτισμένων στύλων για την υγεία και των ετών υπηρεσίας

28α Επικινδυνότητα χημικών ουσιών εμποτισμένων στύλων για την υγεία * Έτη υπηρεσίας					
			Κίνδυνος χημικών ουσιών για υγεία		Σύνολο
			Ναι	Όχι/Δεν γνωρίζω	
Έτη υπηρεσίας	Έως 4 έτη	Μέτρηση	17	14	31
		% στα έτη υπηρεσίας	54,8%	45,2%	100,0%
	5 έτη και άνω	Μέτρηση	20	5	25
		% στα έτη υπηρεσίας	80,0%	20,0%	100,0%
Σύνολο		Μέτρηση	37	19	56
		% στα έτη υπηρεσίας	66,1%	33,9%	100,0%
28β Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,908	1	,048		
Continuity Correction ^b	2,867	1	,090		
Likelihood Ratio	4,038	1	,044		
Fisher's Exact Test				,087	,044
Linear-by-Linear Association	3,839	1	,050		
N of Valid Cases	56				

Δεν βρέθηκαν αντίστοιχα στατιστικά σημαντικές σχέσεις για τα Μ/Ε των μετασχηματιστών.

5.7.3 Διενέργεια στατιστικών ελέγχων για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα για το περιβάλλον και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών

Οι πεποιθήσεις των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα των Χ/Ο των εμποτισμένων Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ για το περιβάλλον προσδιορίζονται από τις ερωτήσεις Γ4 και Γ8

αντίστοιχα. Οι απαντήσεις κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής: «Ναι, υπάρχει κίνδυνος» και «Όχι, δεν υπάρχει κίνδυνος/Δεν γνωρίζω».

Στον πίνακα 30 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων χ^2 για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από τις Χ/Ο για το περιβάλλον και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους.

Πίνακας 30 Έλεγχος χ^2 για τη διερεύνηση ύπαρξης συσχέτισης μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα από τις χημικές ουσίες για το περιβάλλον και των δημογραφικών και επαγγελματικών χαρακτηριστικών τους

Χαρακτηριστικό	Χημικές ουσίες ξύλινων στύλων (p-value)	Μονωτικά έλαια μετασχηματιστών (p-value)
Ηλικία	0,091	0,143
Μορφωτικό επίπεδο	0,562	0,867
Οικογενειακή κατάσταση	0,275	0,048
Εταιρία εργασίας	0,819	0,322
Καθεστώς εργασίας	0,208	0,515
Έτη υπηρεσίας	0,004	0,044

Έπειτα από τη διμεταβλητή ανάλυση **προέκυψε** στατιστική σχέση στο επίπεδο του 0,05 ($p < 0,05$) μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα των Χ/Ο των εμποτισμένων Ξ/Σ για το περιβάλλον και των ετών υπηρεσίας. Επίσης, **προέκυψε** στατιστική σχέση στο επίπεδο του 0,05 ($p < 0,05$) μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών σχετικά με την επικινδυνότητα των Μ/Ε των Μ/Σ για το περιβάλλον και της οικογενειακής κατάστασης και των ετών υπηρεσίας. Πιο συγκεκριμένα:

- Αυτοί που έχουν περισσότερα χρόνια υπηρεσίας έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει κίνδυνος για το περιβάλλον από τις Χ/Ο των εμποτισμένων Ξ/Σ σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτούς που έχουν λιγότερα χρόνια υπηρεσίας (πίνακας 31).

- Οι έγγαμοι έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει κίνδυνος για το περιβάλλον από τα Μ/Ε των Μ/Σ σε μεγαλύτερο βαθμό από τους άγαμους/διαζευγμένους/χήρους (πίνακας 32).
- Αυτοί που έχουν περισσότερα χρόνια υπηρεσίας έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει κίνδυνος για το περιβάλλον από τα Μ/Ε των Μ/Σ σε μεγαλύτερο βαθμό από αυτούς που έχουν λιγότερα χρόνια υπηρεσίας (πίνακας 33).

Πίνακας 31 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριστών περί επικινδυνότητας των χημικών ουσιών των εμποτισμένων στύλων για το περιβάλλον και των ετών υπηρεσίας

30α Επικινδυνότητα χημικών ουσιών εμποτισμένων στύλων για το περιβάλλον * Έτη υπηρεσίας					
			Κίνδυνος χημικών ουσιών για υγεία		Σύνολο
			Ναι	Όχι/Δεν γνωρίζω	
Έτη υπηρεσίας	Έως 4 έτη	Μέτρηση	13	18	31
		% στα έτη υπηρεσίας	41,9%	58,1%	100,0%
	5 έτη και άνω	Μέτρηση	20	5	25
		% στα έτη υπηρεσίας	80,0%	20,0%	100,0%
Σύνολο		Μέτρηση	33	23	56
		% στα έτη υπηρεσίας	58,9%	41,1%	100,0%
30β Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	8,285	1	,004		
Continuity Correction ^b	6,787	1	,009		
Likelihood Ratio	8,652	1	,003		
Fisher's Exact Test				,006	,004
Linear-by-Linear Association	8,137	1	,004		
N of Valid Cases	56				

Πίνακας 32 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναεριτών περί επικινδυνότητας των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών για το περιβάλλον και της οικογενειακής κατάστασης

31α Επικινδυνότητα μονωτικών ελαίων μετασχηματιστών για το περιβάλλον * Οικογενειακή κατάσταση					
			Κίνδυνος μονωτικών ελαίων για περιβάλλον		Σύνολο
			Ναι	Όχι/Δεν γνωρίζω	
Οικογενειακή κατάσταση	Αγαμοί/ Διαζευγμένοι/ Χήροι	Μέτρηση	9	13	22
		% στην οικογενειακή κατάσταση	40,9%	59,1%	100,0%
	Έγγαμοι	Μέτρηση	23	11	34
		% στην οικογενειακή κατάσταση	67,6%	32,4%	100,0%
Σύνολο		Μέτρηση	32	24	56
		% στην οικογενειακή κατάσταση	57,1%	42,9%	100,0%
31β Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,899	1	,048		
Continuity Correction ^b	2,884	1	,089		
Likelihood Ratio	3,912	1	,048		
Fisher's Exact Test				,059	,045
Linear-by-Linear Association	3,830	1	,050		
N of Valid Cases	56				

Πίνακας 33 Αποτελέσματα χ^2 ελέγχου μεταξύ των πεποιθήσεων των εναερίτων περί επικινδυνότητας των μονωτικών ελαίων των μετασχηματιστών για το περιβάλλον και των ετών υπηρεσίας

32α Επικινδυνότητα μονωτικών ελαίων μετασχηματιστών για το περιβάλλον * Έτη υπηρεσίας					
			Κίνδυνος μονωτικών ελαίων για περιβάλλον		Σύνολο
			Ναι	Όχι/Δεν γνωρίζω	
Έτη υπηρεσίας	Έως 4 έτη	Μέτρηση	14	17	31
		% στα έτη υπηρεσίας	45,2%	54,8%	100,0%
	5 έτη και άνω	Μέτρηση	18	7	25
		% στα έτη υπηρεσίας	72,0%	28,0%	100,0%
Σύνολο		Μέτρηση	32	24	56
		% στα έτη υπηρεσίας	57,1%	42,9%	100,0%
32β Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,071	1	,044		
Continuity Correction ^b	3,048	1	,081		
Likelihood Ratio	4,154	1	,042		
Fisher's Exact Test				,059	,040
Linear-by-Linear Association	3,998	1	,046		
N of Valid Cases	56				

6 Συζήτηση- Συμπεράσματα

6.1 Συζήτηση

Η συγκεκριμένη μελέτη εκτίμησε τις απόψεις και τις στάσεις 56 εναερίτων Ε/Δ διανομής Η/Ε που απασχολούνται στην ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε και σε Εργολάβους σχετικά με τη χρήση ΜΑΠ καθώς και την επίδραση των Χ/Ο που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό των Ξ/Σ και των Μ/Ε των Μ/Σ τόσο στην υγεία τους όσο και το περιβάλλον. Το συντηρητικό των Ξ/Σ ήταν το κρεόζωτο και το Μ/Λ των Μ/Σ ήταν το ορυκτέλαιο. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν μεγάλη ταύτιση με τις αναφορές των μελετώμενων βιβλιογραφιών.

Τα Ε/Δ Η/Ε αποτελούν βασικό μέσο για τη μεταφορά και διανομή Η/Ε από τον σταθμό ηλεκτροπαραγωγής έως τον τελικό καταναλωτή (Μαλατέστας, 2014) συμβάλλοντας στην οικονομική ανάπτυξη και στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής. Ωστόσο, η παρουσία και λειτουργία τους μπορεί να επιφέρει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η υποβάθμιση των οικοτόπων και η απώλεια της βιοποικιλότητας (Martin *et al.*, 2022), αλλαγές στα πρότυπα του εδάφους και της αποστράγγισης από την διάνοιξη προσωρινών διαδρόμων πρόσβασης για την κατασκευή των Γ/Μ (Berger, 2010) καθώς και επιπτώσεις στην πανίδα (Eirgrid, 2020). Οι περισσότερες μελέτες τονίζουν πως οι πιο αξιοσημείωτες επιπτώσεις των γραμμών Η/Ε είναι οι αλληλεπιδράσεις με την άγρια ζωή που από τη μία επιφέρουν κινδύνους στα πτηνά και τα ζώα και από την άλλη οι διακοπές ηλεκτρικού ρεύματος που προκαλούνται μειώνουν την αξιοπιστία του συστήματος και αυξάνουν το κόστος της ηλεκτροδότησης. Το γεγονός αυτό που χρήζει προσεκτικής διαχείρισης και στρατηγικών μετριασμού. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε το 2018 ένα έγγραφο καθοδήγησης για τις υποδομές μεταφοράς ενέργειας και νομοθεσίας της ΕΕ για το φυσικό περιβάλλον παρέχοντας οδηγίες σχετικά με τον τρόπο σχεδίασης, κατασκευής και λειτουργίας αυτών των υποδομών με τρόπο που συμμορφώνεται με την περιβαλλοντική νομοθεσία της ΕΕ. Έτσι, διασφαλίζεται ότι η ανάπτυξη εναέριων γραμμών Η/Ε θα ελαχιστοποιήσει τις αρνητικές επιπτώσεις σε προστατευόμενους οικοτόπους και είδη και θα προωθήσει βιώσιμες πρακτικές για τη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Οι εργαζόμενοι στα εναέρια δίκτυα Η/Ε αντιμετωπίζουν σημαντικούς κινδύνους στην εργασία τους με κυριότερους την εργασία υπό τάση και την εργασία σε ύψος. Η φύση της εργασίας τους είναι σωματικά απαιτητική και συνδυαστικά με τις παραπάνω ώρες εργασίας,

που μπορεί και να ξεπεράσουν τις 40 την εβδομάδα σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών ή μετά από καταιγίδες και φυσικές καταστροφές, μπορεί να χρειαστεί να ταξιδέψουν στις πληγείσες περιοχές και να εργαστούν παρατεταμένες ώρες για αρκετές συνεχόμενες ημέρες, καθιστά πιο επίπονη την εργασία (BLS, 2024). Αντιμετωπίζουν ταυτόχρονα πολλούς κινδύνους, όπως η εργασία υπό τάση και σε ύψος συνδυαστικά με τις καιρικές συνθήκες και το εργασιακό άγχος. Επίσης, επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή με επιπλέον αρνητικές επιδράσεις στη υγεία τους. Για παράδειγμα, η συνέκθεση στο κρεόζωτο και την UV ακτινοβολία μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του δέρματος. Η συνέκθεση στο κρεόζωτο και στη θερμική καταπόνηση μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα βλαβών στην υγεία λόγω της μεγαλύτερης απορρόφησης των χημικών ουσιών από το ζεστό και ιδρωμένο δέρμα. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα εκτός του ότι επηρεάζουν την υγεία των ίδιων των εναερίτων τους επιτάσσουν να εργάζονται περισσότερες ώρες σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών. Σύμφωνα με το ILO (2024) οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θέτουν σημαντικές προκλήσεις για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων ορισμένοι εκ των οποίων είναι περισσότερο ευάλωτοι στις επιπτώσεις της και χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής διότι εκτίθενται σε ένα «κοκτέιλ κινδύνων» (υπερβολική ζέστη, UV ακτινοβολία, ατμοσφαιρική ρύπανση, ασθένειες που μεταδίδονται από φορείς και έκθεση σε φυτοφάρμακα) και, ως εκ τούτου, ενδέχεται να χρειάζονται πρόσθετα προστατευτικά μέτρα. Οι εναερίτες βρίσκονται μέσα στα δέκα επαγγέλματα με την υψηλότερη έκθεση σε ακτινοβολία.

Απαιτείται να γίνει επαναξιολόγηση της υπάρχουσας νομοθεσίας ή ακόμη και να δημιουργηθούν καινούργιες οδηγίες και κανονισμοί καθώς επίσης να ενσωματωθούν τα ζητήματα ΥΑΕ στις πολιτικές που σχετίζονται με το κλίμα και να διασφαλιστεί ότι οι προβληματισμοί σχετικά με την κλιματική αλλαγή ενσωματώνονται στις πρακτικές ΥΑΕ (ILO, 2024). Νέες προσεγγίσεις στην έρευνα, προσδιορισμός των εκτιθέμενων εργαζομένων, ανάπτυξη νέων ελέγχων κινδύνων (π.χ. όρια επαγγελματικής έκθεσης), συνεργασία με περιβαλλοντικούς επιστήμονες, προσαρμογή των μεθόδων εκτίμησης κινδύνου και δημιουργία δεικτών για την παρακολούθηση των επιπτώσεων στην υγεία που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή είναι οι ενέργειες που προτείνονται από τους Schulte & Chun (2009).

Βάσει των στατιστικών δεδομένων της ΔΕΔΔΗΕ το 2022 συνέβησαν 68 εργατικά ατυχήματα μη θανατηφόρα, στο προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ και 15 ατυχήματα με 3 θανατηφόρα σε προσωπικό Αναδόχων Εργολάβων του ΔΕΔΔΗΕ. Τα περισσότερα μη θανατηφόρα προήλθαν από πτώσεις/ολισθήσεις ενώ τα θανατηφόρα επί το πλείστον από ηλεκτροπληξία. Τα αποτελέσματα της έρευνας σχετικά με τα εργατικά ατυχήματα έδειξαν πως τα περισσότερα συνέβησαν στο προσωπικό του Εργολάβου. Το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων αναφέρει ως συχνότερο εργατικό ατύχημα τον τραυματισμό από πτώση/ολίσθηση και ως αιτία πρόκλησης ατυχήματος την εργασία υπό τάση. Η διαφορά μεταξύ των ατυχημάτων του ΔΕΔΔΗΕ και της έρευνας πιθανόν να οφείλεται στη μη γνωστοποίηση του αριθμού ατυχημάτων των Εργολάβων, όπως αναφέρει και η ΔΕΔΔΗΕ στο αντίστοιχο τεύχος στατιστικής ανάλυσης ατυχημάτων. Καθιστάτε επιτακτική ανάγκη συνεχούς επανεκπαίδευσης σε θέματα ασφαλών μεθόδων εργασίας ώστε να υπάρχει η απαραίτητη ευαισθητοποίηση από τους ίδιους τους "έμπειρους" εργαζόμενους, σχετικά με θέματα της ασφάλειας και της υγεία τους κατά την άσκηση των εργασιακών τους καθηκόντων (ΔΕΔΔΗΕ, 2023).

Το κρεόζωτο αν και προσφέρει σημαντικά οφέλη στην παράταση της διάρκειας ζωής των Ξ/Σ (Τσουμής, 1983) φέρει επίσης κρίσιμες προκλήσεις για το περιβάλλον και την υγεία κυρίως λόγω της παρουσίας PAH στη σύστασή του (Miranji et al, 2022). Κατατάσσεται στην Ομάδα 2Α από την IARC και ως καρκινογόνο κατηγορίας 1B από τον ΕΚ αριθ. 1272/2008. Η μελέτη των επιδράσεων του κρεόζωτου στις επαγγελματικές εκθέσεις είναι δύσκολη λόγω της συνέκθεσης σε άλλους καρκινογόνους παράγοντες και των ασυνεπών μετρήσεων έκθεσης, καθώς οι μετρήσεις είναι συνήθως ποιοτικές η έρευνα επικεντρώνεται επί το πλείστον σε μεμονωμένα συστατικά του κρεόζωτου οδηγώντας σε γενικευμένα συμπεράσματα (ATSDR, 2024; Morel, 2023). Ως κύρια οδό έκθεσης των εργαζομένων στο κρεόζωτο αναφέρεται η δερματική επαφή. Δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες για την έκθεση των εναερίτων στο κρεόζωτο διότι οι περισσότερες επικεντρώνονται σε άλλα επαγγέλματα όπως οι εργαζομένους στα εμποτιστήρια ή στους σιδηροδρομικούς στρωτήρες. Η πιθανή έκθεση των εναερίτων μπορεί να προκύψει μετά την επαφή με επεξεργασμένο από κρεόζωτο ξύλο κατά την συντήρηση και επισκευή υφιστάμενων στύλων, την εγκατάσταση νέων στύλων και την τοποθέτηση εξαρτημάτων (EPA, 2008). Σύμφωνα με τον (Chen, 1991) οι εναερίτες έχουν τακτική επαφή με εμποτισμένους από κρεόζωτο Ξ/Σ. Ο Montelius (2009), αναφέρει πως το κρεόζωτο προκαλεί ερεθισμό στα μάτια και στο δέρμα και η φωτοτοξική

του φύση μπορεί να εντείνει την βλάβη του δέρματος. Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας κατά την οποία οι συμμετέχοντες δήλωσαν ως συνηθέστερα συμπτώματα μετά από αναρρίχηση σε καινούριο Ξ/Σ τον ερεθισμό των ματιών και τα εγκαύματα συμφωνούν με τις παραπάνω βιβλιογραφικές αναφορές σχετικά με τις επιδράσεις του κρεόζωτου στην υγεία των εναεριστών.

Σύμφωνα με τον ΕΚ αριθ. 1907/2006 το κρεόζωτο αποτελεί ουσία ΑΒΤ και συγκαταλέγεται στις ουσίες αΑαΒ. Η επίδραση του στο περιβάλλον προέρχεται κυρίως από τη ρυπογόνο δύναμη των ΡΑΗ που περιέχει (Morel, 2023) και είναι ανάλογη των συντηγμένων αρωματικών δακτυλίων του. ΡΑΗ με 4 έως 5 αρωματικούς δακτυλίους εμφανίζουν υψηλή εμμονή στο έδαφος, στα ιζήματα και στο νερό και τείνουν να βιοσυσσωρεύονται σε βενθικούς οργανισμούς (EPA, 2008). Οι περισσότερες μελέτες για την ρύπανση του κρεόζωτου στο περιβάλλον σχετίζονταν με τις εγκαταστάσεις των εμποτιστηρίων. Σχετικές μελέτες με τις επιδράσεις του κρεόζωτου από τους Ξ/Σ των Δ/Δ Η/Ε αναφέρουν πως πιθανόν η ρύπανση του εδάφους από τους Ξ/Σ προέρχεται από το φαινόμενο "bleeding" όπου το έλαιο διαρρέει ή στάζει στην επιφάνεια του ξύλου προκαλώντας περιβαλλοντικές ανησυχίες και δημόσια παράπονα (MacLean, 1952) καθώς και από την έκπλυσή του μέσω της βροχής (ATSDR, 2024). Οι συγκεντρώσεις ρύπανσης είναι εξαιρετικά μεταβλητές και επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του εδάφους, τον καιρό, τη μέθοδο εμποτισμού και την ηλικία του στύλου. Η ρύπανση εντοπίζεται κυρίως στο έδαφος κοντά στην άκρη του στύλου λόγω της άμεσης εναπόθεσης κρεόζωτου από το θαμμένο τμήμα του και σε μεσαία βάθη, με τους ελαφρύτερους ΡΑΗ να διεισδύουν βαθύτερα στο έδαφος και τους βαρύτερους να παραμένουν κοντά στον στύλο (EPRI, 1995; EPRI 1997). Σύμφωνα με τον WHO (2014) δείγματα εδάφους γύρω και κάτω από εμποτισμένους στύλους έδειξαν υψηλές συγκεντρώσεις σε κρεόζωτο έως και μετά από 40 χρόνια χρησιμότητας.

Έχει αναφερθεί από τους ίδιους τους εργαζόμενους στα Δ/Δ Η/Ε πως κατά την εργασία τους σε στύλους εμποτισμένους με κρεόζωτο αναδύεται έντονη οσμή και έχει παρατηρηθεί έκκριση ελαίου ειδικά τους θερινούς μήνες. Επίσης, σε περιπτώσεις όπου οι στύλοι βρίσκονται πλησίον σε οικίες και είναι προσφάτως τοποθετημένοι, έχει αναφερθεί από τους περίοικους έντονη και ενοχλητική οσμή.

Η ποιότητα και η κατάσταση των Μ/Λ παίζουν σημαντικό ρόλο στην απόδοση, την αξιοπιστία (Phan & Lee, 2018), τη μείωση του κινδύνου βλαβών και τη μακροζωία του εξοπλισμού (Σταθόπουλος, 199-;). Το ορυκτέλαιο ανήκει στα εξαιρετικά εξευγενισμένα μονωτικά λάδια και αποτελεί το κύριο μονωτικό υγρό στα βιομηχανικά συστήματα ισχύος λόγω των ευνοϊκών ιδιοτήτων του (Fofana, 2013). Ενώ το αρχικό λάδι δεν ενέχει κινδύνους για το περιβάλλον και την υγεία το μεταχειρισμένο λάδι όπως αναφέρουν οι Tiwari *et al.* (2023) και (2024) σε περίπτωση διαρροής οδηγεί στη ρύπανση του εδάφους και των υπόγειων υδάτων και την αύξηση της περιεκτικότητας σε υδρογονάνθρακες, καθώς και σε επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία κυρίως λόγω της παρουσίας PAH σε αυτό. Ως λύση προτείνουν την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίησή του. Αρκετές μελέτες όπως των Mehta *et al.* (2016) και των Shen *et al.* (2021) προτείνουν τους φυτικούς εστέρες ως αντικαταστάτες του ορυκτελαίου κυρίως λόγω της φιλικότητάς τους προς το περιβάλλον.

Υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις αντικατάστασης των Ξ/Σ όπως χάλυβας, σκυρόδεμα, σύνθετα υλικά και υπόγεια καλώδια, αλλά το καθένα φέρει και μειονεκτήματα. Παραδείγματος χάριν, το κόστος κατασκευής των εναέριων γραμμών είναι σημαντικά χαμηλότερο από ότι των υπόγειων γραμμών και η διάρκεια ζωής τους μπορεί να φτάσει τα 70 έως 80 χρόνια (ΕΕ, 2018). Οι στύλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιούνται προς το παρόν μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις που η τοποθέτηση Ξ/Σ δεν είναι λειτουργική, όπως για την αποφυγή επιτόνωσης τερματικών στύλων. Συντηρητικά ξύλου φιλικότερα για το περιβάλλον και λιγότερο επιβλαβή για την υγεία υπάρχουν στο εμπόριο, όμως και το κόστος είναι υψηλότερο και η διάρκεια ζωής που προσφέρουν στους Ξ/Σ είναι μικρότερη του κρεόζωτου. Παρόλες τις εναλλακτικές λύσεις, η χρήση των Ξ/Σ παραμένει η δημοφιλέστερη επιλογή στα Δ/Δ Η/Ε λόγω του του χαμηλού αρχικού κόστους, της δυνατότητας σημαντικής αύξησης της διάρκειας ζωής μέσω συντήρησης, της ευκολότερης τοποθέτησης και της μονωτικής ικανότητας του ξύλου (Τσουμής, 2009). Το ίδιο ισχύει και για τη χρήση του κρεόζωτου ως συντηρητικού Ξ/Σ των Δ/Δ Η/Ε, το οποίο παρόλο που είναι ουσία υποψήφια για υποκατάσταση ο ΕΚ αριθ. 2022/1950 ανανέωσε την έγκρισή του ως συντηρητικό ξύλου μέχρι το 2029, λόγω των αρκετών του πλεονεκτημάτων στους εμποτισμένους Ξ/Σ, όπως η αποτελεσματικότητα, η μακροζωία, η οικονομική βιωσιμότητα, θέτοντας ταυτόχρονα και μέτρα για τη διαχείριση των κινδύνων που σχετίζονται με τη χρήση του. Επίσης, ο ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) 552/2009 (REACH) έχει θέσει περιορισμούς σε

ορισμένες επικίνδυνες X/O (π.χ. διάθεση στην αγορά, χρήση), όπως το κρεόζωτο, που αναφέρονται στο παράρτημα XVII.

6.2 Συμπεράσματα

Η παρούσα μελέτη υπόκειται σε κάποιους περιορισμούς. Η δειγματοληψία ευκολίας που χρησιμοποιήθηκε περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων στον ευρύτερο πληθυσμό των εναεριτών στην Ελλάδα, καθώς επίσης υφίσταται μεροληψία συμμετοχής και συστηματικό σφάλμα ανάκλησης των συμμετεχόντων. Η συγκεκριμένη μελέτη συμπέρανε τα εξής:

- Παρότι οι ερωτηθέντες είχαν ενημέρωση για την ορθολογική χρήση τους και τους παρέχονταν τα κατάλληλα ΜΑΠ και σύμφωνα με τα αναφερόμενα στατιστικά δεδομένα ατυχημάτων στο κεφάλαιο 2 ο κίνδυνος τραυματισμών και κυρίως λόγω πτώσης/ολίσθησης συνεχίζει να υφίσταται. Πιθανολογείται πως αυτό οφείλεται στη δυσκολία της φύσης της εργασίας του εναερίτη η οποία συνδυαστικά με τις συνθήκες εργασίας, τις πολλές φορές πολύωρη εργασία λόγω εκτάκτων αναγκών και σε ακραίες καιρικές συνθήκες, την ευθύνη και την συνέπεια προς τον καταναλωτή επιφέρει τόσο σωματική όσο και ψυχολογική κούραση, γεγονός που τους καθιστά πιο επιρρεπείς σε ατυχήματα.
- Πάνω από τους μισούς συμμετέχοντες πιστεύουν πως οι X/O εμποτισμού Ξ/Σ και M/E των M/Σ μπορούν να επιφέρουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον ενώ ένα σημαντικό μεγάλο ποσοστό (41,1% για κάθε X/O) δεν γνωρίζει αν υπάρχουν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι έγγαμοι (72%) και αυτοί με τα περισσότερα χρόνια υπηρεσίας (56%) πιστεύουν ότι υπάρχει κίνδυνος για το περιβάλλον από τα M/E, ενώ μόνο αυτοί με τα περισσότερα χρόνια υπηρεσίας (60,6%) έχουν την πεποίθηση ότι υπάρχει κίνδυνος για το περιβάλλον μόνο από τις X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων πιστεύουν ότι τόσο οι X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ όσο και των M/E επιδρούν αρνητικά στην υγεία τους. Οι έγγαμοι (70,3%) και αυτοί με τα περισσότερα χρόνια υπηρεσίας (54%) είχαν μεγαλύτερη πεποίθηση ότι ο κίνδυνος για την υγεία τους προέρχεται από τις X/O των εμποτισμένων Ξ/Σ.

- Η επαφή των εναεριτών Δ/Δ Η/Ε με τα Μ/Ε των Μ/Σ δεν είναι συχνή και ίσως συμβεί σε περίπτωση διαρροής ελαίου κατά την αντικατάσταση Μ/Σ και έτσι δεν πιστεύεται ότι υπάρχει ανησυχία επιπτώσεων στην υγεία τους.
- Η επαφή με τις Ε/Ο των Ξ/Σ, που στην προκειμένη περίπτωση ήταν το κρεόζωτο, είναι αρκετά (26,8%) έως πολύ συχνή (39,3%) και τα συμπτώματα που εντοπίστηκαν ειδικά κατά την αναρρίχηση καινούργιου στύλου με σειρά συχνότητας είναι: έγκαυμα (46,4%)- ερεθισμός στα μάτια (32,1%)- δερματικό εξάνθημα (25%)- δυσκολία στην αναπνοή (8,9%)- πονοκέφαλος/ζαλάδα (5,4%). Τα συμπτώματα ήταν εντονότερα κατά τους θερινούς μήνες. Πιστεύεται πως υφίσταται ανησυχία για αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των εναεριτών κυρίως μέσω της δερματικής οδού και των οφθαλμών.
- Η κύρια αιτία των αρνητικών επιπτώσεων τόσο στην υγεία των εργαζομένων όσο και στο περιβάλλον είναι η παρουσία ΡΑΗ ως συστατικό του κρεόζωτου.
- Δεν έχουν διεξαχθεί αρκετές μελέτες για τις επιπτώσεις του κρεόζωτου στο επάγγελμα των εναεριτών Δ/Δ Η/Ε παρά μόνο αναφέρονται έμμεσα σε ορισμένες παρεμφερή μελέτες ως μέρος των εκτιθέμενων ομάδων στο κρεόζωτο. Από τις εξεταζόμενες μελέτες αποφαίνεται πως επηρεάζονται από την έκθεση τους στο κρεόζωτο λόγω της τακτικής δερματικής επαφής με τους εμποτισμένους από κρεόζωτο Ξ/Σ.

Έπειτα από τα συμπεράσματα της έρευνας προτείνονται τα παρακάτω:

- Να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην ενημέρωση της σημαντικότητας της χρήσης των ΜΑΠ συνδυαστικά με τη συνεχή επανεκπαίδευση των εναεριτών.
- Να γίνεται ενημέρωση και εκπαίδευση για την προστασία του περιβάλλοντος κατά την εργασία τους.
- Να στραφούν οι εταιρείες Η/Ε σε εναλλακτικές λύσεις για την άμβλυση των αρνητικών επιπτώσεων των δικτύων της Η/Ε στο περιβάλλον είτε μέσω αντικατάστασης των Ξ/Σ των Ε/Δ με κάποιο άλλο υλικό είτε με τη χρήση συντηρητικών των Ξ/Σ φιλικότερων προς το περιβάλλον.
- Να διεξαχθούν περαιτέρω μελέτες για την ρύπανση του εδάφους από εμποτισμένους με κρεόζωτο Ξ/Σ των Δ/Δ Η/Ε.

- Να διεξαχθούν περαιτέρω μελέτες για την επίδραση στην υγεία των εναεριτών από την έκθεση στο κρεόζωτο λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τις επιπτώσεις κατά την επαφή των εναεριτών με καινούργιους Ξ/Σ όπως έγινε σε αυτή την έρευνα, αλλά καθόλη την διάρκεια της εργασίας τους συνυπολογίζοντας και άλλους παράγοντες όπως την ηλικία, το κάπνισμα, το ιατρικό ιστορικό, τις καθημερινές συνήθειες, το εργασιακό περιβάλλον και τις κλιματικές συνθήκες και διερευνώντας εις βάθος τις επιπτώσεις όλων των συστατικών που περιέχει.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2014). *ATSDR Case Studies in Environmental Medicine Polychlorinated Biphenyls (PCBs) Toxicity*. Διαθέσιμο στο: <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/pcb/docs/pcb.pdf> [Πρόσβαση: 27/3/2024]
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2024). *Toxicological Profile for Creosote*. Διαθέσιμο στο: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp85.pdf> [Πρόσβαση: 03/9/2024]
3. Akhigbe, G. E., Adebisi, F. M., & Torimiro, N. (2020). *The impact of used transformer oil on the physicochemical characteristics and persistent organic pollutant levels in soils around transformer installation areas*. Department of Chemistry, Obafemi Awolowo University; Department of Chemical Sciences, McPherson University; Department of Microbiology, Obafemi Awolowo University. Διαθέσιμο στο: DOI:10.25252/SE/2020/162338 [Πρόσβαση: 26/01/2024]
4. Baird Colin & Can Michael (2021). *Χημεία Περιβάλλοντος*. Εκδόσεις Πασχαλίδης : Broken Hill Publishers. Λευκωσία
5. Becker L., Matuschek G., Lenoir D., Ketrup A., (2001). *Leaching behaviour of wood treated with creosote*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653500000710> [Πρόσβαση: 27/12/2023]
6. Berger P. Robert (2010). *Fur, Feathers, Fins & Transmission Lines How transmission lines and rights-of-way affect wildlife*. Διαθέσιμο στο: https://www.hydro.mb.ca/docs/corporate/fur_feathers_fins_and_transmission_lines.pdf [Πρόσβαση: 26/10/2023]
7. Biasotto L.D., Kindel A. (2018). *Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010> [Πρόσβαση: 22/10/2023]
8. Brooks K.M. (1997). Literature Review and Assessment of the Environmental Risks Associated With the Use of ACZA Treated Wood Products in Aquatic Environments. Διαθέσιμο στο: <https://preservedwood.org/portals/0/documents/archive/ACZARISK.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
9. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2019). *Coal Tar Pitch Volatiles*. Διαθέσιμο στο: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0145.html> [Πρόσβαση: 30/6/2024]
10. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2024). *About Hierarchy of Controls*. Διαθέσιμο στο: <https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/> [Πρόσβαση: 30/6/2024]
11. Changotra, R., Rajput, H., Liu, B., Murray, G. & He, Q. (2024). *Occurrence, fate, and potential impacts of wood preservatives in the environment: Challenges and environmentally friendly solutions*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.141291> [Πρόσβαση: 26/07/2024]
12. Chapman J. Stephen (2014). *Ηλεκτρικές Μηχανές 4^η Έκδοση*. Εκδόσεις Τζιόλα. Θεσσαλονίκη
13. Chen, K. (1991). *Strategy for Chemical Exposure Assessment in the Electric Utility Industry*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.17615/eqe5-yj78> [Πρόσβαση: 26/03/2024]
14. Cheremisinoff P. Nicholas & Rosenfeld E. Paul (2010). *Best Practices in the Wood and Paper Industries*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/book/9780080964461/handbook-of-pollution-prevention-and-cleaner-production> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
15. Djordjic D., Djuric S., & Hadzistevic M. (2017). *TRANSFORMER OIL AND POTENTIAL RISKS FOR ENVIRONMENT*. Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering. Διαθέσιμο στο: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/transformer-oil-potential-risks-environment/docview/1869485889/se-2> [Πρόσβαση: 26/01/2024]

16. Earnest Scott, PhD, PE, CSP, CAPT Echt Alan, DrPH, CIH & CDR Garza Elizabeth, MPH, CPH (2019). *Preventing Electrocution of Construction Contract Workers*. Διαθέσιμο στο: <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2019/02/08/electrocution-in-construction/> [Πρόσβαση: 22/7/2024]
17. Eirgrid Group (2020). *Ecology Guidelines for Electricity Transmission Projects. A Standard Approach to Ecological Impact Assessment of High Voltage Transmission Projects*. Διαθέσιμο στο: <https://cms.eirgrid.ie/sites/default/files/publications/Ecology-Guidelines-for-Electricity-Transmission-Projects.pdf> [Πρόσβαση: 21/10/2023]
18. Electric Power Research Institute (EPRI) (1995). *Interim Report on the Fate of Wood Preservatives in Soils Adjacent to In-Service Utility Poles in the United States*. Διαθέσιμο στο: <https://www.epri.com/research/products/TR-104968> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
19. Electric Power Research Institute (EPRI) (1997). *Pole Preservatives in Soils Adjacent to In-Service Utility Poles in the United States*. Διαθέσιμο στο: <https://www.epri.com/research/products/TR-108598> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
20. Electric Power Research Institute (EPRI) (2010). *Assessment of Treated Wood and Alternate Materials for Utility Distribution Poles*. Διαθέσιμο στο: <https://www.epri.com/research/products/000000000001014064> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
21. Environmental Protection Agency (EPA) (2008). *Reregistration Eligibility Decision for Creosote (RED) Document for Creosote Case 0139*. Διαθέσιμο στο: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/reregistration/red_PC-025004_25-Sep-08.pdf [Πρόσβαση: 19/10/2023]
22. Environmental Protection Agency (EPA) (2021). *Pentachlorophenol Final Registration Review Decision Case Number 2505*. Διαθέσιμο στο: <https://www.epa.gov/pesticides/epa-requires-cancellation-pentachlorophenol-protect-human-health> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
23. Flydal, K., Kilde, I. R., Enger, P. S., & Reimers, E. (2003). *Reindeer (Rangifer tarandus tarandus) perception of noise from power lines*. *Rangifer*. Διαθέσιμο στο: <https://septentrio.uit.no/index.php/rangifer/article/view/310/290> [Πρόσβαση: 13/10/2023]
24. Fofana I. (2013). *50 years in the development of insulating liquids*. Διαθέσιμο στο: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6585853/authors#authors> [Πρόσβαση: 13/1/2024]
25. Froidevaux Jérémy S. P., Jones Gareth, Kerbiriou Christian and Park Kirsty J. (2023). *Acoustic activity of bats at power lines correlates with relative humidity: a potential role for corona discharges*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.2510> Πρόσβαση: [13/10/2023]
26. Gravito F. M., & Filho N. D. S. (2003). *Inspection and maintenance of wooden poles structures*. *2003 IEEE 10th International Conference on Transmission and Distribution Construction, Operation and Live-Line Maintenance, 2003*. 2003 IEEE ESMO. doi:10.1109/tdclm.2003.1196480
27. Hebisch R., Schäferhenrich A, Göen T, Berger M, Poppek U, Roitzsch M (2020). *Inhalation and dermal exposure of workers during timber impregnation with creosote and subsequent processing of impregnated wood*. doi: 10.1016/j.envres.2019.108877 [Πρόσβαση: 26/01/2024]
28. Heikkilä PR, Hämeilä M, Pyy L, Raunu P. (1987). *Exposure to creosote in the impregnation and handling of impregnated wood*. doi: 10.5271/sjweh.2017. PMID: 3433045 [Πρόσβαση: 29/01/2024]
29. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-A-PURL-gpo17816/pdf/GOVPUB-A-PURL-gpo17816.pdf> [Πρόσβαση: 12/10/2023]
30. International Agency for Research on Cancer (IARC) (1987). *IARC MONOGRAPHSON THE EVALUATION OF CARCINOGENIC RISKS TO HUMANS- Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42*. Διαθέσιμο στο: <https://publications.iarc.fr/139> [19/10/2023]
31. International Agency for Research on Cancer (IARC) (2010). *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. VOLUME 92 Some Non-heterocyclic Polycyclic*

- Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures*. Διαθέσιμο στο: <https://publications.iarc.fr/110> Πρόσβαση: [19/10/2023]
32. International Agency for Research on Cancer (IARC) (2019). *Pentachlorophenol and Some Related Compounds*. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 117. Διαθέσιμο στο: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Pentachlorophenol-And-Some-Related-Compounds-2019> Πρόσβαση: [19/10/2023]
33. International Electrotechnical Commission (IEC) (2020). *International Standard Norme International IEC 60296:2020: FLUIDS FOR ELECTROTECHNICAL APPLICATIONS-MINERAL INSULATING OILS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT*. Διαθέσιμο στο: <https://atecco.ir/fa/wp-content/uploads/2020/07/IEC60296-2020.pdf> [Πρόσβαση: 20/10/2023]
34. International Finance Corporation (IFC) (2007). *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Electric Power Transmission and Distribution*. Διαθέσιμο στο: <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2000/2007-electric-transmission-distribution-ehs-guidelines-en.pdf> [Πρόσβαση: 22/10/2023]
35. International Labour Organization (ILO) (2021). *Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: A global review*. Διαθέσιμο στο: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@ed_dialogue/@lab_admin/documents/publication/wcms_795460.pdf [Πρόσβαση: 22/4/2024]
36. International Labour Organization (ILO) (2024). *Ensuring safety and health at work in a changing climate*. Διαθέσιμο στο: <https://www.ilo.org/resource/news/climate-change-creates-cocktail-serious-health-hazards-70-cent-worlds> [Πρόσβαση: 22/7/2024]
37. Jurys, A., Gailiute, I., Aikaite-Stanaitiene, J., Grigiškis, S., Maruška, A., Stankevičius, M., & Levišauskas, D. (2013). *Review of creosote pollution toxicity and possibilities of bioremediation*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.17770/etr2013vol1.809> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
38. Jurys, A., Gailiutė, I., Aikaitė-Stanaitienė, J., Grigiškis, S., Maruška, A., Stankevičius, M., & Levišauskas, D. (2015). *Review of Creosote Pollution Toxicity and Possibilities of Bioremediation*. ENVIRONMENT. TECHNOLOGIES. RESOURCES. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.17770/etr2013vol1.809> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
39. Karlsson, L., Cragin, L., Center, G., Giguere, C., Comstock, J., Boccuzzo, L., & Sumner, A. (2013). *Pentachlorophenol contamination of private drinking water from treated utility poles*. American Journal of Public Health, 103(2). Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2012.300910> [Πρόσβαση: 22/10/2023]
40. Kester J. E. (2014). *Creosote (Coal Tar Creosote and Wood Creosote)*. Encyclopedia of Toxicology. doi:10.1016/b978-0-12-386454-3.00295-5
41. Kirker T Grant. & Lebow T. Stan (2021). *Wood Preservatives*. Διαθέσιμο στο: <https://www.fs.usda.gov/research/treesearch/62259> [Πρόσβαση: 18/10/2023]
42. Lebow S.T & Groenier J.S (2006). *Preservative-Treated Wood and Alternative Products in the Forest Service*. Διαθέσιμο στο: https://search.usa.gov/search?affiliate=usagov_all_gov&query=Preservative-Treated+Wood+and+Alternative+Products+in+the+Forest+Service [Πρόσβαση: 18/10/2023]
43. Lebow S.T., Tang J.D., Kirker G.T. and Mankowski M.E. (2019). *Guidelines for Selection and Use of Pressure-Treated Wood*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.2737/FPL-GTR-275> [Πρόσβαση: 12/10/2023]
44. Li Li, Meng W., Li Q., Wang Y., Zheng X., & Wang H. (2023). *Research Progress on Audible Noise Emitted from HVDC Transmission Lines*. <https://doi.org/10.3390/en16124614>
45. MacLean J.D. (1952). *Preservative Treatment of Wood by Pressure Methods*. Διαθέσιμο στο: <https://rtax.memberclicks.net/assets/docs/ResearchandArticlesonDualTreatments/preservative%20treatment%20of%20wood%20by%20pressure%20methods%201952.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]

46. Martin J.-C., Imbernon E., Goldberg M., Chevalier A., & Bonenfant S. (2000). *Occupational Risk Factors for Lung Cancer in the French Electricity and Gas Industry- A Case-Control Survey Nested in a Cohort of Active Employees*. Διαθέσιμο στο: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10791563/> [Πρόσβαση: 27/03/2024]
47. Martín J., Garrido L., Sousa Cl., Barrios V. (2022). *Wildlife and power lines Guidelines for preventing and mitigating wildlife mortality associated with electricity distribution networks*. Διαθέσιμο στο: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2022-043-En.pdf?fbclid=IwAR187deqlvallfM56WCvKXd2AuvpklKJs7ic3h2Mn3em4ZjGcOjVt6yo2Ms> [Πρόσβαση: 26/03/2024]
48. Mehta D. M., Kundu P., Chowdhury A., Lakhiani V. K. and Jhala A. S. (2016). *A review on critical evaluation of natural ester vis-a-vis mineral oil insulating liquid for use in transformers: Part 1*. Διαθέσιμο στο: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7480649/references#references> [Πρόσβαση: 21/11/2023]
49. Miranji, E., Kipkemboi, P., & Kibet, J. (2022). *A Review of Toxic Metals and Hazardous Organics in Wood Treatment Sites and Their Etiological Implications*. *Journal of Chemical Reviews* Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.22034/jcr.2022.326656.1140> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
50. Mohan Rao U., Fofana I., Jaya T., Rodriguez-Celis E. M., Jalbert J.& Picher P. (2019). *"Alternative Dielectric Fluids for Transformer Insulation System: Progress, Challenges, and Future Prospects*. Διαθέσιμο στο: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8933444> [Πρόσβαση: 13/2/2024]
51. Montelius J. (2009). *Scientific Basic for Swedish Occupational Standards XXIX*. Διαθέσιμο στο: <https://core.ac.uk/download/pdf/16324906.pdf> [Πρόσβαση: 26/03/2024]
52. Morel E. (2023). *Impact study of the creosote ban on power grid projects*. Διαθέσιμο στο: https://issuu.com/objectif-developpement/docs/rt_70_va_bat_1_web [Πρόσβαση: 26/08/2024]
53. Murphy, B. L., & Brown, J. (2005). *Environmental Forensics Aspects of PAHs from Wood Treatment with Creosote Compounds*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/15275920590952829> [Πρόσβαση: 27/12/2023]
54. Murugan, K., & Vasudevan, N. (2017). *Spatial variance of POPs and heavy metals in transformer oil-contaminated soil around Tamil Nadu*. Διαθέσιμο στο: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-017-6186-x> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
55. Nadhim A. Evan, Hon Carol, Xia Bo, Stewart Ian, Fang Dongping (2016). *Falls from Height in the Construction Industry: A Critical Review of the Scientific Literature*. Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962179/pdf/ijerph-13-00638.pdf> [Πρόσβαση: 22/1/2024]
56. Nicholas D.D. (2018). *Comparative field performance of oilborne pentachlorophenol versus the substituted isothiazolone DCOI as wood preservatives*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/20426445.2018.1548722> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
57. Nimpa G. D., Njankou J. M., Ngohe-Ekam P. S., Tamo Tatietsé T. (2017). *Life Cycle Assessment of Power Utility Poles – A Review*. Διαθέσιμο στο: [http://www.ijesi.org/papers/Vol\(6\)2/B06021632.pdf](http://www.ijesi.org/papers/Vol(6)2/B06021632.pdf) [Πρόσβαση: 19/10/2023]
58. North American Wood Pole Council (NAWPC) and Dr. Kenneth Brooks (2020). *Preserved Wood Utility Poles and the Environment*. Διαθέσιμο στο: https://woodpoles.org/portals/2/documents/TB_Pole_Enviro.pdf [Πρόσβαση: 19/10/2023]
59. Ocasio-Morales R., Tsopelas P. & Harrington Th. (2007). *Origin of Ceratocystis platani on Native Platanus orientalis in Greece and Its Impact on Natural Forests*. Διαθέσιμο στο: <https://www.researchgate.net/publication/249304364-Origin-of-Ceratocystis-platani-on-Native-Platanus-orientalis-in-Greece-and-Its-Impact-on-Natural-Forests> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
60. Omo-Okoro P., Curtis C. & Emenike C. (2023). *Current Trends in Wood Preservation with Emphasis on Approaches for the Remediation of Soils Contaminated with Pentachlorophenol and Creosote*. Διαθέσιμο στο: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-023-01522-x> [Πρόσβαση: 3/11/2023]

61. OSHA (2002) *Controlling Electrical Hazards*. Διαθέσιμο στο: <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3075.pdf> [Πρόσβαση: 20/4/2024]
62. OSHA (2017). *Electrical Hazards in Construction*. Διαθέσιμο στο: <https://www.osha.gov/sites/default/files/2022-01/Electrical%20Hazards%20in%20Construction%20Student%20Workbook.pdf> [Πρόσβαση: 20/4/2024]
63. Pohl H.R., Jones D.E., Holler J.S., & Murray H.E. (2014). *Public health decisions: Actions and Consequences, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Volume 70, Issue 1, Pages 363-369*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230014001780> [Πρόσβαση: 17/10/2023]
64. Saeedi R., Khakzad S., Koolivand A., Dobaradaran S. Khaloo S. S. Jorfi S. & Abtahi M. (2017). *Transformer oils as a potential source of environmental exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs): an assessment in three central provinces of Iran*. Διαθέσιμο στο: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-017-9576-2#citeas> [Πρόσβαση: 27/12/2023]
65. Saeedi, R., Khakzad, S., Koolivand, A., Dobaradaran, S., Khaloo, S. S., Jorfi, S., & Abtahi, M. (2017). *Transformer oils as a potential source of environmental exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs): an assessment in three central provinces of Iran*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9576-2> [Πρόσβαση: 22/10/2023]
66. Safe Work Australia (1990). *Occupational Diseases of the Skin*. Διαθέσιμο στο: https://www.safeworkaustralia.gov.au/system/files/documents/1702/occupational_diseases_skin_1990.pdf [Πρόσβαση: 26/03/2024]
67. Safe Work Australia (2020). *Health monitoring for creosote*. Διαθέσιμο στο: <https://www.safeworkaustralia.gov.au/resources-and-publications/guidance-materials/health-monitoring-creosote> [Πρόσβαση: 26/09/2024]
68. Schulte, P. A., & Chun, H. (2009). *Climate Change and Occupational Safety and Health: Establishing a Preliminary Framework*. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/15459620903066008> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
69. Shen, Z., Wang, F., Wang, Z., & Li, J. (2021). *A critical review of plant-based insulating fluids for transformer: 30-year development*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121000782?via%3Dihub> [Πρόσβαση: 21/11/2023]
70. TiSoft (2023) <https://www.ti-soft.com/el/support/help/welcome> [Πρόσβαση: 21/11/2023]
71. Tiwari, R., Agrawal, P., Bawa, S., Karadhbhaine, V., & Agrawal, A. J. (2023). *Soil contamination by waste transformer oil: A review*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322050945?via%3Dihub> [Πρόσβαση: 21/10/2023]
72. Tiwari, R., Agrawal, P., Belkhode P., Ruatpuia J. & Rokhum S. (2024). *Hazardous effects of waste transformer oil and its prevention: A review*. Διαθέσιμο στο: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949823624000035#bib57> [Πρόσβαση: 30/5/2024]
73. Torimiro, N., Akhigbe, G. E., & Adebiyi, F. M. (2020). *Bioprospecting of potential petroleum hydrocarbon degraders using bacterial strains isolated from soils around transformer installation areas*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1080/15567036.2020.1815906> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
74. Treatedwood (2023) *The Next Generation of Utility Pole Treatment*. Διαθέσιμο στο: <https://www.treatedwood.com/products/ultrapolenxt> [Πρόσβαση: 20/10/2023]
75. Tsopelas P. & Angelopoulos A. (2004). *First report of canker stain disease of plane trees, caused by Ceratocystis fimbriata f. sp. platani in Greece*. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/publication/229548200_First_report_of_canker_stain_disease_of_plane_trees_caused_by_Ceratocystis_fimbriata_f_sp_platani_in_Greece [Πρόσβαση: 26/01/2024]

76. U.S. Bureau of Labor Statistics (BLS). *Occupational outlook handbook: Electrical Power-Line Installers and Repairers*. Διαθέσιμο στο: <https://www.bls.gov/ooh/installation-maintenance-and-repair/line-installers-and-repairers.htm> [Πρόσβαση: 30/5/2024]
77. U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) (2024). *Label Amendment – Registration Review Interim Decision. Label Mitigation Product. Name: Creosote*. Διαθέσιμο στο: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/ppls/097080-00006-20240501.pdf [Πρόσβαση: 27/8/2024]
78. UltraPole NXT (2023). *The Next Generation of Utility Pole Treatment*. Διαθέσιμο στο: <https://ultrapolenxt.com/blog/faqs-ultrapole-nxt-with-dcoi/> [Πρόσβαση: 27/12/2023]
79. VITO and Bio Intelligence Service (BIOIS) (2011). *LOT 2: Distribution and power Transformers. Tasks 1 – 7*. Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/5380?locale=mt> [Πρόσβαση: 03/11/2023]
80. Wan T. Michael (1991). *Railway Right-of-Way Contaminants in the Lower Mainland of British Columbia: Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.2134/jeq1991.00472425002000010036x> [Πρόσβαση: 27/12/2023]
81. World Health Organization (WHO) (2004). *Concise International Chemical Assessment Document 62. COAL TAR CREOSOTE*. Διαθέσιμο στο: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42943/9241530626.pdf> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
82. YouTube (2023). *Dry type transformer interview questions & answers# facilities maintenance #tamil*. Διαθέσιμο στο: https://www.youtube.com/watch?v=Bxgd6_LRkWA [Πρόσβαση: 21/12/2023]
83. Zabel Robert A., & Morrell Jeffrey J. (2020). *Chapter Nineteen - Chemical protection of wood (wood preservation)*. Διαθέσιμο στο: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819465-2.00019-X> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
84. ΑΔΜΗΕ (2022). *Έκθεση Βιώσιμης Ανάπτυξης 2022*. Διαθέσιμο στο: <https://www.admie.gr/sites/default/files/attached-files/type-file/2023/10/ekthesi-biosimis-anaptyxis-2022.pdf> [Πρόσβαση: 20/10/2023]
85. Βουλγαρίδης Η. (2015). *Ποιότητα και χρήσεις του ξύλου*. Διαθέσιμο στο: <https://hdl.handle.net/11419/5260> [Πρόσβαση: 12/10/2023]
86. Γαλάνης, Π. (2012), Μεθοδολογία δειγματοληψίας στις επιδημιολογικές μελέτες, Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής
87. Γαλάνης, Π. (2013), Εγκυρότητα και αξιοπιστία των ερωτηματολογίων στις επιδημιολογικές έρευνες, Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής
88. Γαλάνης, Π. (2015), Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων στις Επιστήμες Υγείας, εφαρμογές με το IBM SPSS Statistics, Broken Hill Publishers LTD, Κύπρος
89. Γαντζούδης Σ., Λαγουδάκος Μ., Μπινιάρης Αθ. (2012). *Ηλεκτρικές Μηχανές- ΤΕΕ- Τομέας Ηλεκτρολογικός- Β' Τάξη 1^ο Κύκλου*. Εκδόσεις ΙΤΥΕ-ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ. Αθήνα
90. ΓΕΩΡΓΙΟΥ Κ. ΑΝΕΜΟΓΙΑΝΝΗ (1972). *ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ ΤΟΜΟΣ ΤΡΙΤΟΣ: ΠΑΡΑΓΩΓΗ-ΜΕΤΑΦΟΡΑ-ΔΙΑΝΟΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ*. Εκδόσεις Ιδρύματος ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
91. Δανίκας Γ. Μιχαήλ (2009). *Στοιχεία Υψηλών Τάσεων- Β Έκδοση*. Εκδόσεις Συμπιλίας. Αθήνα
92. ΔΕΔΔΗΕ (2023). *Εργασίες σε Ύψος στα Δίκτυα Διανομής*. Διεύθυνση Υγείας & Ασφάλειας Εργασίας. Αθήνα
93. ΔΕΔΔΗΕ (2023α). *Προστασία Κεφαλής*. Διεύθυνση Υγείας & Ασφάλειας Εργασίας. Αθήνα
94. ΔΕΔΔΗΕ (2023β). *Προστασία Χεριών σε Εργασίες Δικτύων Διανομής*. Διεύθυνση Υγείας & Ασφάλειας Εργασίας. Αθήνα
95. ΔΕΔΔΗΕ (2023γ). *ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΣΦΑΛΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ ΥΤ/ΜΤ & ΜΤ/ΜΤ*. Διεύθυνση Υγείας & Ασφάλειας Εργασίας. Αθήνα
96. ΔΕΔΔΗΕ (2023δ). *ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΣΦΑΛΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ* Διεύθυνση Υγείας & Ασφάλειας Εργασίας. Αθήνα
97. ΔΕΔΔΗΕ (2023ε). *ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΤΗΣ ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ΕΤΟΥΣ 2022*. Διαθέσιμο στο:

- [https://deddie.gr/media/31260/%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%B4%CE%B5%CE%B4%CE%B7%CE%B5-2022.pdf](https://deddie.gr/media/31260/%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B7%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%B4%CE%B5%CE%B4%CE%B4%CE%B7%CE%B5-2022.pdf) [Πρόσβαση: 22/1/2024]
98. ΔΕΔΔΗΕ (2023ζ). *ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/el/deddie/yeia-kai-asfaleia/statistikos-analyseis-atihimatwn-deddie/> [Πρόσβαση: 22/1/2024]
99. ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. (2021). *ΕΙΔΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΔΔ-210*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/9783/%CF%84%CE%B5%CF%85%CF%87%CE%BF%CF%83-7-%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%83-%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%83-%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%B5%CF%83-signed.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
100. ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. <https://deddie.gr/> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
101. ΔΕΔΔΗΕ ΚΙΛΚΙΣ (2023)
102. Δρ. Εβρένογλου Λ. (2022). *Σημειώσεις μαθήματος Περιβάλλον και Υγεία Ατμοσφαιρική Ρύπανση και Επιπτώσεις στη Δημόσια Υγεία*. ΠΑΔΑ Αθήνα 2022
103. Δρ. Κάβουρα Ο. (2022). *Σημειώσεις μαθήματος Έμμονοι Οργανικοί Ρύποι και Μέταλλα: Ιδιότητες, Περιβαλλοντική Εξέλιξη, Επιπτώσεις στην Υγεία*. ΠΑΔΑ Αθήνα 2022
104. Εγκύκλιος Υ.Π.ΕΝ υπ' αριθμ. 178930/750/15-02-2019. Διαθέσιμο στο: https://dasarxeio.com/wp-content/uploads/2019/02/178930_750_2019.pdf [Πρόσβαση: 3/10/2023]
105. Ειδικές Τεχνικές Οδηγίες ΔΕΔΔΗΕ. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/9783/τευχος-7-ειδικες-τεχνικες-οδηγιες-signed.pdf> Πρόσβαση: [19/10/2023]
106. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΕΛΙΝΥΑΕ) (2020). *Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου*. Διαθέσιμο στο: <https://www.elinyae.gr/themata-yae/ektimisi-epaggelmatikoy-kindynoy> [Πρόσβαση: 30/3/2024]
107. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΕΛΙΝΥΑΕ) (2005). *Θέματα Υγείας & Ασφάλειας της Εργασίας για Επιχειρήσεις γ' Κατηγορίας (άρθ. 2 Π.Δ.294/1988)*. Διαθέσιμο στο: https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2019-07/themata_b.1157970447884.pdf
108. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΕΛΙΝΥΑΕ) (2016). *Υγιεινή και Ασφάλεια της εργασίας. Τεύχος 68- Οκτώβριος-Νοέμβριος-Δεκέμβριος; 2016*. Διαθέσιμο στο: https://www.elinyae.gr/sites/default/files/2019-07/teuxos_68_s.1482406312399.pdf#page=20 [Πρόσβαση: 30/3/2024]
109. ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΕΛΙΝΥΑΕ) (2024). Διαθέσιμο στο: <https://www.elinyae.gr/themata-yae/thermiki-kataponisi/page/ethniki-nomothesia> [Πρόσβαση: 12/08/2024]
110. Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) (2018). *Έγγραφο καθοδήγησης Υποδομές μεταφοράς Ενέργειας και νομοθεσίας της ΕΕ για το φυσικό περιβάλλον*. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A52018XC0618%2802%29> [Πρόσβαση: 30/2/2024]
111. Κ.Υ.Α. υπ' αριθμ. 4757/123205 (Τεύχος Β' 2842/27-04-2023). Διαθέσιμο στο: https://dasarxeio.com/wp-content/uploads/2023/04/475712_3205_2023.pdf [Πρόσβαση: 3/12/2023]
112. Καζακίδης Νικόλαος (2023). *Προσωπική Επικοινωνία*. Εργολάβος Προληπτικής Συντήρησης Ξύλινων Στύλων ΔΕΔΔΗΕ Νομού Κιλκίς
113. Καμπερίδου Β., Μπαρμπούτης Ι. (2009). *Περιβαλλοντικές Ανησυχίες για τα Συντηρητικά του Ξύλου*. Διαθέσιμο στο: https://www.researchgate.net/publication/340771943_Periballontikes_Anesychies_gia_ta_Synteretika_tou_Xylou [Πρόσβαση: 16/10/2023]

114. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2022/1950 για την ανανέωση της έγκρισης του κρεοζώτου ως δραστικής ουσίας για χρήση σε βιοκτόνα του τύπου προϊόντων 8 σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 528/2012 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32022R1950#d1e293-1-1> [Πρόσβαση: 26/11/2023]
115. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) 552/2009 Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH). Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009R0552&from=PL> [Πρόσβαση: 26/11/2023]
116. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1272/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2008, για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία ουσιών και μειγμάτων, την τροποποίηση και την κατάργηση των οδηγιών 67/548/ΕΟΚ και 1999/45/ΕΚ και την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1272/2008· 1907/2008.: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=OJ%3AL%3A2008%3A353%3ATOC> Διαθέσιμο στο: [Πρόσβαση: 26/11/2023]
117. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1907/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 18ης Δεκεμβρίου 2006, για την καταχώριση, την αξιολόγηση, την αδειοδότηση και τους περιορισμούς των χημικών προϊόντων (REACH) και για την ίδρυση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Χημικών Προϊόντων καθώς και για την τροποποίηση της οδηγίας 1999/45/ΕΚ και για την κατάργηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 793/93 του Συμβουλίου και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1488/94 της Επιτροπής καθώς και της οδηγίας 76/769/ΕΟΚ του Συμβουλίου και των οδηγιών της Επιτροπής 91/155/ΕΟΚ, 93/67/ΕΟΚ, 93/105/ΕΚ και 2000/21/ΕΚ. Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A32006R1907> [Πρόσβαση: 26/11/2023]
118. Κατωπόδης Σ. Αλεξ. – Νιάρχου Θ. Γεωργ. (1973) *Παραγωγή-Μεταφορά-Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Τόμος Πρώτος: Σταθμοί-Δίκτυα*. Αθήνα
119. Μαλατέστας Β. Παντελής (2014). *Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας*. Εκδόσεις Τζιόλας. Θεσσαλονίκη
120. Μαλατέστας Β. Παντελής (2015). *Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας*. Εκδόσεις Τζιόλας. Θεσσαλονίκη
121. Ξάνθου Ν. Βασιλική (2003). *Παραγωγή-μεταφορά-Διανομή. Μέτρηση και Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας*. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη
122. ΟΔΗΓΙΑ 2006/139/ΕΟΚ για την τροποποίηση της οδηγίας 76/769/ΕΟΚ του Συμβουλίου όσον αφορά τους περιορισμούς κυκλοφορίας στην αγορά και χρήση ενώσεων αρσενικού με σκοπό την προσαρμογή του παραρτήματος Ι της οδηγίας στην τεχνική πρόοδο. Διαθέσιμο στο: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:384:0094:0097:el:PDF> ???
123. ΟΔΗΓΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ Νο 10/ΔΕΔ/ΤΤΕ-Ε2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΑΠΟΞΗΛΩΜΕΝΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΥΛΩΝ. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/9797/8%CE%B1%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%B5%CF%83-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%83-6-9-10-11-13-14.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
124. ΟΔΗΓΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ Νο 11/ΔΕΔ/ΥΤΕ-Ε3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΥΛΩΝ. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/9797/8%CE%B1%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%B5%CF%83-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%83-6-9-10-11-13-14.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
125. Παπαδιάς Κ. Βασίλειος (1991). *Γραμμές Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας: Μόνιμη Κατάσταση Λειτουργίας*. Εκδόσεις Συμμετρία. Αθήνα

126. Παπαδόπουλος Θεόδωρος (2023). *Προσωπική Επικοινωνία*. Πρώην Εναερίτης σε Εργολάβο Εναέριων Δικτύων Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας και σε ΔΕΔΔΗΕ Νομού Κιλκίς- Νυν Χείριστης Ρεζιστογράφου για την Επιθεώρηση Ξύλινων Στύλων του Νομού Κιλκίς
127. Πετρομιανός Ιωάννης (2020). *Εγχειρίδιο Εκπαίδευσης Εναεριτών Στύλων Ηλεκτρικής Ενέργειας*. ΕΝΑΕΡΙΤΗΣ-Εργασίες σε Ύψος. Αττική
128. Πετρομιανός Ιωάννης (2021). *Εγχειρίδιο Εκπαίδευσης Εναεριτών Πυλώνων Ηλεκτρικής Ενέργειας*. ΕΝΑΕΡΙΤΗΣ-Εργασίες σε Ύψος. Αττική
129. Πουρσανίδου Σοφία (2023). *Προσωπικό αρχείο*
130. Προδιαγραφή GR-49/10.11.81. *Εμποτισμένοι Ξύλινοι Στύλοι- Ξυλοδοκοί Αγκυρώσεως Και Ξύλινοι Πάσσαλοι Ενισχύσεως*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/6191/ppc-gr-49.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
131. Προδιαγραφή GR-51/12.3.92. *Στύλοι Από Οπλισμένο Σκυρόδεμα*. Διαθέσιμο στο: <https://www.themos-sa.gr/EK0251.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
132. Προδιαγραφή ΔΔ-401/ 05.11.2018. *Φορητή Συσκευή Επιθεώρησης Εγκατεστημένων Ξύλινων Στύλων Με Βάση Την Αντίσταση Διάτρησης του Ξύλου (Ρεζιστογράφος)*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/12586/9ζ-2προδιαγραφες-συντηρησης-ζς.pdf> [Πρόσβαση: 19/10/2023]
133. Ριζά Ε. (2022). *Σημειώσεις μαθήματος Εκτίμηση και Διαχείριση Επαγγελματικού Κινδύνου*. ΠΑΔΑ Αθήνα 2022
134. Σταθόπουλος Αθ. Ιωάννης (199-;). *Υψηλές Τάσεις Ι*. Εκδόσεις Συμεών. Αθήνα
135. ΤΕΥΧΟΣ Δ' ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ. ΣΥΜΒΑΣΗ ΓΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΣΤΥΛΩΝ- ΔΙΠΝ/Π. ΧΑΝΙΩΝ-4000876/2014. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/Documents2/DIAKIRIXEIS%20202015/DPN%204000876%20P.XANION/7%20%CE%A4%CE%95%CE%A5%CE%A7%CE%9F%CE%A3%20%CE%94%20%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%A0%CE%95%CE%A1%CE%99%CE%93%CE%A1%CE%91%CE%A6%CE%97%20%CE%A3%CE%A5%CE%9D%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%97%20%CE%9E%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%9D%CE%A9%CE%9D%20%CE%A3%CE%A4%CE%A5%CE%9B%CE%A9%CE%9D%20%CF%83%CE%B5%CE%BB%2017.pdf> [Πρόσβαση: 10/12/2023]
136. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΔ 48-Α. *Συντηρητικά Εγκατεστημένων Ξύλινων Στύλων*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/12586/9%CE%B6-2%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B5%CF%83-%CF%83%CF%85%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7%CF%83-%CE%BE%CF%83.pdf> [Πρόσβαση: 14/12/2023]
137. Τεχνική Περιγραφή ΔΕΔΔΗΕ ΔΔ 387/ 04.2018. *ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΕΣ 150/21 kV, ΙΣΧΥΟΣ 40/50 MVA ΚΑΙ 20/25 MVA, Dyn1*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/3104/7%CE%B1-%CE%B4%CE%B5%CE%B5%CE%B4-24-%CF%84%CE%B5%CF%85%CF%87%CE%BF%CF%83-%CE%B5-%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%83-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B5%CF%83-%CE%B5%CE%BE%CE%BF%CF%80%CE%BB%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%BF%CF%85-1-%CE%B1%CF%80%CE%BF-2.pdf> [Πρόσβαση: 10/12/2023]
138. Τεχνική Περιγραφή ΔΕΔΔΗΕ ΔΔ-01.48/23.05.2017. *Τριφασικοί Μετασχηματιστές Διανομής*. Διαθέσιμο στο: <https://deddie.gr/media/4202/%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7%CF%81%CF%85%CE%BE%CE%B7-%CE%B4%CF%80%CE%BD-4003227.pdf> [Πρόσβαση: 10/12/2023]
139. Τσαμπάξης Ε. Μιχαήλ (1955). *Σημειώσεις και λύσεις ασκήσεων του μαθήματος ηλεκτρικών δικτύων-σταθμών*. Δημόκριτος
140. Τσουμής Θ. Γεώργιος (1983). *Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου*. Εκδόσεις Γαρταγάνη. Θεσσαλονίκη

141. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ-Γενική Διεύθυνση Συνθηκών και Υγιεινής της Εργασίας- Κέντρο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΚΥΑΕ) (2011). *Ασφάλεια Ηλεκτρολογικών Εργασιών*. Διαθέσιμο στο: <https://www.electricalab.gr/elyiko/asfaleia-ilektrologikon-ergasion/1058-asfaleia-hlektrologikvn-ergasivn-yp-ergasias/file> [Πρόσβαση: 26/03/2024]

1. Chemical Abstracts Service (CAS) (2023) www.cas.org [Πρόσβαση: 25/11/2023]
2. Electrical4uonline (2023) <https://www.electrical4uonline.com/> [Πρόσβαση:21/12/2023]
3. Electricalnews.gr (2023) <https://www.electricalnews.gr/d-e-i-paragogi-metafora-dianomi/monotires-diktyon-metaforas-ilektrikis-energeias/> [Πρόσβαση:20/10/2023]
4. MBT Transformer (2024) <https://vietnamtransformer.com/> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
5. U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) (2023) <https://www.epa.gov/> [Πρόσβαση:19/10/2023]
6. Εναερίτης-Εργασίες σε Ύψος (2023) <https://enaeritis.gr/> [Πρόσβαση: 22/10/2023]
7. ΙΣΑΑΚΙΔΗΣ Α.Β.Ε.Ε. (2023) <http://isaakidiswood.gr/> [Πρόσβαση:19/10/2023]
8. Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον <https://ypen.gov.gr/>
9. RYAN (2024) <https://gr.ryantranspower.com/> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
10. Chintglobal (2024) <https://chintglobal.com/> [Πρόσβαση: 26/01/2024]
11. ΕΛΒΙΕΞ ΟΕ (2023) <https://elviexwood.com/> [Πρόσβαση:19/10/2023]
12. Woodpoles (2023) <https://woodpoles.org/> [Πρόσβαση: 20/10/2023]
13. Circuit Globe (2023) <https://circuitglobe.com> [Πρόσβαση:11/12/2023]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

i. Λήψη μέτρων κατά την κατασκευή εναέριων δικτύων

ΜΕΤΡΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΛΗΦΘΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ			
α/α	ΠΗΓΕΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΑ Ή ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΤΡΑ
1.	Ηλεκτροπληξία	EN50110-1/1996 Ν. 158/75 Ν. 2702/99 Π.Δ 395/94 Π.Δ 89/1999 Π.Δ304/2000 Π.Δ155/2004	-Οδηγίες διανομής ΔΕΗ 13,14,15 -Οδηγίες πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ 1,6,7,12,18 -Εγχειρίδιο ασφαλών μεθόδων εργασίας ΔΕΗ -Οδηγία ΔΕΗ/ΔΕΚΠ/ΤΑΕ «Ότι πρέπει να ξέρετε για τα γάντια προστασίας» -Οδηγία πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ Νο 1 & 25
2.	-Διακίνηση φορτίου -Μυοσκελετικοί κίνδυνοι	Π.Δ 31/90 Π.Δ 377/93 Π.Δ 395/94 Π.Δ 397/94 Π.Δ 16/96 Π.Δ 17/96 Π.Δ 89/99 Π.Δ 304/2000 Π.Δ 155/2004	-Φυλλάδια οδηγιών χρήσης εργαλείων και εξοπλισμού -Οδηγίες ΔΕΗ/ΔΕΚΠ/ΤΑΕ «ότι πρέπει να ξέρετε για τα γάντια προστασίας, την προστασία της ακοής, της κεφαλής, τη διακίνηση φορτίων, την κατάσβεση πυρκαγιάς». -Οδηγίες Πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ Νο 1, 2, 10, 24 και 33
3.	Πτώση εργαζομένου από ύψος	Π.Δ 31/90 Π.Δ 377/93 Π.Δ Της 22/12/33 Π.Δ 17/78 Π.Δ 396/94 Π.Δ 395/94 Π.Δ 155/2004 Υ.Α 17951/2530/88	-Εγχειρίδια ασφαλών μεθόδων εργασίας ΔΕΔΔΗΕ. -Οδηγίες πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ Νο 2, 23, 25, 33 -Οδηγίες ΔΕΗ/ΔΕΚΠ/ΤΑΕ «Ότι πρέπει να ξέρετε για τις πτώσεις -Ολίσθηση μέτρα προστασίας από πτώσεις»
4.	Πτώση υλικών από ύψος	Π.Δ 31/90 Π.Δ 377/93 Υ.Α 17951/2530/88 Π.Δ 395/94 Π.Δ 396/94	-Οδηγίες ΔΕΗ/ΔΕΚΠ/ΤΑΕ «ότι πρέπει να ξέρετε για την προστασία της κεφαλής» -Οδηγία πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ Νο 10

		Π.Δ 89/99 Π.Δ304/00 Π.Δ 155/04 Π.Δ 105/95	
5.	Τροχαίο ατύχημα	Ν 2696/99 Π.Δ 105/95 ΥΑ/ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/502/2003	-Οδηγίες ΔΕΗ «ότι πρέπει να ξέρετε για την ασφαλή οδήγηση.
6.	Τραυματισμός από λανθασμένη μέθοδο εργασίας, χρησιμοποιούμενα εργαλεία ή εξοπλισμό	Π.Δ 31/90 Π.Δ 85/91 Π.Δ499/91 Π.Δ 377/93 Π.Δ 395/94 Π.Δ 396/94 Π.Δ 89/99 Π.Δ 397/94 Π.Δ 18/96 Π.Δ 304/2000 Π.Δ 155/2004	-Εγχειρίδιο ασφαλών μεθόδων εργασίας ΔΕΔΔΗΕ -Οδηγίες πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ Νο 1,2,10,25 και 33 -Οδηγίες ΔΕΗ/ΔΕΚΠ/ΤΑΕ -«Ότι πρέπει να ξέρετε για τα γάντια προστασίας, την προστασία της ακοής, της κεφαλής, τη διακίνηση φορτίων και την κατάσβεσης πυρκαγιάς.
7.	Θόρυβος	Π.Δ 85/91 Π.Δ 396/94 Υ.Α 37393/2028/03	-Οδηγία ΔΕΗ/ΔΕΚΠ/ΤΑΕ «Ότι πρέπει να ξέρετε για την προστασία της ακοής» -Οδηγία πρόληψης ατυχημάτων ΔΕΗ Νο 33
8.	Δονήσεις	Π.Δ 31/90 Π.Δ 377/93 Π.Δ176/2005	
9.	Χρήση αεροσυμπιεστή	Π.Δ 31/90 Π.Δ377/93 Π.Δ 18/96 Π.Δ 395/94 Π.Δ 89/99 Π.Δ 304/00 Π.Δ 155/04	-Φυλλάδια οδηγιών χρήσης εργαλείων και εξοπλισμού.
10.	Υπαιθρια εργασία	Π.Δ 77/93	-Εγχειρίδιο πρώτων βοηθειών ΔΕΗ -Εγχειρίδιο ασφαλών μεθόδων εργασίας ΔΕΗ

11.	Χημικοί κίνδυνοι	Π.Δ 307/86 Π.Δ 77/93 Π.Δ 90/99 Π.Δ 338/2001 Π.Δ 339/2001	
12.	Χρήση εκρηκτικών	Π.Δ 445/1983 Π.Δ 455/95 Υ.Α 2254/1995	
13.	Λοιποί κίνδυνοι	Π.Δ 88/99 (Χρόνος εργασίας)	

Πηγή: ΔΕΛΔΗΕ Κιλκίς, 2023

ii. Παραδείγματα Νομοθεσίας σχετικά με τις μέγιστες θερμοκρασίες εργασία

Country	Legislation regarding maximum work temperatures
Armenia	Special breaks should be granted where the work is performed at temperatures above 40°C (Labour Code of 9 November 2004. Art. 153(3)).
Austria	Air temperature in work premises should be between 19 and 25°C for work involving low physical stress and between 18 and 24°C for work involving normal physical effort (Workplaces Regulation [AStV]. Art. 28).
Belgium	Maximum air temperatures, using the WBGT index, are set at 29°C for light physical work, 26°C for moderate to heavy work, 22°C for heavy work, and 18°C for very heavy work (Royal Decree of 4 June 2012 on thermal environmental factors. Section 2.1.).
Brazil	In cases where WBGT exceeds 31.7°C for very low intensity work (100 W), and 20.7°C for very high-intensity work (602 W), the employer must take preventative measures, such as providing fresh drinking water. In cases where WBGT exceeds 33.7 °C for very low intensity work (100 W), and 24.7 °C for very high-intensity work (606 W), the employer must take corrective measures aimed at reducing temperature levels (Regulatory Standard No. 9 (Annex 3)).
China	Outdoor work must cease when air temperature exceeds 40°C (Administrative Measures on Heatstroke Prevention (AMPH2012)).
Cyprus	Complete work interruption for acclimatized workers when the WBGT rises above 32.2°C for low intensity work, 31.1°C for moderate intensity work or 30.0°C for high intensity work. For non-acclimatized workers, these values are reduced by 2.5°C (Minimum Requirements for Safety and Health at the Workplace Regulations 2002).
Hungary	Thresholds for indoor work are set at 31°C for light work, 29°C for moderate work and 27°C for heavy work. When ambient air temperature is equal to or within 1 °C of the upper limits, workers may only work a full shift after a one-week period of gradual acclimatization (Joint decree on the minimum level of occupational health and safety requirements for workplaces [SzCsM-EüM] 3/2002 (II. 8.), Section 7).
India	The WBGT should not exceed 30°C in factory workrooms (Factories Act No. 63, 1948).
Latvia	The indoor work temperature limit is set at 28°C, however exceptions exist for some industries or sectors (Cabinet of Ministers Regulation No. 35923 of 28 April 2009 on "Occupational protection requirements in the workplace" (Appendix 1) [Ministru kabineta noteikumi Nr.359, Darba aizsardzības prasības darba vietās]).
Mozambique	Mining operations should be halted if temperatures exceed 33°C (Legislative decree No. 48/73 of July 5; General Safety Rules at Work in Industrial Units 1973-07-05 (Art. 135)).
Portugal	The temperature of commercial, office and service establishments should, as far as possible, be between 18°C and 22°C, except in certain climatic conditions, when it may be as high as 25°C (Decree-Law 243/86. Art. 11).
Qatar	Work must stop if the WBGT rises above 32.1°C (Ministerial Decision No.17).
Singapore	The temperature in any working chamber, man-lock or medical lock in a worksite shall not exceed 29°C (Workplace Safety and Health (Construction) Regulations 2007).
Slovenia	Has an air temperature threshold of 28°C for working rooms, with exceptions for some types of workplaces (Regulation on requirements to ensure the safety and health of workers at work. Art. 25).
South Africa	Employers must take steps to mitigate heat stress if the average hourly WBGT exceeds 30°C (Environmental Regulations for Workplaces 1987. Art 2).
Spain	In enclosed workspaces the temperature must be between 17 and 27°C for sedentary work and 14 and 25°C for light work (Annex III of Royal Decree 486/1997).

Παραδείγματα Νομοθεσίας σχετικά με τις μέγιστες θερμοκρασίες εργασίας

Πηγή: ILO, 2024

iii. Επιπτώσεις PCB στην Υγεία

Κατηγορία επιπτώσεων PCBs στην υγεία	Επιπτώσεις PCBs στην Υγεία	Ενδεικτικές Πηγές από ATSDR (2014)
Δερματικές Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none"> •Χλωρακμή •Δερματικές βλάβες •Διαταραχές μελάγχρωσης 	Fischbein <i>et al.</i> (1982), Maroni <i>et al.</i> (1981), Meigs (1954), Ouw <i>et al.</i> (1976)
Αναπαραγωγικές Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none"> •Διαταραχή αναπαραγωγικής λειτουργίας •Αυξημένη αποτυχία σύλληψης 	Courval <i>et al.</i> (1999), Jacobson <i>et al.</i> (1985), Mendola <i>et al.</i> (1995), Rocheleau <i>et al.</i> (2011)
Αναπτυξιακή & Νευροσυμπεριφορική	<ul style="list-style-type: none"> •Νευροσυμπεριφορικά και αναπτυξιακά ελλείμματα σε νεογνά που εκτίθενται στη μήτρα 	Fein <i>et al.</i> (1984), Jacobson SW <i>et al.</i> (1985), Jacobson JL <i>et al.</i> (1996) Longnecker <i>et al.</i> (2003)
Ενδοκρινικές Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none"> •Διαταραχή στα επίπεδα θυρεοειδικών ορμονών • Αυξημένη TSH στα βρέφη 	Guo <i>et al.</i> (1999), Koopman-Esseboom <i>et al.</i> (1994), Nagayama <i>et al.</i> (1998), Osius <i>et al.</i> (1999),
Ηπατικές Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none"> •Αυξημένα επίπεδα ηπατικών ενζύμων •Ηπατομεγαλία •Μικροσωμική επαγωγή ενζύμων 	Colombi <i>et al.</i> (1982), Fischbein <i>et al.</i> (1979), Hsieh <i>et al.</i> (1996), Letz (1983), Maroni <i>et al.</i> (1981)
Καρκινογένεση	<ul style="list-style-type: none"> •Καρκίνος ήπατος •Μελάνωμα •Όγκοι της γαστρεντερικής οδού και υπόφυσης 	ATSDR (2000), IARC (2013), Kuratsune <i>et al.</i> (1987)

Νευρολογικές Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none"> •Κινητική καθυστέρηση •Έλλειψη μνήμης και προσοχής •Σύγχυση 	Mergler <i>et al.</i> (1998)
Γαστρεντερικές Επιδράσεις	<ul style="list-style-type: none"> •Απώλεια όρεξης •Ναυτία •Επιγαστρική δυσφορία •Πόνος •Δυσανεξία σε λιπαρά τρόφιμα 	Emmett <i>et al.</i> (1988) Smith <i>et al.</i> (1982)
Γενετικές Επιδράσεις	•Γονιδιακές μεταλλάξεις διαλείμματα χρωμοσωμάτων απώλεια χρωμοσωμάτων πολυπλοειδοποίηση	Robertson & Ludewig (2011)
Επιδράσεις στο Ανοσοποιητικό Σύστημα	•Τροποποιημένη αναλογία CD4+/CD8+ T-κυττάρων, μειωμένα επίπεδα IgA και IgM, μειωμένος αριθμός μονοκυττάρων και κοκκιοκυττάρων, χαμηλότερος αριθμός κυττάρων φυσικών φονέα (natural killer) (NK)	Guo <i>et al.</i> (1995) Svensson <i>et al.</i> (1994)

Πηγή: ATSDR, 2014

iv. Ερωτηματολόγιο έρευνας

ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

Σας παρακαλούμε να συμμετάσχετε σε μια ερευνητική μελέτη σχετικά με τη χρήση των Μέσων Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) των εργαζομένων εναερίτων στα εναέρια δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και τις επιπτώσεις στην υγεία τους και στο περιβάλλον, από τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για τον εμποτισμό των ξύλινων στύλων και των μονωτικών ελαίων που περιέχονται στους μετασχηματιστές.

Η έρευνα εκπονείται στο πλαίσιο της Διπλωματικής Εργασίας της Πουρσανίδου Σοφίας μεταπτυχιακής φοιτήτριας στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών “Επαγγελματική και Περιβαλλοντική Υγεία” στο Τμήμα Πολιτικών Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (ΠΑΔΑ). Σκοπός της έρευνας είναι να συλλέξει ανώνυμες πληροφορίες για τις απόψεις και τις στάσεις των εναερίτων όσον αφορά την σημαντικότητα και την ορθή χρήση των ΜΑΠ κατά την εργασία τους, καθώς και τις γνώσεις και τις αντιλήψεις τους για το πως η έκθεση σε χημικές ουσίες στην εργασία τους μπορεί να επηρεάσουν την υγεία τους και το περιβάλλον.

Η διάρκεια του ερωτηματολογίου είναι περίπου 5 λεπτά και η συμμετοχή σας είναι ανώνυμη και ιδιαίτερα σημαντική. Επίσης, είναι εθελοντική και μπορείτε να μην απαντήσετε καθόλου ή να μην απαντήσετε σε κάποιες ερωτήσεις. Τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για τους ακαδημαϊκούς και ερευνητικούς σκοπούς της έρευνας.

Για περαιτέρω πληροφορίες ή διευκρινίσεις σχετικά με την έρευνα παρακαλώ επικοινωνήστε μαζί μου με email: ermoula3737@gmail.com ή τηλεφωνικά: 6976182212.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ

Έχω διαβάσει για το περιεχόμενο και τον σκοπό της έρευνας και ενημερώθηκα για το ανώνυμο της συμμετοχής μου καθώς επίσης και σε ποιον μπορώ να απευθυνθώ σε περίπτωση περαιτέρω πληροφοριών ή διευκρινίσεων σχετικά με την έρευνα. Συμπληρώνοντας και επιστρέφοντας το ερωτηματολόγιο, κατανοώ ότι συμφωνώ να συμμετάσχω σε αυτήν απαντώντας στα ερωτήματα που θα τεθούν.

ΣΥΜΦΩΝΩ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΝΑΕΡΙΤΩΝ ΣΤΑ ΕΝΑΕΡΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

A. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

A1. Ηλικία (σε έτη):

A2. Υπηκοότητα:

- Ελληνική
- Άλλη. Αναφέρατε συγκεκριμένα.....

A3. Μορφωτικό Επίπεδο:

- Δεν έχω καθόλου γραμματικές γνώσεις
- Δεν έχω τελειώσει το Δημοτικό σχολείο
- Απόφοιτος Δημοτικού σχολείου
- Απόφοιτος Γυμνασίου
- Απόφοιτος Λυκείου
- Απόφοιτος Δημόσιου ΙΕΚ/ΟΑΕΔ/Ιδιωτικής Σχολής
- Απόφοιτος ΑΕΙ/ΤΕΙ
- Κάτοχος μεταπτυχιακού/διδακτορικού διπλώματος

A4. Οικογενειακή κατάσταση:

- Άγαμος
- Έγγαμος/Σε συμβίωση
- Διαζευγμένος
- Χήρος

A5. Η εταιρία για την οποία εργάζεστε είναι:

- ΔΕΔΔΗΕ
- Εργολάβος

A6. Καθεστώς Εργασίας:

- Μόνιμος
- Με σύμβαση/Εποχικός

A7. Χρονικό διάστημα που εργάζεστε ως εναερίτης: Έτη..... Μήνες.....

B. ΑΠΟΦΥΞΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΑΠ (Μέσα Ατομικής Προστασίας)**B1.** Αναφέρατε το βαθμό συμφωνίας σας με τις παρακάτω προτάσεις:

Πρόταση	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ
1. Σας παρέχονται τα κατάλληλα ΜΑΠ για την εργασία σας (κράνη, ζώνες ασφαλείας, γάντια, συνδέτες, αναδότες, σχοινιά, κλπ.);	1	2	3	4	5
2. Έχετε ενημέρωση για τη σωστή χρήση των ΜΑΠ από τον εργοδότη σας;	1	2	3	4	5
3. Πόσο σημαντική θεωρείτε τη χρήση ΜΑΠ κατά την εργασία σας;	1	2	3	4	5
4. Κατά πόσο χρησιμοποιείτε τα ΜΑΠ που σας παρέχονται;	1	2	3	4	5
5. Πόσο τακτικά ελέγχετε τον ατομικό σας εξοπλισμό;	1	2	3	4	5

B2. Σας έχει συμβεί ποτέ κάποιο ατύχημα στην εργασία σας; ΝΑΙ ΟΧΙ

Εάν η απάντησή σας είναι ΝΑΙ, επιλέξτε το είδος του ατυχήματος (μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες από μία απαντήσεις):

- Ηλεκτροπληξία
- Έγκαυμα
- Τραυματισμός από πτώση/ολίσθηση
- Τραυματισμός λόγω βλάβης του εξοπλισμού
- Τσίμπημα εντόμου/επίθεση πτηνού-ζώου
- Άλλο. Αναφέρατε συγκεκριμένα.....

B3. Ποιο από τα παρακάτω θεωρείτε ότι μπορεί να οδηγήσει πιο συχνά σε εργατικό ατύχημα (επιλέγετε μόνο μία απάντηση):

- Εργασία υπό τάση
- Εργασία σε ύψος
- Επαφή με χημικές ουσίες
- Άλλο. Αναφέρατε συγκεκριμένα.....

B4. Ποιο από τα παρακάτω θεωρείτε ως το πιο επικίνδυνο για την υγεία σας (επιλέγετε μόνο μία απάντηση);

- Εργασία υπό τάση
- Εργασία σε ύψος
- Επαφή με χημικές ουσίες
- Άλλο. Αναφέρατε συγκεκριμένα.....

Γ. ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Γ1. Πιστεύετε πως υπάρχει πιθανότητα κινδύνου για την υγεία σας λόγω του εμποτισμού των ξύλινων στύλων από χημικές ουσίες;

- ΝΑΙ ΟΧΙ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Γ2. Πόσο συχνά έρχεστε σε επαφή με τις εμποτιστικές ουσίες των ξύλινων στύλων;

- Καθόλου Λίγο Μέτρια Αρκετά Πολύ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Γ3. Έχετε παρατηρήσει κάποια από τα παρακάτω μετά από αναρρίχηση σε καινούργιο ξύλινο στύλο (δηλ. σε στύλο που να έχει προσφάτως εμποτιστεί);

- Δερματικό εξάνθημα
- Έγκαυμα
- Ερεθισμός στα μάτια
- Δυσκολία στην αναπνοή
- Πονοκέφαλος/ζαλάδα
- Άλλο. Αναφέρατε συγκεκριμένα.....
- Τίποτα από τα παραπάνω

Εάν απαντήσατε κάποιο από τα παραπάνω, αυτό ήταν πιο έντονο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (όπου οι θερμοκρασίες είναι ιδιαίτερα υψηλές);

- Περισσότερο έντονο
- Το ίδιο έντονο
- Λιγότερο έντονο

Γ4. Πιστεύετε πως οι χημικές ουσίες από τον εμποτισμό των ξύλινων στύλων μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον;

ΝΑΙ ΟΧΙ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Αν η απάντησή σας είναι ΝΑΙ, επιλέξτε ποιο από τα παρακάτω πιστεύετε ότι επηρεάζεται (μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες από μία απαντήσεις):

- αέρας
- υδροφόρος ορίζοντας (η ανώτατη επιφάνεια των όγκων νερού που σχηματίζονται όταν τα νερά της βροχής, διαπερνώντας το έδαφος, συγκρατούνται μεταξύ στρωμάτων πετρωμάτων ανόμοιας διαπερατότητας)
- έδαφος
- βιοποικιλότητα (όλα τα διαφορετικά είδη ζωής που βρίσκονται σε μια περιοχή—η ποικιλία των ζώων, των φυτών, των μυκήτων, ακόμη και των μικροοργανισμών)

Γ5. Πιστεύετε πως υπάρχει πιθανότητα κινδύνου για την υγεία σας από τα μονωτικά έλαια που περιέχονται στους μετασχηματιστές;

ΝΑΙ ΟΧΙ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Γ6. Πόσο συχνά έρχεστε σε επαφή με τα μονωτικά έλαια που περιέχονται στους μετασχηματιστές;

Καθόλου Λίγο Μέτρια Αρκετά Πολύ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Γ7. Εάν έχετε έρθει σε επαφή με τα μονωτικά έλαια των μετασχηματιστών, με ποιον τρόπο συνέβη η επαφή (μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες από μία απαντήσεις);

- κατά την τοποθέτηση του μετασχηματιστή
- κατά την συντήρηση του μετασχηματιστή
- κατά την αντικατάσταση του μετασχηματιστή (μετά από φυσιολογική φθορά, βανδαλισμό, κεραυνό)
- Άλλο. Αναφέρατε συγκεκριμένα.....

Γ8. Πιστεύετε πως τα μονωτικά έλαια των μετασχηματιστών μπορούν να βλάψουν το περιβάλλον;

ΝΑΙ ΟΧΙ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Αν η απάντησή σας είναι ΝΑΙ, επιλέξτε ποιο από τα παρακάτω πιστεύετε ότι επηρεάζεται (μπορείτε να επιλέξετε περισσότερες από μία απαντήσεις):

- αέρας
- υδροφόρος ορίζοντας (η ανώτατη επιφάνεια των όγκων νερού που σχηματίζονται όταν τα νερά της βροχής, διαπερνώντας το έδαφος, συκρατούνται μεταξύ στρωμάτων πετρωμάτων ανόμοιας διαπερατότητας)
- έδαφος
- βιοποικιλότητα (όλα τα διαφορετικά είδη ζωής που βρίσκονται σε μια περιοχή—η ποικιλία των ζώων, των φυτών, των μυκήτων, ακόμη και των μικροοργανισμών)

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΑΣ!

- v. Σχετική άδεια για τη συλλογή στοιχείων από τους εναερίτες των ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ΚΙΑΚΙΣ και BALCAN ELECTRIC Α.Ε. μέσω ανώνυμου ερωτηματολογίου



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥΠΟΛΗ ΑΘΗΝΩΝ

Ταχ. Δ/ση : Λεωφ. Αλεξάνδρας 196 11521 Αθήνα

Τηλέφωνο : 2132010295

E-Mail : okavoura@uniwa.gr

Ημερομηνία : 24/01/2024

Αριθμ. Πρωτοκ : 4608

ΘΕΜΑ : «Έγκριση για εκπόνηση διπλωματικής εργασίας»

ΠΡΟΣ : 1. ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ΚΙΑΚΙΣ
2. BALCAN ELECTRIC Α.Ε.

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ ΤΗΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΔΑ

ΘΕΜΑ : «Εκπόνηση διπλωματικής εργασίας της μεταπτυχιακής φοιτήτριας κας Πουρσανίδου Σοφίας»

Βεβαιώνεται η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας με θέμα «*Εκτίμηση Επαγγελματικής και Περιβαλλοντικής Έκθεσης των εργαζομένων σε εναέρια δίκτυα μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον*». Την μελέτη εκπονεί η κα Πουρσανίδου Σοφία, μεταπτυχιακή φοιτήτρια στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Επαγγελματική και Περιβαλλοντική Υγεία" στο Τμήμα Πολιτικών Δημόσιας Υγείας, της Σχολής Δημόσιας Υγείας, του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, κατά την οποία πρόκειται να αξιολογηθεί η άποψη των εργαζομένων στα εναέρια δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (εναερίτες) σχετικά με τα ΜΑΠ καθώς και τις επιπτώσεις των χημικών ουσιών στην υγεία τους και στο περιβάλλον.

Για τον σκοπό αυτό παρακαλούμε, όπως δώσετε την άδειά σας και επιτρέψετε στην κα Πουρσανίδου Σοφία να συλλέξει στοιχεία από τους εναερίτες των ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. ΚΙΑΚΙΣ και BALCAN ELECTRIC Α.Ε. μέσω ανώνυμου ερωτηματολογίου, καθώς επίσης και πληροφορίες σχετικά με το διαδικαστικό και νομοθετικό πλαίσιο της εργασίας.

Τα αποτελέσματα της διπλωματικής εργασίας, που αναμένεται να εξαχθούν από σχετική βιβλιογραφική ανασκόπηση και από την εκτίμηση των προαναφερόμενων αποτελεσμάτων θα σας κοινοποιηθούν με την ολοκλήρωσή της.

Η τριμελής εξεταστική επιτροπή θα απαρτίζεται από τους: κα Κάβουρα Όλγα, κα Εβρένογλου Λευκοθέα και κα Δαμικούκα Ιωάννα.



Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων.

Η Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Όλγα Κάβουρα

*Με βάση τον Ν.4610/2019 άρθρα 57-61 αποτελεί το διάδοχο σχήμα της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας