

**« ΕΡΕΥΝΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ
(ΕΕΛ) »**

**« RESEARCH OF CRITICAL PARAMETERS TO ASSESS THE
VULNERABILITY OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS »**



ΜΠΙΜΠΑ ΕΛΠΙΔΑ

Αριθμός Μητρώου : 44545815

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. ΚΕΡΠΕΛΗΣ ΠΛΟΥΤΑΡΧΟΣ,

Λέκτορας Εφαρμογών ΠΑ.Δ.Α.

ΑΘΗΝΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2022

ΜΠΙΜΠΑ ΕΛΠΙΔΑ

« ΕΡΕΥΝΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ) »

« RESEARCH OF CRITICAL PARAMETERS TO ASSESS THE VULNERA-
BILITY OF WASTEWATER TREATMENT PLANTS »

Η Διπλωματική Εργασία εξετάσθηκε επιτυχώς από την κάτωθι

Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή :

ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΚΕΡΠΕΛΗΣ ΠΛΟΥΤΑΡΧΟΣ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΑ.Δ.Α	
ΑΛΕΞΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑ.Δ.Α.	
ΡΕΠΑΠΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Θ/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Μπίμπα Ελπίδα..... του Νικολάου....., με αριθμό μητρώου 44545815..... φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών..... του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής 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».

Θ/Η Δηλών/ούσα

Μπίμπα Ελπίδα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την περάτωση των σπουδών μου στο τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, θερμές ευχαριστίες οφείλω να εκφράσω στον επιβλέποντα καθηγητή Πλούταρχο Κέρπελη αρχικά για την ανάθεση ενός τόσο ενδιαφέροντος θέματος, την άμεση ανταπόκριση για την πλήρη καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις, καθώς και για την στήριξη του, που μου πρόσφερε σε όλα τα στάδια της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ειλικρινείς ευχαριστίες για την καθοριστική συμβολή των υπόλοιπων καθηγητών του ΠΑ.Δ.Α. για τα πολύτιμα εφόδια που μου πρόσφεραν καθώς και όλους τους ερωτώμενους του ερωτηματολογίου που με τη συμβολή τους βοήθησαν στην ολοκλήρωση της έρευνας. Ακόμη, ευχαριστώ θερμά την τριμελή εξεταστική επιτροπή, τον καθηγητή κύριο Αλεξάκη Δημήτριο και τον καθηγητή κύριο Ρεπαπή Κωνσταντίνο.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την ηθική τους στήριξη και κατανόηση που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια για να ολοκληρώσω με επιτυχία τις σπουδές μου.

Τέλος, ευχαριστώ όλους τους φίλους που απέκτησα καθ'όλη την διάρκεια των σπουδών μου, για την έμπρακτη βοήθειά τους σε σημαντικές και κρίσιμες στιγμές της φοιτητικής μου πορείας.

Αθήνα, Δεκέμβριος 2021

Μπίμπα Ελπίδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων γνωστές και ως εγκαταστάσεις Βιολογικών Καθαρισμών, είναι σύνθετα δίκτυα που αποτελούνται από διάφορα διασυνδεδεμένα στοιχεία, καθένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από ορισμένη σεισμική τρωτότητα. Στον απόηχο ενός σεισμού, είναι σημαντικό οι εγκαταστάσεις αυτές να λειτουργούν πλήρως ή τουλάχιστον εν μέρει, αλλά με ικανοποιητική λειτουργία ώστε να παρέχεται η ασφάλεια και υγεία στους κατοίκους της πληττόμενης περιοχής. Επιπλέον, η βλάβη του συστήματος μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τη διαρροή μη επεξεργασμένων λυμάτων στο έδαφος ή/και την απόρριψή τους σε επιφανειακά υδάτινα σώματα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την διερεύνηση των κρίσιμων παραμέτρων της τρωτότητας των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων, ως προς τη Δομική, Μη Δομική, Λειτουργική σεισμική τρωτότητά τους καθώς επίσης και τις Σεισμικές Επιπτώσεις Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων - σε διάφορους χρόνους. Η εύρεση των παραμέτρων αυτών έγινε σύμφωνα με τη διερεύνηση ήδη υπαρχουσών μελετών των ΕΕΛ στη χώρα μας αλλά και εγκαταστάσεων σε παγκόσμιο επίπεδο. Στη συνέχεια, αφού έγινε η συλλογή των παραμέτρων ακολούθησε η εργασία με τον διαχωρισμό και την κατηγοριοποίηση των παραμέτρων σε Δομική, Μη Δομική και Λειτουργική τρωτότητα. Το Ερωτηματολόγιο επίσης περιλάμβανε ερωτήσεις προς τους αποδέκτες (Υπεύθυνους ΕΕΛ), σχετικά με την άποψή τους για την βαρύτητα των ενοτήτων/ ερωτήσεων, ώστε να τις αξιολογήσουν συγκριτικά. Γνωρίζοντας πλέον τις παραμέτρους της τρωτότητας των εγκαταστάσεων και την σημασία της εγκυρότητας και της αξιοπιστίας μιας έρευνας δημιουργήσαμε ένα ερωτηματολόγιο με σκοπό να απαντηθεί από τους αρμόδιους των εγκαταστάσεων, σύμφωνα με ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα και να βγάλουμε ένα πόρισμα προσεγγιστικά, ώστε να έχουμε μια ποιοτική εκτίμηση της σεισμικής τρωτότητας των ΕΕΛ. Οι ΕΕΛ αποτελούν κρίσιμες εγκαταστάσεις, οι οποίες απαιτείται να λειτουργούν με ασφάλεια ώστε να προστατεύονται οι υδατικοί πόροι και το περιβάλλον.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε ποιοτικά με την συμπλήρωση ερωτηματολογίου μέσω πλατφόρμας στο διαδίκτυο. Οι ερωτήσεις ήταν διαμορφωμένες με κλειστού τύπου απαντήσεις (από το 1 έως το 5, κλίμακα Likert), όπου παραδόθηκε μέσω email σε αρμόδιους των Εγκαταστάσεων αυτών. Το αρχικό στάδιο προέβλεπε έρευνα. Στη συνέχεια μετά από συζητήσεις με τους αρμόδιους και τον επιβλέποντα καθηγητή

διαμορφώθηκε το ερωτηματολόγιο για τη χορήγηση του και στις υπόλοιπες εγκαταστάσεις του αντιπροσωπευτικού δείγματος. Η επικοινωνία με τους αρμόδιους έγινε είτε μέσω email, είτε τηλεφωνικά ή μέσω εφαρμογής κοινωνικής δικτύωσης.

Τα αποτελέσματα της έρευνας παρουσιάζονται μέσω διαγραμμάτων (στατιστικές πίτες, ιστογράμματα) και σχολιάζονται.

Λέξεις – Κλειδιά: Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων, Ποιοτικές μέθοδοι, Εκτίμηση σεισμικής τρωτότητας, Ερωτηματολόγιο.

ABSTRACT

Wastewater Treatment Plants, also known as Biological Treatment Plants, are complex networks consisting of various interconnected elements, each of which is characterized by a specific seismic vulnerability. In the aftermath of an earthquake, it is important that these facilities are fully or at least partially operational for proper functioning. In addition, the failure of the system may result in environmental degradation through leakage of untreated waste water into the ground and/or discharge into surface water bodies.

The present thesis aims to investigate the critical vulnerability parameters of WWTPs in terms of their Structural, non-Structural, Operational seismic vulnerability as well as the Seismic Impacts of Soil & Water Pollution – at various times. The identification of these parameters was done according to the investigation of already existing studies of WWTPs in Greece and Wastewater infrastructure worldwide. Then, after the collection of the parameters was followed by the separation and categorization of the parameters into Structural, non-Structural and Operational seismic vulnerability. Additionally, the estimation concluded the respondent's opinion about the gravity among the sections and the questions of the questionnaire. Knowing the parameters of the vulnerability of the installations and the importance of the validity and reliability of a survey, we created a questionnaire to be answered by the responsible persons in the establishments, according to a representative sample and to produce approximate conclusions, The conclusions will concern the criticality of the wastewater treatment plants in Greece in terms of whether they are operating safely and highlight the level of protection of the water resources and the environment in general.

The research was carried out qualitatively by completing a questionnaire through an internet platform. The questions were formulated with closed-type responses (from 1 to 5 - Likert scale), where it was delivered via to emails to those responsible persons of these facilities. Initially, the first stage of the research was carried out by a pilot survey. Then after discussions with the responsible persons and the supervising professor, the questionnaire was formulated to be administered to the rest of the facilities. Communication with the responsible persons was either by email, telephone or through a social networking application.

Valuable conclusions were extracted and are presented at statistical pies and histograms.

Keywords: Wastewater Treatment Plants, Qualitative methods, Seismic vulnerability assessment, Questionnaire.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κατάλογος Πινάκων – Διαγραμμάτων.....	12
Συνοπτεύσεις.....	17
Εισαγωγή.....	18

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1. Διαχείριση υγρών αποβλήτων.....	19
Ορισμοί. Αστικά Λύματα και η ανάγκη επεξεργασίας τους.....	19
Ιστορική Αναδρομή	20

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2. Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων.....	24
Νομοθετικό πλαίσιο	24
Γενικά χαρακτηριστικά των ΕΕΛ	26
Η Δυναμικότητα των Εγκαταστάσεων και ο Βαθμός Επεξεργασίας.....	28
Βασικά τμήματα μιας εγκατάστασης	29
Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας.....	30
Στάδια επεξεργασίας.....	30
Πρωτοβάθμια Επεξεργασία	31
Δευτεροβάθμια Επεξεργασία.....	32
Τριτοβάθμια Επεξεργασία	34

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3. Τρωτότητα των Εγκαταστάσεων	35
--------------------------------------	----

Ο ορισμός της Τρωτότητας	35
Μελέτη της Τρωτότητας και ο σκοπός της	35
Τα συστατικά της Τρωτότητας.....	36
Τρωτότητα Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων	37

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

4. Δημιουργία Ερωτηματολογίου έρευνας σεισμικής τρωτότητας	40
Εύρεση μεταβλητών τρωτότητας	40
Δειγματοληψία Ερωτηματολογίου	41
Πιλοτική έρευνα	42
Τρόποι χορήγησης και επικοινωνίας με τους ερωτώμενους	42
Χρόνος διενέργειας της έρευνας	43
Προβλήματα που παρουσιάστηκαν	43
Μελλοντική έρευνα: Έλεγχος Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας του Ερωτη- ματολογίου	44
Ορισμός Εγκυρότητας	44
Μορφές Εγκυρότητας.....	45
Ορισμός Αξιοπιστίας.....	47
Παράγοντες μείωσης αξιοπιστίας.....	48
Σχέση Αξιοπιστίας και Εγκυρότητας	48

5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ

5 Αποτελέσματα και Στατιστικά ερωτηματολογίου	50
Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας	50
Πληροφορίες ερωτώμενου.....	50

Δομική Τρωτότητα (ΔΤ).	54
Μη Δομική Τρωτότητα (ΜΔΤ).	58
Λειτουργική Τρωτότητα (ΛΤ).....	64
Σεισμικές επιπτώσεις ρύπανσης εδάφους & υδάτων σε διάφορους χρόνους.....	72
Συγκριτική αξιολόγηση ενοτήτων / ερωτήσεων	75
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	86
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ</u>	88
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	90
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	94

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ : Κατηγορίες εγκαταστάσεων με βάση τον Ισοδύναμο Πληθυσμό.....27

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ - ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ 3.1 : Σχέση τρωτότητας των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων και των απειλών που μπορούν να παρουσιασθούν	38
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1: Συνοπτικά οι μορφές εγκυρότητας	46
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.1: Φύλο ερωτώμενων.	50
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.2: Κατανομή ηλικιών του δείγματος.....	50
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.3: Εκπαίδευση σε θέματα υγειονομικής Τεχνολογίας (σε επίπεδο Βασικής / Μεταπτυχιακής Α' & Β' επιπέδου).....	51
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.4: Εμπειρία σε θέματα εγκαταστάσεων επεξεργασίας.....	51
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.5: Υπεύθυνη θέση των ερωτώμενων στην ΕΕΛ	52
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.6: Ονομασία της ΕΕΛ των ερωτώμενων	52
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.7: Η σεισμική τρωτότητα των ΕΕΛ συνολικά	53
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.8: Η σεισμική τρωτότητα (ΔΤ, ΜΔΤ, ΛΤ) της ΕΕΛ λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων.	53
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.9: Έτος κατασκευής (Παλαιοί Κανονισμοί <1995 και Νέοι Κανονισμοί >1995).....	54
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.10: Αστοχία εδάφους.....	55
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.11: Επικίνδυνες ρηγματώσεις δομικών στοιχείων (Ο/Σ, αγωγών, κλπ).....	55
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.12: Βλάβες σε αποχετευτικούς αγωγούς, δεξαμενές, υποθαλάσσιους αγωγούς κλπ.....	56

ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.13: Ο αναμενόμενος ΜΙΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ε-ΑΚ2000) και η μείωση του θα οφείλεται στη Δομική Τρωτότητα.....	57
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.14: Η συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ.....	57
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.15: Η συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων	58
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.16: Επικινδυνότητα από εισροή λάσπης σε σωλήνες και φρεάτια προκαλώντας μπλοκάρισμα και μείωση χωρητικότητας αυτών.	59
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.17: Ανεπάρκεια στηρίξεων εγκατάστασης.....	59
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.18: Επικινδυνότητα πυρασφάλειας/ πυρανίχνευσης	60
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.19: Επικινδυνότητα στις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. (εξαερισμού, θέρμανσης, κλιματισμού κα).	60
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.20: Ανυπαρξία / πρόβλημα παρακολούθησης / συναγερμού / επικοινωνιών / ειδοποίησης.....	61
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.21: Πρόβλημα φωτισμού, σημάτων, οδεύσεων διαφυγής κ.λπ., σύμφωνα με το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης	61
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.22: Ανεπαρκής συντήρηση/ κακοτεχνίες. Επιθεώρηση - έλεγχος μηχανημάτων. Οξειδώσεις, διαβρώσεις κ.α	62
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.23: Ο αναμενόμενος ΜΙΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του ΕΑΚ2000) και η μείωση του θα οφείλεται στη Μη Δομική Τρωτότητα.....	63
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.24: Η συνολική σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ.....	63
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.25: Η συνολική σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ, λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων.	64
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.26: Πρόβλημα συστήματος αυτοματισμού για τον έλεγχο των λειτουργιών.....	65
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.27: Πιθανότητα μη λειτουργίας του αντλιοστασίου	65
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.28: Προβλήματα ως προς τις διατάξεις Υγείας και Ασφα-	

λειας	66
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.29: Προβλήματα δικτύου υδροδότησης	66
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.30: Επικινδυνότητα λόγω ρύπανση εδάφους	67
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.31: Επικινδυνότητα λόγω ρύπανση επιφανειακών ή υπό- γειων νερών (μόλυνση υδροφορέα κ.λπ.), λόγω διαρροών ή υπερχειλίσεων λυμά- των	67
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.32: Επικινδυνότητα λόγω ρύπανσης αέρα με την διάδοση δυσάρεστων οσμών.....	68
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.33: Πρόβλημα αντλιοστασίου λυμάτων.....	69
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.34: Πρόβλημα στη λειτουργία της εγκατάστασης.....	69
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.35: Έλλειμα εφεδρείας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. (γεννητριών ηλεκτρικού ρεύματος, by-pass αγωγών κα)	70
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.36: Ο αναμενόμενος ΜΠΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ε- ΑΚ2000) και η μείωση του θα οφείλεται στη Λειτουργική Τρωτότητα (Λειτουργικό- τητα).....	70
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.37: Η συνολική σεισμική Λειτουργική τρωτότητα (Λει- τουργικότητα) της ΕΕΛ.	71
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.38: Η συνολική σεισμική Λειτουργική τρωτότητα της ΕΕΛ, λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων	71
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.39: Ρύπανση εδάφους σε 0 χρόνο.....	72
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.40: Ρύπανση εδάφους σε 12 ώρες	73
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.41: Ρύπανση εδάφους σε 24 ώρες	73
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.42: Ρύπανση υδάτων σε 0 χρόνο.....	74
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.43: Ρύπανση υδάτων σε 12 ώρες.....	74
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.44: Ρύπανση υδάτων σε 24 ώρες.....	75
ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.45: Σύγκριση της ενότητας σε σχέση με τις υπόλοιπες ενότητες	75
ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.46: Σύγκριση των ερωτήσεων σε σχέση με τις	

υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	76
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.47: Σύγκριση της 1ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	77
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.48: Σύγκριση της 2ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	77
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.49: Σύγκριση της 3ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	78
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.50: Σύγκριση της 4ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	78
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.51: Σύγκριση της 5ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	79
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.52: Σύγκριση της 6ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	79
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.53: Σύγκριση της 7ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας	80
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.54: Σύγκριση της 1ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	80
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.55: Σύγκριση της 2ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	81
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.56: Σύγκριση της 3ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	81
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.57: Σύγκριση της 4ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	82
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.58: Σύγκριση της 5ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	82
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.59: Σύγκριση της 6ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	83
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.60: Σύγκριση της 7ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.....	83
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.61: Σύγκριση της 8ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις	

υπόλοιπες της ίδιας ενότητας..... 84

ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.62: Σύγκριση της 9ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις
υπόλοιπες της ίδιας ενότητας..... 84

ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.63: Σύγκριση της 10ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις
υπόλοιπες της ίδιας ενότητας..... 85

ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΙΣ

ΕΕΛ: Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων

ΔΕΥΑ: Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης & Αποχέτευσης

ΟΑΠ: Οργανισμός Αποχέτευσης Πρωτεύουσας

ΕΥΔΑΠ: Εταιρία Ύδρευσης & Αποχέτευσης

ΕΓΥ: Ειδική Γραμματεία Υδάτων

ΕΟΚ: Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα

ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση

Κ.Υ.Α.: Κοινή Υπουργική Απόφαση

Φ.Ε.Κ.: Φύλλα Εφημερίδας της Κυβερνήσεως

ΠΙ: Ισοδύναμος Πληθυσμός

ΜΠΙ: Μέσος Ισοδύναμος Πληθυσμός

ΖΣΕ: Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας

Ο.Α.Σ.Π.: Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας

Ε.Δ.Ε.Υ.Α.: Ένωση Δημοτικών Επιχειρήσεων Ύδρευσης & Αποχέτευσης

ΥΠΕΝ: Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας

ΔΤ: Δομική Τρωτότητα

ΜΔΤ: Μη Δομική Τρωτότητα

ΛΤ: Λειτουργική Τρωτότητα

BOD: Biochemical Oxygen Demand

WWTPs: Wastewater Treatment Plants

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη του ανθρώπου για τις συνήθειες δραστηριότητες και τη παραγωγή οδήγησε στη δημιουργία λυμάτων. Τα λύματα διαχωρίζονται σε αστικά - οικιακά λύματα (τουαλέτα, απόνερα οικιακής χρήσεις κ.ά.) και σε βιομηχανικά λύματα από τις βιομηχανικές δραστηριότητες. Η ποιοτική και ποσοτική σύσταση αυτών, εξαρτάται από που προέρχονται. Τα λύματα επεξεργάζονται ώστε να βιο-αποικοδομηθούν τα βαρεά μέταλλα, θρεπτικές ουσίες και ανεπιθύμητα σωματίδια και στη συνέχεια να διατεθούν ακίνδυνα στο περιβάλλον. Σκοπός της διαδικασίας αυτής είναι οι λιγότερο δυνατές επιπτώσεις στο ευρύτερο περιβάλλον.

Η μη επεξεργασία είτε η κακή επεξεργασία των λυμάτων μπορεί να ρυπάνει τους υδατικούς πόρους. Η κύρια μεθοδολογία η οποία αναπτύχθηκε είναι η μείωση των επιπέδων ρύπανσης μέσω της επαρκούς επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, ώστε να αμβλύνονται οι επιδράσεις τους στους υδάτινους αποδέκτες. Στο γεγονός αυτό αφενός αντιδρούν οι κάτοικοι πόλεων, λόγω έλλειψης ενημέρωσης και αφετέρου λόγω έλλειψης εμπιστοσύνης στους αρμόδιους φορείς κατασκευής τέτοιων έργων. Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) μαζί με το αποχετευτικό σύστημα αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα έργα που συμβάλλουν στην διαχείριση των αστικών λυμάτων.

Όσον αφορά τον Ελλαδικό χώρο, μέχρι προσφάτως, ο αριθμός των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων ήταν μικρός. Τα τελευταία χρόνια όμως, κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες, ώστε στην πλειοψηφία τους σήμερα να διαθέτουν αποχετευτικά δίκτυα και τις εγκαταστάσεις αυτές. Σήμερα, το ποσοστό που εξυπηρετείται από εγκαταστάσεις ανέρχεται στο 80%. Σε μικρό πληθυσμό ωστόσο (2.000 ως 15.000 κατοίκων), το ποσοστό των οικισμών που εξυπηρετούνται από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων παραμένει ακόμα χαμηλό, ενώ στις περιπτώσεις όπου υπάρχει ακόμα μικρότερος πληθυσμός (< 2000) εφαρμόζονται ειδικά συστήματα διαχείρισης λυμάτων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η δημιουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων στη περίπτωση αυτή, αποτελεί ένα δαπανηρό έργο εφόσον υπάρχει πολύ μικρό ποσοστό πληθυσμού για να εξυπηρετήσει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Διαχείριση υγρών αποβλήτων



ΕΙΚΟΝΑ 1.1 : Μονάδες αποχέτευσης. (WaterWorld, 2020)

Ορισμοί. Αστικά λύματα και η ανάγκη επεξεργασίας τους.

Με τον όρο απόβλητα ονομάζουμε τα παραπροϊόντα κυρίως της ανθρώπινης δραστηριότητας, τα οποία δεν έχουν πλέον χρησιμότητα για τον άνθρωπο και για το λόγω αυτό πρέπει να διατεθούν άμεσα στο φυσικό περιβάλλον.

Κάθε κοινότητα παράγει υγρά και στερεά απόβλητα. Τα υγρά απόβλητα είναι κατά βάση τα αποθέματα νερού της κοινότητας, αφού έχουν υποβαθμιστεί από διάφορες χρήσεις. Τα λύματα χαρακτηρίζονται με βάση την προέλευσή τους σε:

- Οικιακά – Αστικά λύματα: που προέρχονται από χώρους υγιεινής οικιών, μαγαζιών, σχολείων, εστιατορίων, ξενοδοχείων, βιομηχανιών κτλ.
- Βιομηχανικά απόβλητα: όπου σε αυτή τη κατηγορία είναι αναγκαία η επεξεργασία τους σε τέτοιο βαθμό ώστε να μειωθεί η συγκέντρωση κάποιων βλαβερών ουσιών (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2017).

Η συσσώρευση ανεπεξέργαστων λυμάτων μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων δύσοσμων αερίων. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αποσύνθεση των οργανικών ενώσεων που περιέχουν. Επιπλέον, τα ανεπεξέργαστα λύματα συνήθως περιέχουν πολλούς παθογόνους μικροοργανισμούς ή παρουσιάζεται σε συγκε-

κριμένα βιομηχανικά απόβλητα. Ακόμη, είναι γεγονός ότι τα λύματα περιέχουν θρεπτικά συστατικά που ωθούν στην ανάπτυξη φυτών με τοξικά συστατικά. Για τους λόγους αυτούς, είναι αναγκαίο η απομάκρυνση των υγρών αποβλήτων από τις πηγές παραγωγής τους, η επεξεργασία τους και η τελική διάθεσή τους σε υδατικούς αποδέκτες και ταμιευτήρες.

Ιστορική αναδρομή σε Παγκόσμιο επίπεδο και στον Ελλαδικό χώρο



ΕΙΚΟΝΑ 1.2 : Δίκτυο αποχέτευσης, ανάκτορο της Κνωσού 1950 – 1500 π.Χ.
(ΔΕΥΑ Ελασσόνας, 2020)

Παρόλο που υπάρχουν αναφορές από τους αρχαίους χρόνους (Μινωικά ανάκτορα, Αρχαία Ρώμη κ.λπ.) για την συλλογή όμβριων υδάτων, από τα μέσα του 16^{ου} αιώνα άρχισαν να διατίθενται τα υγρά απόβλητα σε καλλιέργειες, ενώ μέχρι το 19^ο αιώνα δεν έχει γίνει κάποια σημαντική αλλαγή στην επεξεργασία υγρών αποβλήτων. Μάλιστα, η τέχνη της αποχέτευσης παραμελήθηκε, εξαιτίας της πλήρους επικράτησης της θρησκείας σε όλους τους τομείς, κι έτσι οδήγησε στην εξαφάνιση της επιστήμης.

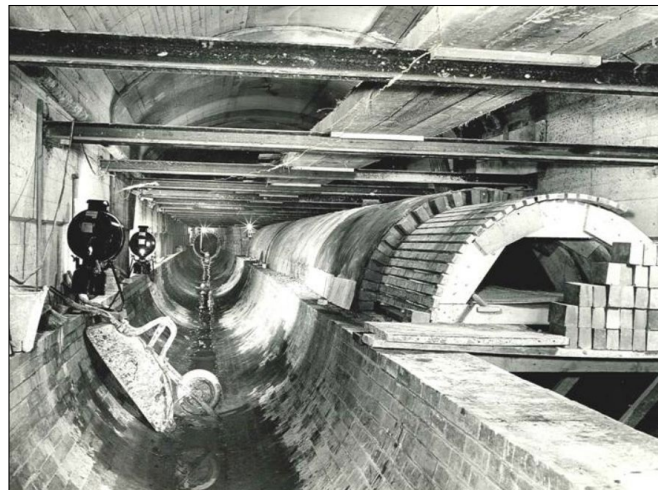
Το πρώτο δίκτυο υπονόμων σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον πρωτόπоро Άγγλο μηχανικό W.Lindley το 1842 στο Αμβούργο της Γερμανίας (Martz, 1970). Κατασκευάστηκε μετά από πυρκαγιά που κατέστρεψε το κέντρο της πόλης και ως δίκτυο υπονόμων αποτελούσε ιδέες και αρχές που χρησιμοποιούνται ακόμη και σήμερα. Στην Αγγλία το 1855, μετά από την επιδημία της χολέρας (όπου ξεκίνησε το 1848), εκτιμήθηκε η σημασία των αποχετευτικών συστημάτων και έδωσε το έναυσμα για την κατασκευή επαρκούς δικτύου αποχέτευσης στο Λονδίνο (Clark et al., 1977).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, η κατασκευή έργων αποχέτευσης κατά τους νεότερους χρόνους είχε στόχο την απομάκρυνση των ομβρίων, παρά των οικιακών λυμάτων. Μάλιστα ένα μεγάλο ποσοστό πόλεων που είχαν δίκτυο ομβρίων, για αρκετό καιρό απαγορεύονταν η αποχέτευση λυμάτων στους αγωγούς (Steel, 1960).

Παρακάτω βλέπουμε μερικούς χαρακτηριστικούς υπονόμους αποχέτευσης στην Ευρώπη καθώς και ο εξοπλισμός που απαιτήθηκε είτε για τη δημιουργία τους, είτε για τα απόβλητα.



ΕΙΚΟΝΑ 1.3: Διάνοιξη σηράγγων υπονόμων με πεπιεσμένο αέρα,
Λονδίνο, 1909 – 1912 (The History of Sanitary Sewers)



ΕΙΚΟΝΑ 1.4: Ο τελευταίος αποχετευτικός αγωγός από τούβλα σε σχήμα αυγού,
Μπρίστολ, 1961 (The History of Sanitary Sewers)



ΕΙΚΟΝΑ 1.5: Ιστορικό δίκτυο αποχέτευση στο Παρίσι. Μέχρι και σήμερα είναι α-
νοιχτό στο κοινό ως μουσείο, Musee des Egouts, (The History of Sanitary Sewers)



ΕΙΚΟΝΑ 1.6: Αποχετευτικό σύστημα στο Βέλγιο. (The History of Sanitary Sewers)

Στις ΗΠΑ, η διάθεση των υγρών αποβλήτων εμφανίσθηκε πιο αργά σε σχέση με την Ευρώπη. Στις αρχές όμως του 1900, παρατηρήθηκε η απαίτηση για πιο αποτελεσματική διαχείριση λυμάτων, με αφορμή την ελαχιστοποίηση υγειονομικών συνθηκών, από μολυσματικές ασθένειες. Ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα, η αδυναμία εξασφάλισης μεγάλων εκτάσεων για την απόθεση των λυμάτων, προκάλεσε την υιοθέτηση πιο εντατικών μεθόδων επεξεργασίας.

Στον Ελλαδικό χώρο, υπήρξε καθυστέρηση στη δημιουργία σύγχρονων συστημάτων αποχέτευσης. Το 1858 ξεκινά στην Αθήνα η κατασκευή του παντοροϊκού συστήματος, αν και μεμονωμένοι υπόνομοι είχαν κατασκευαστεί και νωρίτερα. Ένα από τα παλαιότερα αποχετευτικά δίκτυα στην Ελλάδα διαθέτει η Ερμούπολη της Σύρου. Άρχισε να κατασκευάζεται από το 1848, ενώ το πρώτο δίκτυο της Αθήνας στην οδό Σταδίου, χρονολογείται από το 1849.

Η αναπόφευκτη ανάγκη κατασκευής και λειτουργίας μεγάλων έργων αποχέτευσης οδήγησε στην σύσταση του Οργανισμού Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (ΟΑΠ) με ιδρυτικό νόμο 1475/50. Στον Οργανισμό αυτό, ανατέθηκε η μελέτη, κατασκευή, συντήρηση και η λειτουργία των δικτύων ακαθάρτων και ομβρίων της πόλης. Ο ΟΑΠ αποτελεί σε πανελλαδική κλίμακα το πρώτο θεσμοθετημένο φορέα για δίκτυα ακαθάρτων και ομβρίων. Από το 1960 και ύστερα, άρχισε να δημιουργείται ένα συγκεκριμένο δίκτυο αποχέτευσης, την ευθύνη του οποίου είχε ο ΟΑΠ μέχρι την ίδρυση της ΕΥΔΑΠ. Προοδευτικά, με την άρση χρήσης των οικιακών βόθρων, δημιουργείται ένα μεγάλο δίκτυο αποχέτευσης σε όλη την Αθήνα και τα περίχωρα. (ΕΥΔΑΠ, 2011)

Σταδιακά μέχρι τώρα, λόγω της ανεξέλεγκτης και συνεχούς ανθρώπινης δραστηριότητας και την αύξηση του πληθυσμού, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα, παρατηρείται η δημιουργία εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, με νέες τεχνολογίες και με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος από ρυπογόνες ουσίες.

Μετά από αρκετές μελέτες, τα τελευταία 25 χρόνια το ενδιαφέρον ήταν κυρίως στραμμένο στις μεγάλες μονάδες επεξεργασίας λυμάτων, εξαιτίας αφενός της ανάγκης κάλυψης των μεγάλων αστικών κέντρων και αφετέρου του μικρότερου κόστους επεξεργασίας ανά τόνο αποβλήτων. Παράλληλα, οι μικρές μονάδες επεξεργασίας λειτουργούσαν κυρίως σαν πιλοτικές εφαρμογές για τις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις. Για το λόγω αυτό, οι απαιτήσεις σε ενέργεια και πηγές ήταν μεγάλες. Παρόλα αυτά, ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η λειτουργία των μικρών μονάδων επεξεργασίας επανήλθε στο προσκήνιο εξαιτίας οικονομικών και περιβαλλοντικών λόγων αλλά και για την ανάγκη κάλυψης των μικρότερων κοινοτήτων.

Το τέλος του 1997 είχαν καταγραφεί συνολικά 241 εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, ενώ το 1998 καταγράφηκαν περίπου 270. Μέχρι σήμερα οι εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού που έχουν κατασκευαστεί και λειτουργούν ή τίθενται σε λειτουργία υπολογίζονται περισσότερες από 300 σε όλη την Ελλάδα, κυρίως σε αστικά κέντρα με πληθυσμό πάνω από 15.000 πολίτες και καλύπτουν τις ανάγκες περίπου το 90% του ισοδύναμου πληθυσμού της χώρας. (Ειδική Γραμματεία Υδάτων. 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα

Νομοθετικό πλαίσιο

Η διαχείριση του νερού αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα δίνοντας στα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, την δυνατότητα να υιοθετήσουν το νομοθετικό και πολιτικό πλαίσιο, με μέριμνα την ποσότητα και την ποιότητα νερού, η οποία διανέμεται στον καταναλωτή. Η διαχείριση του νερού επιτυγχάνεται με την Οδηγία – Πλαίσιο για το Νερό (2000/60/ΕΚ). Στόχος της παρούσας Οδηγίας είναι τόσο η μείωση των ανθρωπογενών επιπτώσεων του υδρολογικού κύκλου, όσο και ο μετριασμός των επιπτώσεων από πλημμύρες και ξηρασίες.

Ένα από τα σημαντικότερα θέματα της παραπάνω Οδηγίας αποτελεί η ρύπανση, και για το λόγο αυτό προτείνεται η σύνταξη ενός καταλόγου ουσιών, που παρουσιάζουν σημαντικό κίνδυνο στο υδάτινο περιβάλλον. Σύμφωνα με τις σχετικές νομοθεσίες και Οδηγίες, και βάσει της υδατικής οικοτοξικότητας και της τοξικότητας στον άνθρωπο, γίνεται η αξιολόγηση του κινδύνου. Βάση του κινδύνου που εμφανίζουν οι ουσίες, κατηγοριοποιούνται σε σειρά προτεραιότητας για ανάληψη δράσης αντιμετώπισης.

Συμπληρωματικά, σημαντικό ρόλο αποτελεί και η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ για τη διαχείριση αστικών λυμάτων. Η Οδηγία αυτή θεσπίζει τις αναγκαίες προδιαγραφές επεξεργασίας των λυμάτων και δικτύων αποχέτευσης, που θα πρέπει να τηρούν οι οικισμοί της Ε.Ε. Ορίζει ποιοτικά χαρακτηριστικά λυμάτων με δειγματοληψίες 24ώρου, όπου πρέπει να γίνονται στις εκροές των εγκαταστάσεων.

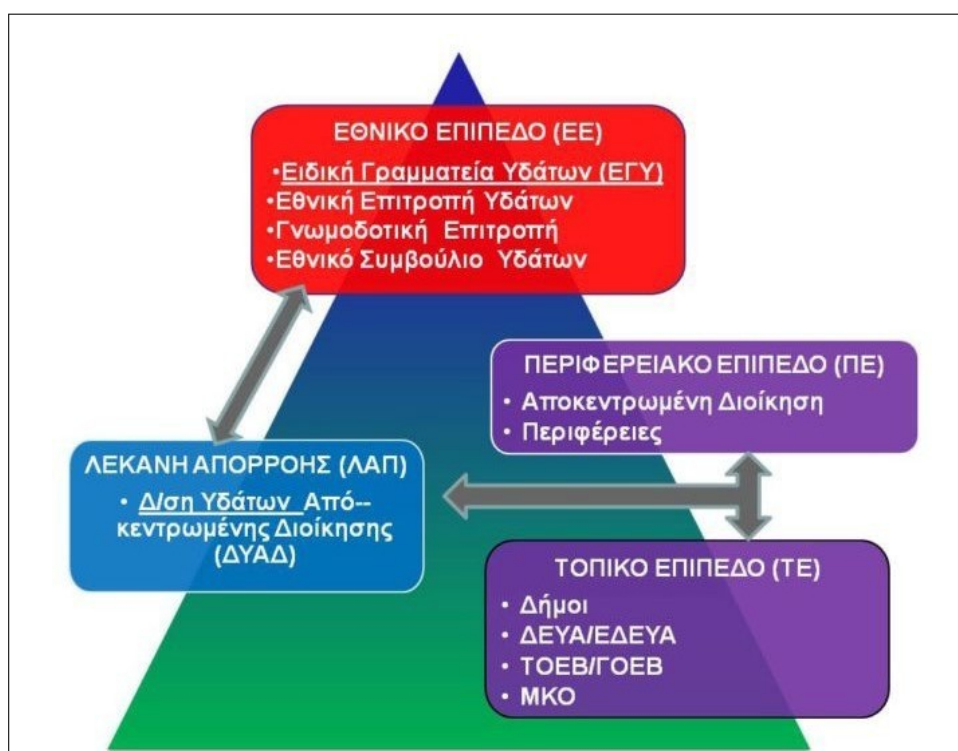
Τα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας δεσμεύονται την εφαρμογή των ελέγχων εκπομπών, με τη διαθεσιμότητα των καλύτερων τεχνικών εκπομπής και ελέγχων που ορίζονται σε σχετικές Οδηγίες, όπως 96/61/ΕΚ, 91//271/ΕΚ, 91/676/ΕΚ .

Σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος επιπλέον νομοθεσίες για τα αστικά λύματα και την επαναχρησιμοποίηση υγρών αποβλήτων είναι :

- Κ.Υ.Α 5673/400/1997 (ΦΕΚ 192/Β/1997): « Μέτρα και όροι για την επεξεργασία Αστικών Λυμάτων », εναρμόνιση της Ελληνικής με την Κοινοτική Νομοθεσία.

- Κ.Υ.Α 145116/2011 (ΦΕΚ 354/Β/2011): « Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις ».

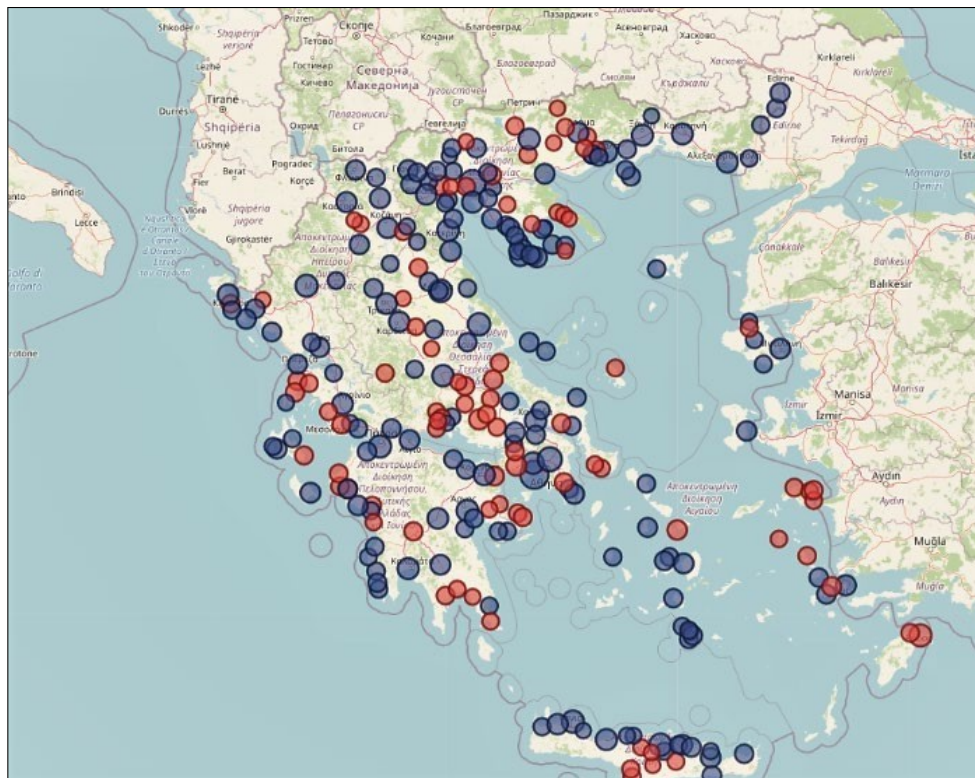
Συνοψίζοντας, η έννοια της διαχείρισης των λυμάτων αναφέρεται στο σύνολο των διαδικασιών και δράσεων που πρέπει να παρθούν, έτσι ώστε να αποφεύγονται αποσπασματικές λύσεις. Η χώρα μας διαθέτει φορείς οι οποίοι με βάση το επίπεδο στο οποίο ανήκουν μπορούν να συμβάλλουν στην διαχείριση και τη σωστή λειτουργία των ΕΕΛ.



ΕΙΚΟΝΑ 2.1 : Απεικόνιση κυριαρχίας των φορέων για τη διαχείριση των αστικών λυμάτων, (Γκανούλης, 2020).

Παραπάνω παρατηρώνται αναλυτικά οι φορείς που διαχειρίζονται τα λύματα στην Ελλάδα. Οι φορείς αυτοί ανάλογα με το επίπεδο στο οποίο ανήκουν έχουν την δυνατότητα να παίρνουν τις κατάλληλες αποφάσεις ή να θεσπίζουν νόμους ώστε να διαχειρίζονται με τον κατάλληλο τρόπο τα λύματα και ευρύτερα τις ΕΕΛ για να μην υπάρχουν επιπτώσεις τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον.

Γενικά χαρακτηριστικά των ΕΕΛ



ΕΙΚΟΝΑ 2.2 : Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) στον Ελλαδικό χώρο.

Σύμφωνα με την εικόνα 2.2 παρατηρούνται όλες οι ΕΕΛ στην χώρα μας. Με μπλέ χρώμα επισημαίνονται οι ΕΕΛ που είναι σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της Οδηγίας 91/ 271/ ΕΟΚ, ενώ αυτές με το κόκκινο χρώμα είναι οι εγκαταστάσεις σε μη συμμόρφωση, είτε γιατί δεν λαμβάνουν επαρκή αριθμό μετρήσεων ή γιατί οι παράμετροι που ελέγχονται στην εκροή δεν είναι εντός των ορίων που θέτει η παραπάνω Οδηγία (Ειδική Γραμματεία Υδάτων, 2020).

Ο συνολικός αριθμός των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα σύμφωνα με την Ειδική Γραμματεία Λυμάτων (Ε.Γ.Υ) είναι περίπου 300 Εγκαταστάσεις, εκ των οποίων η μεγαλύτερη είναι αυτή της Ψυττάλειας. Η Ψυττάλεια επεξεργάζεται φορτία περίπου 720.000 m³/d τα οποία προέρχονται από την πρωτεύουσα και το λιμάνι του Πειραιά. Ο ισοδύναμος πληθυσμός σχεδιασμού ανέρχεται σε 3.800.000 κατά μέσο όρο ισοδύναμους κατοίκους, ενώ σε περιόδους αιχμής ανέρχονται σε 5.600.000 ισοδύναμους κατοίκους. (ΕΥΔΑΠ, 2011)

Η συλλογή και επεξεργασία των υγρών αποβλήτων παίζει ζωτικό ρόλο στην προστασία της δημόσιας υγείας και των υδάτινων πόρων. Για το λόγο αυτό, ένα σύστημα αποχέτευσης πρέπει να υπάρχει σε όλες τις αστικές περιοχές που υπερβαίνουν ένα συγκεκριμένο αριθμό κατοίκων και η συλλογή των υγρών αποβλήτων πρέπει να υπόκειται τουλάχιστον σε δευτεροβάθμια επεξεργασία πριν την απόρριψή τους στο φυσικό περιβάλλον. Παρατηρείτε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός εγκαταστάσεων βρίσκεται σε τουριστικές περιοχές, καθώς η ανάγκη για καθαρότερο περιβάλλον είναι πιο άμεση. Έτσι, οι περισσότερες εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, σε σχέση με τους υπόλοιπους νομούς βρίσκονται στις Κυκλάδες και στην Χαλκιδική.

Οι Εγκαταστάσεις επεξεργασίας συμβάλλουν σημαντικά στην προστασία τόσο των υδάτων όσο και του περιβάλλοντος. Σημαντικό εργαλείο πολιτικής προστασίας των υδάτων στην Ελλάδα αλλά και σε όλη την Ευρώπη αποτελεί η Οδηγία 91/271/ΕΟΚ ,όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/15/ΕΕ και ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο της Ελλάδας με την Κ.Υ.Α 5673/400/1997 (Φ.Ε.Κ. 192Β/14-3-1997) με τίτλο « Μέτρα και Όροι για την επεξεργασία Αστικών Λυμάτων ». Σύμφωνα με την Οδηγία, οι ΕΕΛ διακρίνονται σε 5 κατηγορίες με βάση τον Ισοδύναμο Πληθυσμό (Ι.Π) σχεδιασμού τους σε αριθμό κατοίκων. Οι κατηγορίες διακρίνονται σε:

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Ι.Π)
Πολύ μεγάλες Εγκαταστάσεις	ΙΠ > 150.000
Μεγάλες Εγκαταστάσεις	ΙΠ = 15.000 – 150.000
Μεσαίες Εγκαταστάσεις	ΙΠ = 10.000 – 15.000
Μικρές Εγκαταστάσεις	ΙΠ = 2.000 – 10.000
Πολύ μικρές Εγκαταστάσεις	ΙΠ < 2.000

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: Κατηγορίες εγκαταστάσεων με βάση τον Ισοδύναμο Πληθυσμό (Ι.Π)

Στις πολύ μεγάλες εγκαταστάσεις με Ισοδύναμο Πληθυσμό >150.000 ανήκουν οι ΕΕΛ όπως της Ψυττάλειας, Θεσσαλονίκης, Μεταμόρφωσης, Ηράκλειο Κρήτης κ.ά. Στις μεγάλες με Ισοδύναμο Πληθυσμό 15.000 – 150.000 ανήκουν οι ΕΕΛ όπως του

Θριασίου, Λαμίας, Κατερίνης, Ορεστιάδας, Φλώρινας, Δράμας, Σερρών κ.ά. Στις μεσαίες με Ισοδύναμο Πληθυσμό 10.000 – 15.000 ανήκουν οι εγκαταστάσεις όπως είναι του Αιγινίου, Κυπαρισσίας, Νιγρίτας, Πόρου – Γαλατά κ.ά. Στις μικρές με Ισοδύναμο Πληθυσμό 2.000 – 10.000 ανήκουν οι εγκαταστάσεις όπως της Πάτμου, Μολάοι, Δεσκάτης, Σέρβια, Αγιά κ.ά. Τέλος, στις πολύ μικρές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων με Ισοδύναμο Πληθυσμό <2.000 δεν εκτελούν την ίδια διαδικασία όπως οι παραπάνω εγκαταστάσεις καθώς χρησιμοποιούνται ειδικά συστήματα επεξεργασίας και όχι ολόκληρες εγκαταστάσεις.

Η Δυναμικότητα των Εγκαταστάσεων και Ο Βαθμός Επεξεργασίας



ΕΙΚΟΝΑ 2.3 : Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων, (ΕΥΔΑΠ, 2011).

Επεξεργασία Λυμάτων είναι η διαδικασία απομάκρυνσης ρύπων από τα αστικά λύματα που περιέχουν κυρίως οικιακά καθώς και κάποια βιομηχανικά λύματα. Πιο συγκεκριμένα, γίνονται κάποιες διεργασίες (φυσικές, χημικές και βιολογικές) για το διαχωρισμό ρυπογόνων ουσιών από το νερό στα λύματα, έτσι ώστε να διατεθεί ξανά εκ νέου το νερό στο περιβάλλον ή και να επαναχρησιμοποιηθεί. (Σαββάκης, 2016)

Τα βλαβερά συστατικά που περιλαμβάνονται στα αστικά λύματα είναι:

- ογκώδη στερεά αντικείμενα
- οργανικά και ανόργανα αιωρούμενα και κολλοειδή στερεά

- άμμος
- θρεπτικά συστατικά όπως φώσφορος και άζωτο (που προκαλούν ευτροφισμό)
- διαλυμένες οργανικές ενώσεις
- παθογόνοι μικροοργανισμοί

Η παρουσία τοξικών ουσιών, όπως βαρέα μέταλλα και οργανικές συνθετικές ενώσεις που υπάρχουν στα αστικά λύματα, είναι σημαντικά περιορισμένη και συναντώνται κυρίως από μικρής κλίμακας βιομηχανικές δραστηριότητες και σε ορισμένες οικιακές και εμπορικές χρήσεις. Ένα παραπροϊόν της επεξεργασίας λυμάτων είναι η ιλύς αποχέτευσης. Αποτελεί ένα ημιστέρεο απόβλητο ή αλλιώς πολτό, που πρέπει να υποβληθεί σε περαιτέρω επεξεργασία για να είναι κατάλληλα διαθέσιμη κυρίως για την γεωργία. Η διαδικασία μεταφοράς των λυμάτων στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας γίνεται είτε μέσω δικτύου αποχέτευσης ή σε μερικές περιπτώσεις με τη χρήση ειδικών βυτιοφόρων οχημάτων.

Για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας καθώς και για τους φυσικούς αποδέκτες έχουν θεσπιστεί κριτήρια, κανόνες ελέγχου και παρακολούθησης, τα οποία περιλαμβάνονται στις Οδηγίες 2000/60/ΕΚ και 91/271/ΕΟΚ.

Βασικά τμήματα μιας εγκατάστασης



ΕΙΚΟΝΑ 2.4: Εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων ΕΕΛ Θεσσαλονίκης, (ΕΕΛΘ, 2009)

Παρακάτω αναλύονται τα επιμέρους τμήματα μια εγκατάστασης :

1. Κτίριο διοίκησης – χημικό και μικροβιολογικό εργαστήριο
2. Δεξαμενή και αντλιοστάσιο βοθρολυμάτων

3. Αίθουσα εσχάρων
4. Κτίριο πλύσης άμμου και συλλογής εσχαρωμάτων
5. Κτίριο αεροσυμπιεστών
6. Δεξαμενή αμμοσυλλογής - λιποσυλλογής
7. Δεξαμενές καθίζησης
8. Αντλιοστάσιο βάθμιας λάσπης
9. Δεξαμενή – Προμεριστής – Μεριστής αερισμού
10. Αντλιοστάσιο επανακυκλοφορίας αεριζόμενου μείγματος
11. Μεριστής ροής καθίζησης
12. Μετρητής παροχής λυμάτων
13. Κτίριο – Δεξαμενή χλωρίωσης
14. Κτίριο βιομηχανικού νερού
15. Δεξαμενή και αντλιοστάσιο προπάχυνσης
16. Δεξαμενή και αντλιοστάσιο μεταπάχυνσης
17. Χωνευτής ιλύος
18. Κτίριο ενέργειας
19. Αεροφυλάκιο
20. Εγκαταστάσεις αποθείωσης
21. Δίαυλος καύσης βιοαερίου
22. Κτίριο αφυδάτωσης λάσπης
23. Συγκρότημα μηχανικής πάχυνσης – αφυδάτωση ιλύος
24. Κτίριο απόσμησης

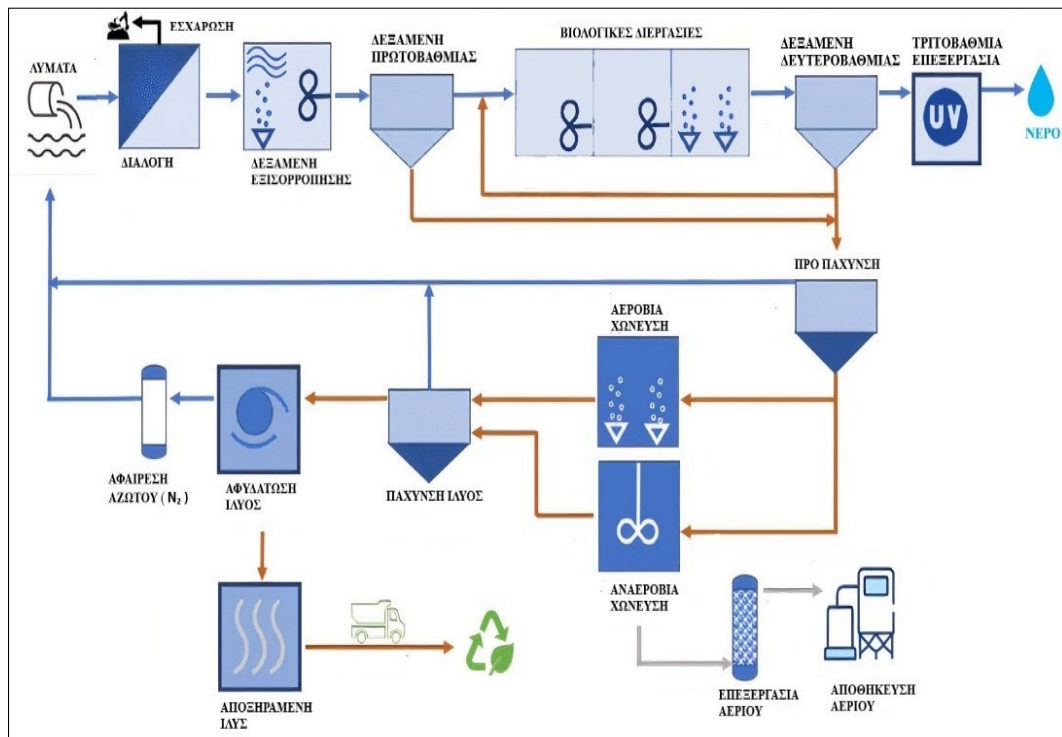
Διαδικασίες και στάδια επεξεργασίας

Στάδια Επεξεργασίας

Η επεξεργασία των λυμάτων επιτυγχάνεται με τρία βασικά στάδια, τα οποία είναι:

- 1) Πρωτοβάθμια επεξεργασία, όπου διακρίνεται σε:
 - Προ-επεξεργασία
 - Πρωτοβάθμια Καθίζηση
- 2) Δευτεροβάθμια επεξεργασία, όπου διακρίνεται σε:
 - Βιολογική επεξεργασία λυμάτων
 - Δευτεροβάθμια Καθίζηση
- 3) Τριτοβάθμια επεξεργασία

Σε κάθε από τα παραπάνω στάδια περιλαμβάνονται όλες οι ενέργειες που απαιτούνται για την διαχείριση και αντιμετώπιση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων.



ΕΙΚΟΝΑ 2.5 : Στάδια επεξεργασίας εγκαταστάσεων λυμάτων και η ροή των λυμάτων, (Scholars, 2020).

Πρωτοβάθμια Επεξεργασία

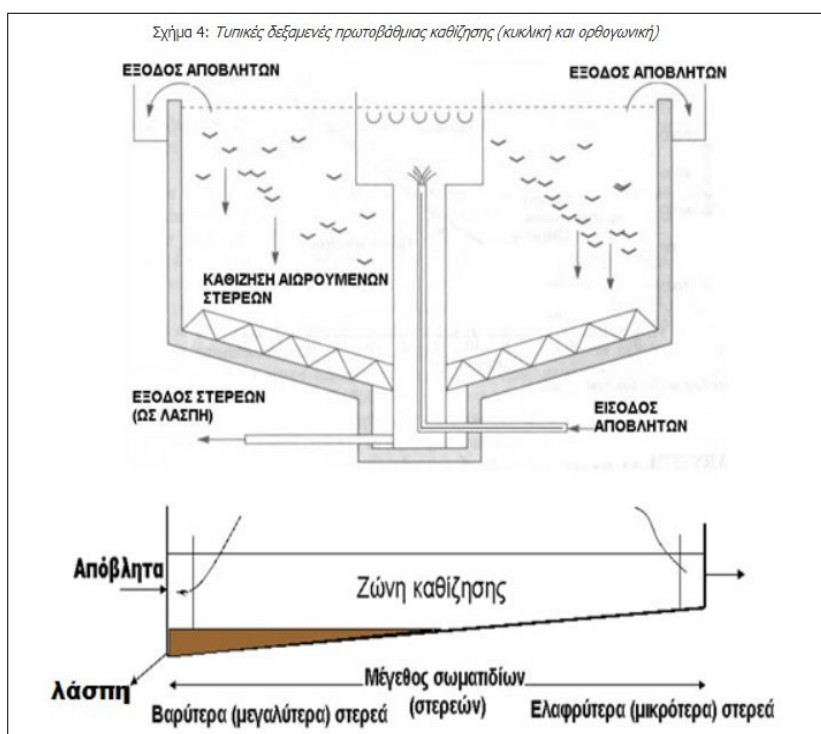
Η Πρωτοβάθμια επεξεργασία αποτελείται από την Προ-επεξεργασία και την Πρωτοβάθμια Καθίζηση. Η Προ-επεξεργασία είναι ένα από τα σημαντικότερα στάδια, καθώς εάν δεν εφαρμοστεί σωστά μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση των ακόλουθων σταδίων. Είναι το αρχικό στάδιο στο οποίο αφαιρείται περίπου το 60% των αιωρούμενων στερεών από τα λύματα και περιλαμβάνει τον αερισμό ή αλλιώς αναμόχλευση των λυμάτων, όπου αποτελεί ουσιαστικά την επαφή των λυμάτων με το οξυγόνο. (ALA Planning Partnership, 2010)

Στο στάδιο της Προ-επεξεργασίας πραγματοποιούνται η εσχάρωση, αμμοσυλλογή, και λιποσυλλογή. Στόχος της, είναι η αφαίρεση φερτών αλλά και όλων των ευμεγεθών αιωρούμενων υλικών, καθώς επίσης και επιπλέοντα υλικά όπως είναι τα λίπη και τα έλαια. Η αφαίρεση των ευμεγεθών αιωρούμενων υλικών πραγματοποιείται με την διεξαγωγή σε σχάρες, όπου και συγκρατούνται, καθώς αυτά είναι πιθανόν να

προκαλέσουν εμφράξεις στις σωληνώσεις, εμποδίζοντας έτσι την περαιτέρω επεξεργασία.

Η Πρωτοβάθμια Καθίζηση πραγματοποιείται στις δεξαμενές καθίζησης (συνήθως κυκλικής διατομής) και έχει ως στόχο την απομάκρυνση των καθιζόντων στερεών με τη μορφή πρωτοβάθμιας ιλύος (λάσπη) και το υποκείμενο υγρό διατίθεται σε περαιτέρω επεξεργασία.

Τέλος, είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αντιμετώπιση πιθανών οσμών.



ΕΙΚΟΝΑ 2.6 : Είδη δεξαμενών Πρωτοβάθμιας επεξεργασίας (Κέντρο Εκπαιδευτικής Έρευνας, 2021).

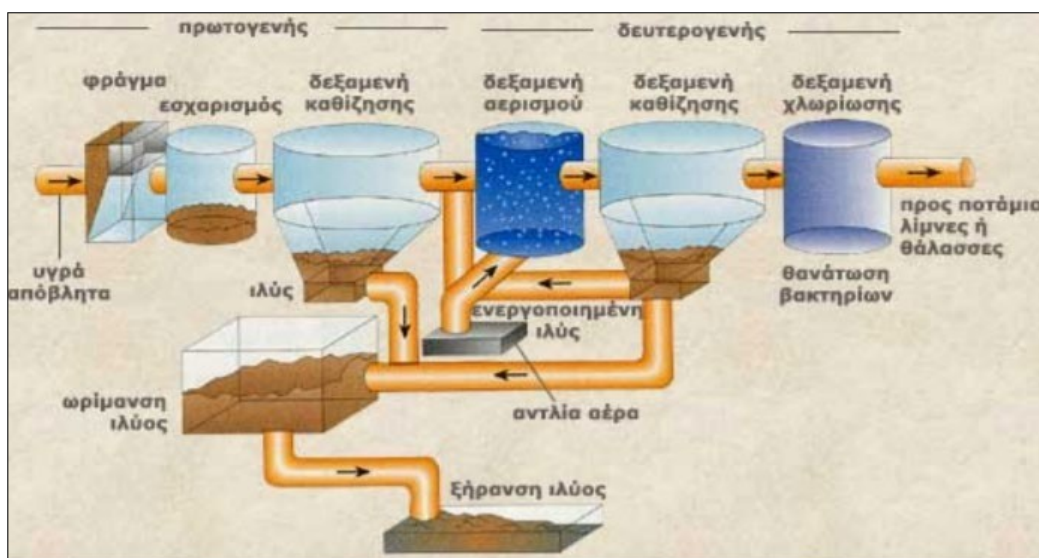
Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

Μετά την αφαίρεση σημαντικής ποσότητας των στερεών και του οργανικού φορτίου από την Πρωτοβάθμια Καθίζηση, τα λύματα οδηγούνται στην Δευτεροβάθμια επεξεργασία. Στη Δευτεροβάθμια επεξεργασία απομακρύνεται έως και το 90% των αιωρούμενων στερεών και αποτελείται από την Βιολογική επεξεργασία λυμάτων και τη Δευτεροβάθμια Καθίζηση.

Η Βιολογική επεξεργασία λυμάτων επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση οργανικού φορτίου και θρεπτικών συστατικών, εφόσον είναι αναγκαίο. Με την αφαίρεση οργανικού υλικού πραγματοποιείται και η οξείδωση ανόργανου υλικού, κατά ένα ποσοστό. Ανάλογα με την ευαισθησία του αποδέκτη αλλά και για την αποφυγή του φαινομένου του ευτροφισμού, απαιτείται και η απομάκρυνση των θρεπτικών συστατικών. Παράλληλα, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, καθοριστική διεργασία στο σύστημα ενεργού ιλύος αποτελεί η απομάκρυνση από τα λύματα των απλών και σύνθετων οργανικών ενώσεων. (Σαββάκης, 2016)

Τα επεξεργασμένα λύματα, ύστερα από το διαχωρισμό τους στη δεξαμενή Δευτεροβάθμιας Καθίζησης, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους, μπορεί να απαιτηθεί περαιτέρω επεξεργασία. Η διαδικασία αυτή γίνεται είτε με Απολύμανση είτε με Τριτοβάθμια επεξεργασία.

Η απολύμανση των λυμάτων έχει στόχο την εξόντωση των παθογόνων μικροοργανισμών, σε δεξαμενές και διοχετεύονται στον αποδέκτη, έτσι ώστε να μην είναι ικανοί για μετάδοση ασθενειών. Η διαδικασία της απολύμανσης είναι σημαντική στην περίπτωση όπου η διάθεση των λυμάτων γίνεται σε κλειστά υδάτινα σώματα, σε υδατικά αποθέματα από τα οποία λαμβάνει νερό, το οποίο πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθεί. Τέλος, η συνηθέστερη μέθοδος απολύμανσης λυμάτων είναι η χλωρίωση. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και άλλοι μέθοδοι, όπως είναι η οζόνωση και υπεριώδη.



ΕΙΚΟΝΑ 2.7 : Συνοπτικά Πρωτογενής και Δευτερογενής επεξεργασία αποβλήτων (MILLER, 2000).

Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Η Τριτοβάθμια ή Προχωρημένη επεξεργασία αποτελεί το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας και επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση βαρέων μετάλλων, τοξικών ή και άλλων συστατικών, που δεν κατακρατούνται από τα δύο προηγούμενα στάδια. Κυρίως σε περιπτώσεις, όπου τα λύματα που έχουν επεξεργαστεί πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν για άρδευση. Στόχος της είναι η μείωση του ρυπαντικού φορτίου, και πιο συγκεκριμένα κυρίως αζώτου αλλά και φώσφορου για την αντιμετώπιση των κινδύνων του ευτροφισμού στον τελικό αποδέκτη. (Σαββάκης, 2016)

Στο στάδιο αυτό, πέρα από τα επεξεργασμένα λύματα έχουμε την εμφάνιση της ιλύος (λάσπη), στην οποία έχει μεταφερθεί ένα μέρος από το ρυπαντικό φορτίο. Η επεξεργασία της ιλύος αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα, καθώς σε αυτή μεταφέρονται τα οργανικά και ανόργανα υλικά από τα λύματα που υποβάλλονται σε επεξεργασία. Σύμφωνα με την επεξεργασία της ιλύος, τα στάδια που διακρίνουμε είναι: η προεπεξεργασία, η πάχυνση, η σταθεροποίηση, η αφυδάτωση, η ξήρανση και η καύση.

Είναι αναγκαίο να σημειωθεί ότι, η απολύμανση μπορεί να εφαρμοστεί περιοδικά ή μόνιμα και στα τρία στάδια καθαρισμού, συνήθως με τη μέθοδο της χλωρίωσης, εάν κριθεί απαραίτητη. Η χλωρίωση μειώνει κυρίως το ρυπαντικό φορτίο έως και 99% , αλλά και ένα μέρος των οργανικών ουσιών (BOD).

Το BOD (Biochemical Oxygen Demand) ή αλλιώς το Βιομηχανικό Απαιτούμενο Οξυγόνο, αποτελεί το πλέων ευρέως χρησιμοποιούμενο έλεγχο για τον προσδιορισμό συγκέντρωσης οργανικής ύλης μιας ποσότητας νερού. Πιο συγκεκριμένα, το BOD αποτελεί την ποσότητα του διαλυμένου οξυγόνου, που χρησιμοποιούν οι μικροοργανισμοί για την πλήρη βιοχημική οξείδωση των περιεχόμενων οργανικών υλών.

Η τελική απομάκρυνση των επεξεργασμένων λυμάτων μπορεί να διατεθεί είτε σε κάποιο υδάτινο αποδέκτη ή αποβλέπει στην επαναχρησιμοποίησή τους. Αν και η δευτεροβάθμια επεξεργασία αποτελεί ικανοποιητικό επίπεδο επεξεργασίας, όταν εφαρμόζεται η τριτοβάθμια επεξεργασία αυξάνονται οι πιθανότητες για την επαναχρησιμοποίησή τους. Ο πιο κοινός αποδέκτης των υγρών αποβλήτων αποτελείται από τα επιφανειακά νερά. Για την προστασία όμως του υδάτινου περιβάλλοντος, επιβάλλονται μέγιστα αποδεκτά επίπεδα ρύπων για όλους τους αποδέκτες. Σε αρκετές περιπτώσεις, διατίθεται το νερό που παράγεται από τις εγκαταστάσεις είτε για άρδευση στην γεωργία και σε χώρους πρασίνου, είτε για επαναφορά στο υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα. Συνεπώς, με τον τρόπο αυτό γίνεται και εξοικονόμηση στο πόσιμο νερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Τρωτότητα των εγκαταστάσεων

Ο ορισμός της Τρωτότητας

Για τον όρο τρωτότητας, υπάρχει ένα μεγάλο εύρος ορισμών. Μερικοί από αυ-
τούς είναι οι εξής:

- Ως τρωτότητα ορίζονται τα χαρακτηριστικά ενός προσώπου ή μιας ομάδας και της κατάστασής τους, που επηρεάζουν την ικανότητα τους να προβλέπουν, να αντιμετωπίζουν, να αντιστέκονται και να ανακάμπτουν από τις επιπτώσεις μιας φυσικής κατάστασης. (Blaikie P., 1994)
- «Η τρωτότητα αποτελεί ένα τρόπο έκφρασης του βαθμού επιρρέπειας ενός συ-
στήματος όταν πληγεί από κάποιο ερέθισμα ή δράση». (Δελλαδέτσιμας , 2009)
- Η τρωτότητα ορίζεται ως, οι συνθήκες εκείνες, όπου καθορίζονται από φυσικές, κοινωνικές, οικονομικές, και περιβαλλοντικές διεργασίες ή παράγοντες, οι ο-
ποίοι αυξάνουν την επιρρέπεια μιας κοινότητας, όταν βρεθεί αντιμέτωπη με κά-
ποια φυσική απειλή. (Kreps, 1978)

Συνοψίζοντας, η έννοια της τρωτότητας βασίζεται στην παραδοχή ότι αποτελεί έναν δείκτη ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού των «ασθενών» τμημάτων μιας εγκατάστασης, σε σχέση με τη δυνατότητά της να λειτουργήσει αποτελεσματικά όταν αντιμετωπίζει οποιαδήποτε μορφή κινδύνου. Πιο συγκεκριμένα, η τρωτότητα εκφρά-
ζει τον βαθμό απωλειών και βλαβών που καθιστά ευάλωτο ένα στοιχείο ή τμήμα που εκτίθεται σε κίνδυνο, το οποίο προκύπτει για ένα συγκεκριμένο επίπεδο απειλής.

Μελέτη της Τρωτότητας και Ο σκοπός της

Τα σύγχρονα επιστημονικά αλλά και νομοθετικά πλαίσια καθιστούν την αποτί-
μηση της τρωτότητας ως μια σημαντική εκτίμηση για τον αποτελεσματικό έλεγχο,
λειτουργία και προστασία του ανθρώπινου και φυσικού περιβάλλοντος. Αναλυτικό-
τερα, η μελέτη της τρωτότητας επιτυγχάνει τον εντοπισμό και την καταγραφή εκτιθέ-
μενων σημείων ή ακόμα και περιοχών μιας Εγκατάστασης, που εμφανίζουν ευαλωτό-

τητα, από τις οποίες υπάρχει ενδεχόμενο να πληγεί η εγκατάσταση. Η επιρρέπεια ενός συστήματος για ζημιές μπορεί να προκύψουν, είτε από ανθρωπογενείς ενέργειες (ηθελημένα ή μη) είτε από κάποιο φυσικό παράγοντα (φυσικές καταστροφές).

Οι φυσικοί κίνδυνοι μπορεί να περιλαμβάνουν σεισμούς, πλημμύρες, τυφόνες, κατολισθήσεις, ραδιολογικές διαρροές, ανεμοστρόβιλους και άλλες ανεμοθύελλες. Πολλά από τα προβλήματα που παρουσιάζονται από φυσικούς κινδύνους συμβαίνουν επειδή αυτά τα φαινόμενα δεν λαμβάνονται υπόψη κατά τη σύλληψη, το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία του συστήματος. Η αξιολόγηση των κινδύνων στη ζώνη ή την υπό μελέτη περιοχή είναι απαραίτητη για την εκτίμηση της ευπάθειας και της πιθανής βλάβης των εξαρτημάτων. Η ιστορία των καταστροφών στην περιοχή είναι πολύτιμη για μια τέτοια αξιολόγηση.

Ο σκοπός της μελέτης της τρωτότητας μιας εγκατάστασης είναι αφενός να εντοπιστεί ο βαθμός βλάβης για ένα συγκεκριμένο επίπεδο απειλής και αφετέρου να πραγματοποιηθούν επισκευές είτε ενισχύσεις στα δομικά στοιχεία που υπέστησαν βλάβες. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να μην υπάρχει διακινδύνευση του συνολικού σχεδιασμού της ασφάλειας εντός της εγκατάστασης αλλά και στην ευρύτερη περιοχή.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, βασικό ρόλο στην εκτίμηση της τρωτότητας δεν είναι μόνο η αυτοψία της εγκατάστασης, αλλά και της ευρύτερης περιοχής που εκτείνεται ως τη ζώνη περιβάλλοντος χώρου της υφιστάμενης εγκατάστασης.

Σε περίπτωση όπου, μια εγκατάσταση δεν καλύπτει το απαιτούμενο επίπεδο ασφαλείας και επιμένουν να παρουσιάζουν ευπάθειες, τότε θα πρέπει να σχεδιάζονται επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας.

Τα συστατικά της Τρωτότητας

Σύμφωνα με τη θεώρηση του Pelling (2003), η έννοια της τρωτότητας αποτελείται από επιμέρους συστατικά, τα οποία ονομάζονται ως «συστατικά της τρωτότητας». Τα συστατικά αυτά είναι:

- Η έκθεση (exposure), η οποία είναι το αποτέλεσμα τόσο της φυσικής θέσης ενός συστήματος, δηλαδή της θέσης του σε σχέση με την εμβέλεια της απειλής, όσο και το αποτέλεσμα των χαρακτηριστικών του κτισμένου και φυσικού περιβάλλοντος.

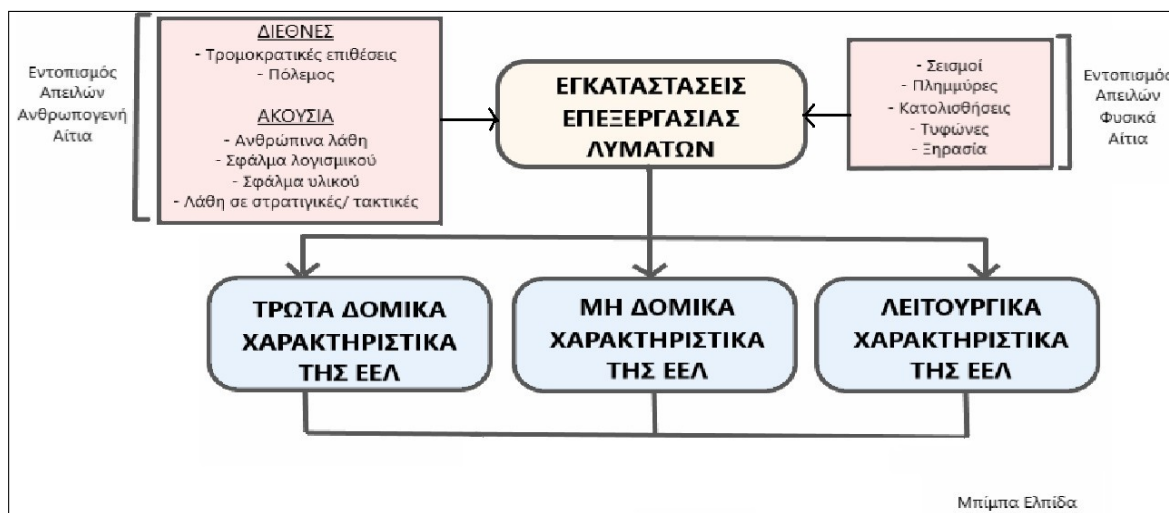
- Η αντίσταση (resistance), η οποία αφορά την ικανότητα ενός συστήματος να αντιστέκεται στις επιπτώσεις ενός περιβαλλοντικού ή φυσικού κινδύνου. Η αντίσταση περικλείεται από το πλαίσιο δράσεων που αφορούν την επιμέλεια της φυσικής και ψυχολογικής υγείας, την ενίσχυση της οικονομικής ισχύς και τους πόρους διάβρωσης. Αυτό που προκύπτει ως φυσικής συνέχεια, είναι ότι η χαμηλή αντίσταση ενός συστήματος σε συνδυασμό με την εκδήλωση ενός κινδύνου μπορεί να οδηγήσει το σύστημα σε κατάρρευση.
- Η προσαρμοστικότητα ή αλλιώς ανθεκτικότητα (resilience), η οποία εμπλέκεται άμεσα με τον βαθμό της προσχεδιασμένης προετοιμασίας για τον έλεγχο και τη διαχείριση του κινδύνου. Αποτελεί ουσιαστικά την ικανότητα των διαχειριστών να χειριστούν ή προσαρμοστούν στις πιέσεις που μπορεί να ασκεί ο κίνδυνος ή η απειλή. (Σαπουντζάκη 2007)

Τρωτότητα Εγκαταστάσεων Λυμάτων

Μια εγκατάσταση για να θεωρηθεί ως Τρωτή θα πρέπει να την εξετάσουμε αναλυτικά ως προς :

1. Τη Δομική Τρωτότητα: Περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που αφορούν τον Φέρων Οργανισμό. Εάν δεν διαθέτει η εγκατάσταση Δομική Τρωτότητα, τότε εγκυμονεί μεγάλος κίνδυνος κατάρρευσης της εγκατάστασης σε περίπτωση σεισμού αλλά και οποιουδήποτε άλλου κινδύνου.
2. Μη Δομική Τρωτότητα: Περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία και τον εξοπλισμό της εγκατάστασης, όπως για παράδειγμα τα μηχανήματα, μπαταρίες, πυρασφάλεια, σωλήνες, φρεάτια κ.τ.λ.
3. Την Λειτουργικότητα: Περιλαμβάνει όλα τα στοιχεία που αφορούν την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης, όπως για παράδειγμα τα συστήματα αυτοματισμού, μέσα ατομικής προστασίας κ.ά.

ΕΡΕΥΝΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩ-
ΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ 3.1 : Σχέση τρωτότητας των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων και των απειλών που μπορούν να παρουσιασθούν.

Όπως αναφέραμε η τρωτότητα μιας εγκατάστασης είναι πολύ σημαντική καθώς σε περίπτωση φυσικών κινδύνων παρατηρούνται αρκετά προβλήματα που έχουν επιπτώσεις τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες εικόνες, οι οποίες αφορούν τα προβλήματα που έχουν παρουσιαστεί σε ΕΕΛ σε Παγκόσμιο επίπεδο, που μπορεί να οφείλονται είτε στο ίδιο το φυσικό φαινόμενο, είτε στον άνθρωπο.



ΕΙΚΟΝΑ 3.1: Αστοχία σωλήνα Δευτεροβάθμιας επεξεργασίας, Bellingham, Washington, 2017 (Johnston, 2017).



ΕΙΚΟΝΑ 3.2: Μονάδα εγκατάστασης λυμάτων κατακλύζεται από πλημμυρικά ύδατα μετά από τυφώνα. Marion, Florida, 2018, (Ebbs, 2018).



ΕΙΚΟΝΑ 3.3: Απόρριψη ακατέργαστων λυμάτων κοντά σε κοινότητες. Freetown, Sierra Leone, 2018, (Jeffery, 2018).



ΕΙΚΟΝΑ 3.4: Έκρηξη στο μηχανοστάσιο Μονάδας επεξεργασίας λυμάτων.

Hudson, USA, 2011, (The New York Times, 2011)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Δημιουργία Ερωτηματολογίου έρευνας σεισμικής τρωτότητας

Εύρεση μεταβλητών τρωτότητας

Η εύρεση των μεταβλητών για τις κρίσιμες παραμέτρους της τρωτότητας των ΕΕΛ έγινε μετά από την αναζήτηση ενός πλήθους ερευνών, παρουσιάσεων από οργανισμούς και επιστημονικά άρθρα που αφορούν όχι μόνο την τρωτότητα των εγκαταστάσεων αλλά και γενικά την τρωτότητα ως έννοια.

Σε πρώτο στάδιο, ένα μέρος των μεταβλητών προήλθε από τον Ο.Α.Σ.Π. (Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας) και συγκεκριμένα με το Δελτίο Αυτοψίας για τον Έλεγχο Δομικής Τρωτότητας (Ο.Α.Σ.Π., 2021). Έπειτα, μετά από ένα πλήθος ερευνών και μελέτες των κατασκευών και των συστημάτων τους παρουσιάστηκαν και οι κατηγορίες της Μη Δομικής Τρωτότητας και Λειτουργικότητας των εγκαταστάσεων. Επίσης, πέρα των ανωτέρω χαρακτηριστικών τρωτότητας, διερευνήθηκε ο συντελεστής βαρύτητας που υφίσταται μεταξύ ενοτήτων και ερωτήσεων (σύμφωνα με την άποψη των Υπευθύνων των ΕΕΛ). Οι συντελεστές βαρύτητας θα αποτελούν βοήθεια για περαιτέρω μελλοντικές έρευνες με βάση το ερωτηματολόγιο αυτό.

Στη συνέχεια, δημιουργώντας ένα excel με ένα ικανοποιητικό πλήθος ερωτήσεων, ξεκίνησε η κατηγοριοποίηση των παραμέτρων αυτών σε Δομική, Μη Δομική και Λειτουργική τρωτότητα και τελικώς στη μορφοποίηση του ερωτηματολογίου για την αρχικά πιλοτική χορήγησή του και την πραγματοποίηση των κατάλληλων τροποποιήσεων. Σε τελικό στάδιο, το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε στις υπόλοιπες εγκαταστάσεις του αντιπροσωπευτικού δείγματος. Παρακάτω ακολουθεί ο σύνδεσμος του ερωτηματολογίου: <https://forms.gle/Ty3ZT2WQxJZX1XRF8>

Συνοψίζοντας, η συγκέντρωση χρήσιμων πληροφοριών για τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων πραγματοποιήθηκε μετά από επικοινωνία με τους διευθυντές, τμηματάρχες και τους υπαλλήλους των εκάστοτε εγκαταστάσεων (όπου είναι και οι ερωτώμενοι του ερωτηματολογίου) είτε από την εκάστοτε Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης και Αποχέτευσης (Δ.Ε.Υ.Α.).

Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 6 ενότητες. Στην πρώτη ενότητα συγκεντρώνονται οι πληροφορίες του ερωτώμενου, καθώς και η θέση του στην εγκατάσταση (διευθυντής, τμηματάρχης, υπάλληλος). Η δεύτερη ενότητα αποτελεί την διαβάθμιση σε επικινδυνότητα της εγκατάστασης σε Δομική τρωτότητα, δηλαδή ότι αφορά τον Φέρων Οργανισμό, ενώ η Τρίτη ενότητα αποτελεί την διαβάθμιση επικινδυνότητας σε Μη Δομική τρωτότητα, δηλαδή ότι αφορά το περιεχόμενο της εγκατάστασης. Συμπληρωματικά, η τέταρτη ενότητα αποτελεί την διαβάθμιση σε επικινδυνότητα της εγκατάστασης σε Λειτουργική τρωτότητα, ενώ η πέμπτη και τελευταία ενότητα αποτελεί την διαβάθμιση επικινδυνότητας ως προς τις σεισμικές επιπτώσεις ρύπανσης εδάφους και υδάτων. Τέλος, η έκτη ενότητα δίνει την δυνατότητα στον αποδέκτη να αξιολογήσει τις παραπάνω ενότητες/ ερωτήσεις σύμφωνα με την άποψή του.

Δειγματοληψία Ερωτηματολογίου

Για την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος έγιναν οι εξής διαδικασίες.

- Σύμφωνα με την Ειδική Γραμματεία Υδάτων υπάρχουν 256 εγκαταστάσεις.
- Παρόλα αυτά 15 εγκαταστάσεις είναι με ελλιπή στοιχεία
- Όλες οι εγκαταστάσεις κατηγοριοποιήθηκαν με βάση:
 1. Τις Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας (Ζ.Σ.Ε) → I, II, III
 2. Το βαθμό επεξεργασίας → Β', Γ' επεξεργασίας
 3. Δυναμικότητα ΕΕΛ → Μ.Ι.Π (Μέσος Ισοδύναμος Πληθυσμός)
 4. Κατηγορία αποδέκτη → Ευαίσθητος ή Κανονικός

Επομένως με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι:

Συνολικό πλήθος = 256 (εγκαταστάσεις από Ε.Γ.Υ) – 15 (με ελλιπή στοιχεία) = 241

Ποσοστό % του πλήθους ΕΕΛ ανά κατηγορία = (Πλήθος ΕΕΛ κατηγορίας) / (Σύνολο των ΕΕΛ όλης της κατηγορίας)

Παράδειγμα:

Στην περίπτωση των Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας οι κατηγορίες είναι:

Ζώνη I (με 96 ΕΕΛ)

Ζώνη II (με 136 ΕΕΛ)

Ζώνη III (με 9 ΕΕΛ)

Τα ποσοστά που προκύπτουν :

Ζώνη I είναι $39,8\% = (96 \text{ ΕΕΛ Ζώνης I}) / (241 \text{ συνολικές ΕΕΛ})$

Ζώνη II είναι $56,40\% = (136 \text{ ΕΕΛ Ζώνης II}) / (241 \text{ συνολικές ΕΕΛ})$

Ζώνη III είναι $3,70\% = (9 \text{ ΕΕΛ Ζώνης III}) / (241 \text{ συνολικές ΕΕΛ})$

Αντίστοιχα υπολογίζονται τα ποσοστά για όλες τις υποκατηγορίες των ΕΕΛ.

Συνολικό Δείγμα = η πρόσθεση όλων των δειγμάτων ανά κατηγορία

= 116 εγκαταστάσεις

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην Σεισμική Ζώνη III δεν συμμετέχουν στο δείγμα καθώς διαθέτουν μικρό πλήθος εγκαταστάσεων και δεν είναι αντιπροσωπευτικές για το συνολικό πληθυσμό των ΕΕΛ.

Πιλοτική έρευνα

Η πιλοτική έρευνα αποτελεί μια προκαταρκτική μελέτη μικρής κλίμακας, η οποία βοηθά τον ερευνητή να βελτιώσει το ερευνητικό θέμα, το οποίο αποτελεί και τη μελέτη μεγάλης κλίμακας (Greelane, 2019). Στη παρούσα έρευνα, αφότου έγινε η μορφοποίηση του ερωτηματολογίου, το ερωτηματολόγιο χορηγήθηκε σε διευθυντές, τμηματάρχες και υπαλλήλους κάποιων ΕΕΛ έτσι ώστε να το απαντήσουν και να μας πουν την γνώμη τους όσον αφορά τη σαφήνεια των ερωτήσεων και γενικά η ευρύτερη έρευνα. Υπήρχε αρκετή προθυμία και συμβουλές όπως για παράδειγμα την επεξήγηση κάποιων εννοιών οι οποίες στην συνέχεια ενσωματώθηκαν για να χορηγηθεί εκ νέου και στις υπόλοιπες εγκαταστάσεις. Η πιλοτική έρευνα διήρκησε περίπου ένα μήνα από αρχές Απριλίου μέχρι αρχές Μαΐου του 2021 με τη συμπλήρωση 10 ερωτηματολογίων από τους Υπεύθυνους ΕΕΛ (τυχαία δειγματοληψία). Η επικοινωνία πραγματοποιήθηκε τηλεφωνικώς είτε μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων (email) αλλά και με την επίβλεψη και καθοδήγηση του επιβλέποντος καθηγητή κ. Κέρπελη Πλούταρχου.

Τρόποι χορήγησης και επικοινωνίας με τους ερωτώμενους

Το ερωτηματολόγιο της παρούσας διπλωματικής χορηγήθηκε στους αρμόδιους σύμφωνα με τη δειγματοληψία. Σε αρχικό στάδιο, αφού δημιουργήθηκε το ερωτηματολόγιο ξεκίνησε η διαδικασία αναζήτησης των αποδεκτών (Υπευθύνων ΕΕΛ), οι οποίοι πληρούσαν κάποια ελάχιστα κριτήρια (εμπειρίας, θέσης στην Υπηρεσία τους, γνώσεων κ.ά.) για να χορηγηθεί η πιλοτική έρευνα και μετέπειτα το τελικά διαμορφωμένο ερωτηματολόγιο. Η χορήγηση του ερωτηματολογίου έγινε κυρίως μέσω αποστολής email είτε απευθείας στον αρμόδιο είτε στον φορέα ο οποίος έχει αναλάβει τη λειτουργία της εκάστοτε εγκατάστασης. Στην περίπτωση όπου ο αρμόδιος ή ο φορέας δεν είχε απαντήσει το ερωτηματολόγιο ακολουθούσε μια τηλεφωνική επικοινωνία έτσι ώστε να ρωτηθούν εάν το έλαβαν αρχικά ή αν αντιμετώπισαν κάποια δυσκολία στην ολοκλήρωσή του. Παράλληλα, στην περίπτωση όπου είχε σταλθεί email και δεν υπήρχε τηλεφωνική ανταπόκριση οι εγκαταστάσεις λάμβαναν κάποιο μήνυμα άμεσα μέσω κάποιας εφαρμογής κοινωνικής δικτύωσης ώστε να μπορέσουμε να βρούμε ένα τρόπο επικοινωνίας για να σταλθεί το ερωτηματολόγιο και τελικώς να απαντηθεί. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 116 αποδέκτες εκ των οποίων οι 10 πρώτοι αποτελούσαν και την πιλοτική έρευνα.

Χρόνος διενέργειας της έρευνας

Ο χρόνος διενέργειας της έρευνας ξεκίνησε αρχικά με τη πιλοτική χορήγηση του ερωτηματολογίου, όπου διήρκησε περίπου ένα μήνα και υπήρξε μια άμεση επαφή με τους αρμόδιους καθώς η γνώμη τους για περαιτέρω αλλαγές ήταν αρκετά σημαντικές. Αφού ξεκίνησε η αποστολή του τελικού ερωτηματολογίου ο μετέπειτα συνολικός χρόνος που απαιτήθηκε για την χορήγηση του ερωτηματολογίου ήταν 8 μήνες από αρχές Απριλίου μέχρι τέλος Νοεμβρίου του 2021, εκ των οποίων ο πρώτος μήνας (Απρίλιο με αρχές Μάη) αποτελούσε την πιλοτική έρευνα.

Προβλήματα που παρουσιάστηκαν

Μια έρευνα για να πραγματοποιηθεί σίγουρα μπορεί να βρεθεί αντιμετώπιση με αρκετά προβλήματα τα οποία μπορεί να παρουσιαστούν. Ιδιαίτερα στις μέρες μας λόγω της πανδημίας, υπήρξαν αρκετά προβλήματα στην προσέγγιση δια ζώσης των αποδεκτών. Για την συγκεκριμένη έρευνα υπήρχε η ανάγκη για επίσκεψη σε κάποια ΕΕΛ, αλλά λόγω της αυξημένης επιδημιολογικής κατάστασης δεν ήταν εφικτό. Επίσης,

πρόβλημα υπήρξε κυρίως στην εύρεση των κατάλληλων αρμόδιων για την απάντηση και ολοκλήρωση του ερωτηματολογίου. Αρχικά, η εύρεση των αρμόδιων έγινε μέσω της Βάσης Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας των ΕΕΛ σύμφωνα με την Ε.Γ.Υ. (Ειδική Γραμματεία Υδάτων). Το πρόβλημα που αντιμετώπισα ήταν ότι αρκετά στοιχεία επικοινωνίας δεν είχαν ενημερωθεί με αποτέλεσμα να γίνεται χορήγηση του ερωτηματολογίου σε email όπου δεν υπήρχαν ή τα τηλέφωνα επικοινωνίας να μην είναι από τις εκάστοτε εγκαταστάσεις. Ως επακόλουθο ήταν να αναζητήσω και από άλλες πηγές τα στοιχεία για την επικοινωνία με τους αρμόδιους. Μια από αυτές τις πηγές ήταν ο κατάλογος της Δ.Ε.Υ.Α., σύμφωνα με την Ε.Δ.Ε.ΥΑ. Αποτελούσε μια έγκυρη πηγή όπως αποδείχθηκε από την συλλογή των αποτελεσμάτων, καθώς οι περισσότερες απαντήσεις προέρχονται χάρη σε αυτήν. Μια ακόμα πηγή η οποία βοήθησε στην εύρεση των ερωτώμενων ήταν μέσω του Ηλεκτρονικού Περιβαλλοντικού Μητρώου του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Υ.Π.ΕΝ). Όσον αφορά την επικοινωνία μετά την συλλογή των email και τηλεφώνων δεν παρουσιάστηκε κάποιο πρόβλημα καθώς αρκετοί ήταν πρόθυμοι να βοηθήσουν πέρα από τη συμβολή τους με τη απάντηση στο ερωτηματολόγιο και τη βοήθεια για τον τρόπο επικοινωνίας και με άλλες ΕΕΛ.

Μελλοντική έρευνα: Έλεγχος Εγκυρότητας και Αξιοπιστίας του Ερωτηματολογίου

Μια έρευνα θα πρέπει να χαρακτηρίζεται για την εγκυρότητά της και την αξιοπιστία της. Η παρούσα μελέτη μπορεί να διερευνηθεί περαιτέρω ως προς αυτές τις κρίσιμες στατιστικές παραμέτρους. Για το λόγο αυτό αναλύονται παρακάτω οι δύο αυτές έννοιες ως μια πρώτη προσέγγιση της μελλοντικής έρευνας που προτείνεται.

Ορισμός Εγκυρότητας

Ως εγκυρότητα ορίζεται ο βαθμός επιτυχίας μιας έρευνας, ενός ερωτηματολογίου ή κάποιου τεστ, όσον αφορά την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών, βάση των οποίων δημιουργήθηκε. Η ανάλυση της διαμορφώνεται σύμφωνα με τις διαφορές των πραγματικών τιμών που είναι σχετικές με τους σκοπούς της έρευνας σε σχέση με αυτές που δεν είναι σχετικές (Cronbach, 1984). Η σχέση αυτή διατυπώνεται με τον τύπο:

$$T = R + I$$

(4.1)

Όπου,

- T = Η πραγματική τιμή σε σχέση με τους σκοπούς της έρευνας
- R = Τα σχετικά στοιχεία σε σχέση με το σκοπό της έρευνας
- I = τα μη σχετικά στοιχεία σε σχέση με το σκοπό της έρευνας

Τα μη σχετικά στοιχεία σε σχέση με το σκοπό της έρευνας μετρούνται κάθε φορά με τη χορήγηση ενός ερωτηματολογίου ή τεστ και αποτελούν σταθερά χαρακτηριστικά. Το αποτέλεσμα αυτών των χαρακτηριστικών έχει οριστεί ως συστηματική μέτρηση του σφάλματος (systematic measurement error), διότι πρόκειται για σφάλμα το οποίο είναι δεδομένο ότι θα παρουσιαστεί και αποτελεί μέρος της πραγματικής τιμής της έρευνας. Επιπλέον, υπάρχει και άλλο σφάλμα μέτρησης, το τυχαίο σφάλμα (random measurement error), όπου αποτελεί μέρος της συνολικής τιμής. (Αλεξόπουλος, 1998)

Έτσι, η σχέση σφαλμάτων διατυπώνεται ως εξής:

$$X = R + I + E \quad (4.2)$$

Όπου,

- X = Η συνολική τιμή κάποιας μεταβλητής της έρευνας
- R = Τα σχετικά στοιχεία σε σχέση με το σκοπό της έρευνας
- I = Το συστηματικό σφάλμα μέτρησης
- E = Το τυχαίο σφάλμα μέτρησης.

Μορφές Εγκυρότητας

Οι μορφές της εγκυρότητας είναι οι εξής :

✚ Εγκυρότητα **σχετικά με το περιεχόμενο** (content validity), όπου διαχωρίζεται σε :

- i. Φαινομενική Εγκυρότητα: Ένα ερωτηματολόγιο ορίζεται ως φαινομενικά έγκυρο όταν οι ερωτώμενοι αποτελούν ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του μεγέθους του πληθυσμού που μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε. Αυτό έχει εξασφαλισθεί ήδη στην παρούσα μελέτη, καθώς η

μέθοδος δειγματοληψίας για την επιλογή των Υπευθύνων ΕΕΛ ήταν αντιπροσωπευτική στρωματοποιημένη αναλογική.

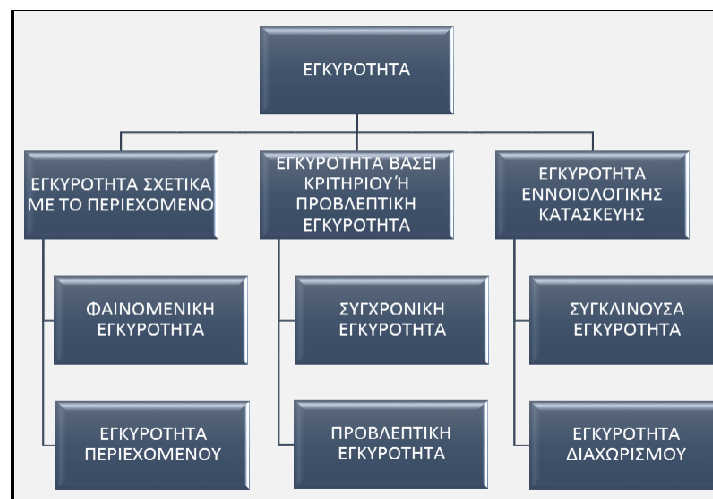
- ii. Εγκυρότητα του περιεχομένου: Για την εξασφάλιση του περιεχομένου ως έγκυρη θα πρέπει να αξιολογηθεί από μια ομάδα εξειδικευμένων στο συγκεκριμένο αντικείμενο που μελετάμε.

✚ Εγκυρότητα **βάσει κριτηρίου ή προβλεπτική εγκυρότητα** (criterion related validity or predictive validity)

- i. Συγχρονική εγκυρότητα: Επιτυγχάνεται με τη σύγκριση ενός καινούργιου ερωτηματολογίου με ένα ήδη προϋπάρχον που είναι αποδεκτό με βάση την επιστήμη. Η εφαρμογή γίνεται στο ίδιο δείγμα ερωτώμενων και συσχετίζονται ως προς την εγκυρότητά τους.
- ii. Προβλεπτική εγκυρότητα: Όταν αποδεικνύεται ότι προβλέπει ένα χαρακτηριστικό το οποίο θεωρητικά επιβαλλόταν να προβλεφθεί.

✚ Εγκυρότητα **Εννοιολογικής κατασκευής** (construct validity)

- i. Συγκλίνουσα εγκυρότητα: Με αυτή τη μορφή γίνεται έλεγχος στον βαθμό συμφωνίας ενός ερωτηματολογίου με άλλα ερωτηματολόγια που μετρούν ίδια χαρακτηριστικά.
- ii. Εγκυρότητα Διαχωρισμού: Ελέγχουμε τον βαθμό που οι μετρήσεις μας δεν σχετίζονται με μετρήσεις άλλων χαρακτηριστικών που θεωρητικά δεν επιτρέπεται να σχετίζονται. (Ισερης, 2016)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4.1: Συνοπτικά οι μορφές εγκυρότητας.

Ένα ερωτηματολόγιο όταν χαρακτηρίζεται ως έγκυρο έχει τη δυνατότητα να εμφανίζει ποια είναι τα σταθερά χαρακτηριστικά και αυτά συνήθως εκφράζονται μέσω τιμών. Ωστόσο, η εγκυρότητα δεν έχει ένα σταθερό στατιστικό τύπο που να μετρά όλα τα παραπάνω είδη της όπως αυτά παρατηρούνται συνοπτικά στο παραπάνω Διάγραμμα (4.1).

Ορισμός Αξιοπιστίας

Ένα ερωτηματολόγιο για να χαρακτηριστεί ως αξιόπιστο θα πρέπει τα αποτελέσματα ενός ατόμου να μην αλλάζουν μέσα σε ένα σύντομο χρονικό διάστημα. Παρόλα αυτά, ένα άτομο είναι σχεδόν αδύνατο να εμφανίζει τις ίδιες τιμές κάθε μια από τις φορές που θα απαντήσει το διεξαγόμενο ερωτηματολόγιο. Επομένως, είναι επιθυμητό οι απαντήσεις να βρίσκονται στην ίδια θέση της κλίμακας, με άλλα λόγια να έχει μια σταθερή απόδοση.

Η αξιοπιστία είναι συνώνυμη της συνέπειας (consistency), όπου αυτή ορίζεται από την επαναληπτικότητα (repeatability), και την αναπαραγωγισιμότητα (reproducibility) ενός αποτελέσματος. Αν ισχύουν τα παραπάνω, τότε μπορούμε να πούμε ότι μετράμε σε μεγάλο ποσοστό την πραγματική τιμή και το ποσοστό των σφαλμάτων είναι μηδαμινό. Άρα με βάση το ποσοστό έχουμε και ένα αξιόπιστο ερωτηματολόγιο. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν σφάλματα τα οποία δεν σχετίζονται με το δειγματοληπτικό σφάλμα και ταξινομούνται σε τυχαία και συστηματικά (Cohen, 2008).

Η αξιοπιστία μπορεί να γίνει μετρήσιμη και για το λόγο αυτό υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$\text{ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ} = \frac{\text{ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΤΙΜΗ}}{\text{ΠΑΡΑΤΗΡΟΥΜΕΝΗ ΤΙΜΗ}} = \frac{T}{X} = \frac{T}{T+\varepsilon} \quad (4.3)$$

Όπου,

- X = Η παρατηρούμενη τιμή.
- T = Η πραγματική τιμή.
- ε = Μεταβλητή σφάλματος.

Παράγοντες μείωσης Αξιοπιστίας

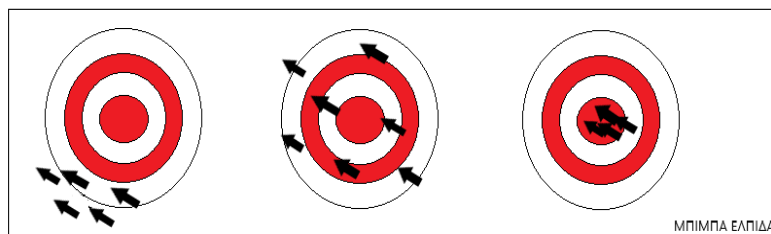
Η αξιοπιστία ενός ερωτηματολογίου μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες. Μερικοί από αυτούς μπορεί να είναι:

- Λάθη στην συμπλήρωση του ερωτηματολογίου
- Απαντήσεις στη τύχη (π.χ. ερωτήσεις τύπου Σωστό/Λάθος)
- Μικρό δείγμα ερωτώμενων
- Ερωτήσεις που δεν είναι ξεκάθαρες και μπορεί να μπερδέψουν τους ερωτώμενους (όπως π.χ. συντομογραφίες κ.ά.)
- Οδηγίες που δεν είναι ακριβείς και ξεκάθαρες
- Σφάλμα που οφείλεται από τους ερωτώμενους (π.χ. επιδράσεις διάθεσης, κούρασης, πλήξη κλπ.)
- Μεταβολές στις συνθήκες κ.ά.

Σχέση Αξιοπιστίας και Εγκυρότητας

Η αξιοπιστία και η εγκυρότητα αποτελούν δύο έννοιες οι οποίες εμφανίζουν πολλά κοινά γνωρίσματα. Ένα αξιόπιστο ερωτηματολόγιο έχει την ικανότητα να εμφανίζει σταθερές τιμές, ενώ ένα έγκυρο εμφανίζει ποια είναι τα σταθερά χαρακτηριστικά και εκφράζονται μέσω των τιμών. Ωστόσο, η εγκυρότητα δεν έχει ένα σταθερό στατιστικό τύπο που να μετρά όλα τα είδη της, ενώ η αξιοπιστία διαθέτει.

Γενικότερα, η αξιοπιστία θεωρείται απαραίτητη αλλά δεν είναι αρκετή για την εμφάνιση της εγκυρότητας, ενώ το ερωτηματολόγιο που χαρακτηρίζεται ως έγκυρο εξασφαλίζει και την αξιοπιστία (Μάρκος, 2012)



Αξιόπιστο, Μη Έγκυρο Μη Αξιόπιστο, Μη Έγκυρο Έγκυρο & Αξιόπιστο

ΕΙΚΟΝΑ : Σχέση Αξιοπιστίας και Εγκυρότητας

Αφενός γνωρίζοντας τις έννοιες της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας και αφετέρου την δημιουργία και χορήγηση του ερωτηματολογίου της συγκεκριμένης έρευνας θα πρέπει να σημειωθεί ότι θα πρέπει να προβούμε και σε μελλοντικές έρευνες ώστε να γίνει ο έλεγχος της εγκυρότητας και αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της.

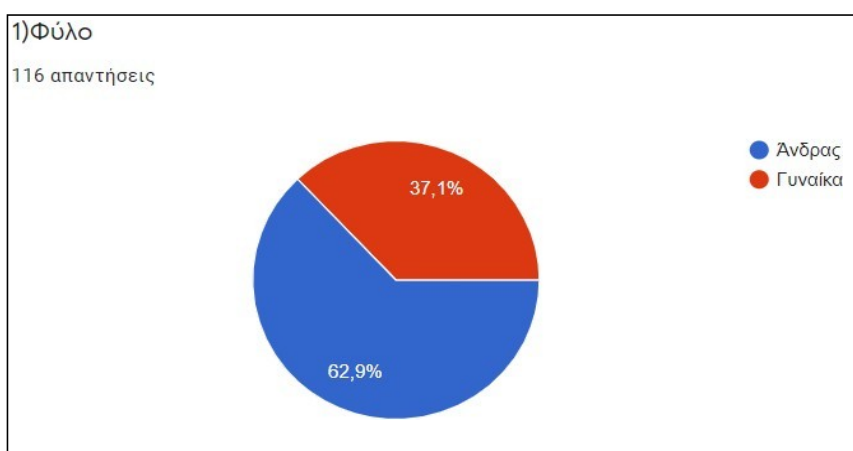
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αποτελέσματα και Στατιστικά ερωτηματολογίου

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της έρευνας

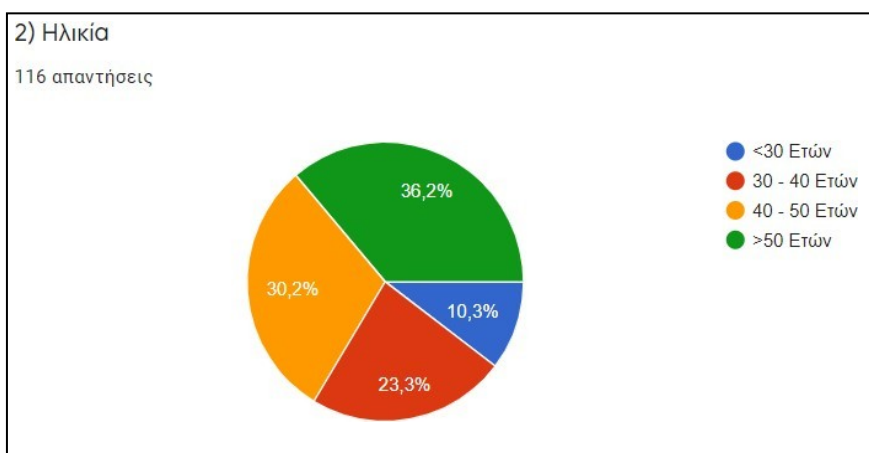
Στην ενότητα αυτή, καταγράφονται οι απαντήσεις των συμμετεχόντων στις ερωτήσεις της έρευνας. Οι κατανομές συχνοτήτων σε ποσοστά παρουσιάζονται με ραβδογράμματα και κυκλικά διαγράμματα (στατιστικές πίτες) μέσω γραφημάτων.

Πληροφορίες ερωτώμενου



ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.1: Φύλο ερωτώμενων.

Συγκεκριμένα συμμετείχαν 63 άντρες και 37 γυναίκες από κάθε εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων.



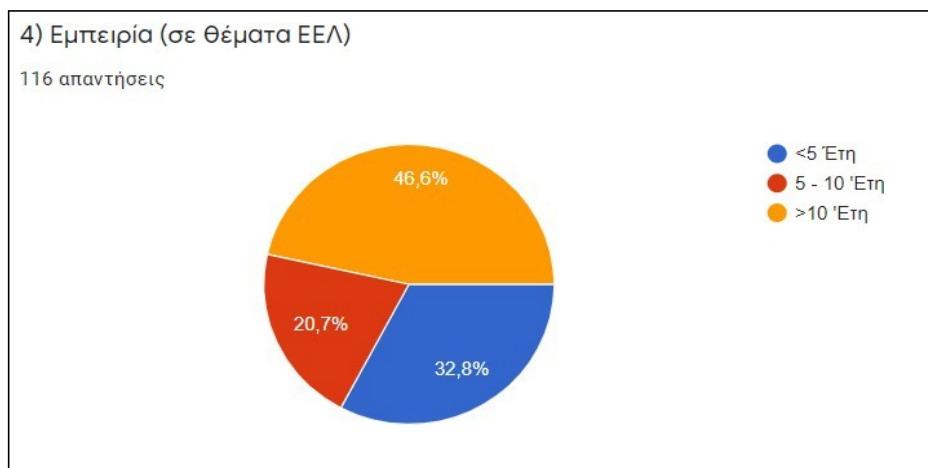
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.2: Κατανομή ηλικιών του δείγματος.

Για λόγους διευκόλυνσης υπάρχει ομαδοποίηση τιμών. Παρατηρείται ότι το δείγμα αποτελείται κυρίως από άτομα >50 ετών με 42 απαντήσεις. Περίπου 30,2% είναι 40 – 50 ετών με 35 απαντήσεις. Στη συνέχεια ένα ποσοστό 23,3% με 27 απαντήσεις είναι 30 – 40 ετών και ένα πολύ μικρό ποσοστό 10,3% είναι <30 ετών με 12 απαντήσεις.



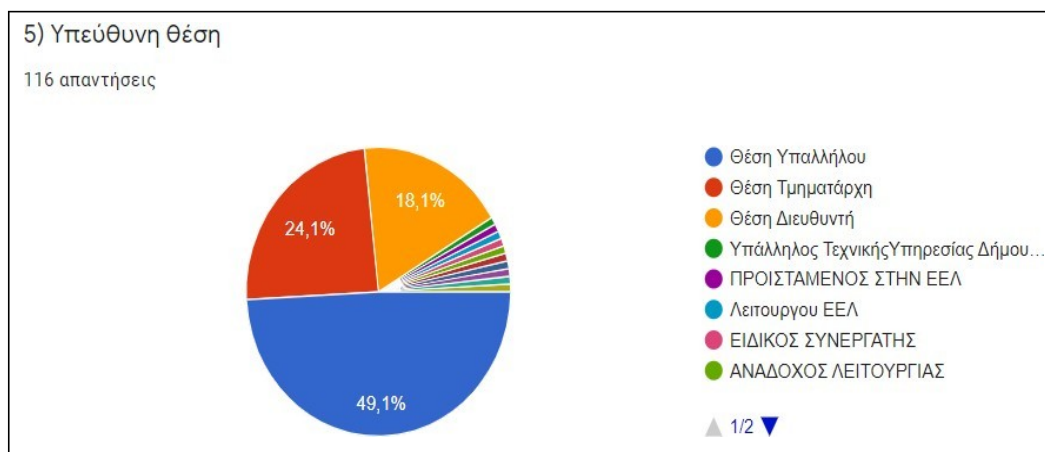
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.3: Εκπαίδευση σε θέματα υγειονομικής Τεχνολογίας (σε επίπεδο Βασικής / Μεταπτυχιακής Α' & Β' επιπέδου).

Σύμφωνα με τα στατιστικά το 54,3 % των ερωτώμενων απάντησαν Ναι, ότι έχουν εκπαίδευση σε θέματα υγειονομικής τεχνολογίας με 63 απαντήσεις, ενώ μόλις το 45,7% απάντησαν ότι δεν έχουν κάποια εκπαίδευση με 53 απαντήσεις.



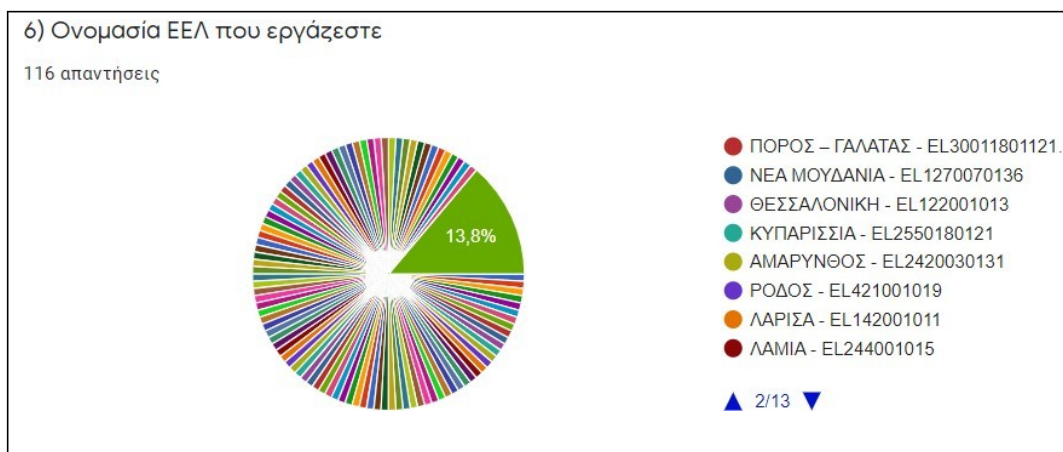
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.4: Εμπειρία σε θέματα εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

Σύμφωνα με τα στατιστικά μόλις το 46.6 % απάντησε ότι έχει εμπειρία >10 χρόνια με 54 απαντήσεις, το 32,8 % απάντησε <5 χρόνια με 38 απαντήσεις, ενώ το 20,7% απάντησε 5 - 10 χρόνια εμπειρίας με 24 απαντήσεις.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.5: Υπεύθυνη θέση των ερωτώμενων στην ΕΕΛ.

Οι ερωτώμενοι δήλωσαν τη θέση που έχουν στην εγκατάσταση (διευθυντή, τμηματάρχη, υπάλληλου ή άλλη θέση). Το 49,1 % ήταν υπάλληλοι με 57 απαντήσεις. Στη συνέχεια το 24,1 % ήταν τμηματάρχες με 28 απαντήσεις, 18,1 % ήταν διευθυντές με 21 απαντήσεις και ένα 8,7 % ήταν κάποια άλλη θέση με 10 απαντήσεις.

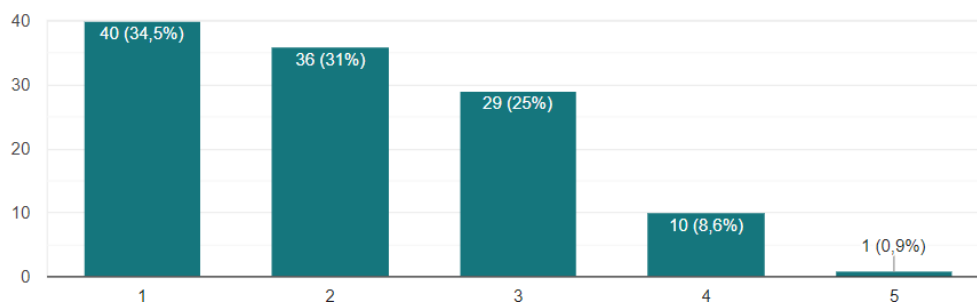


ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.6: Ονομασία της ΕΕΛ των ερωτώμενων.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν την εγκατάσταση στην οποία εργάζονται με τον κωδικό εγκατάστασης. Τα στοιχεία έχουν συλλεχθεί από 116 εγκαταστάσεις από όλο τον Ελλαδικό χώρο.

7) Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική τρωτότητα της ΕΕΛ;

116 απαντήσεις

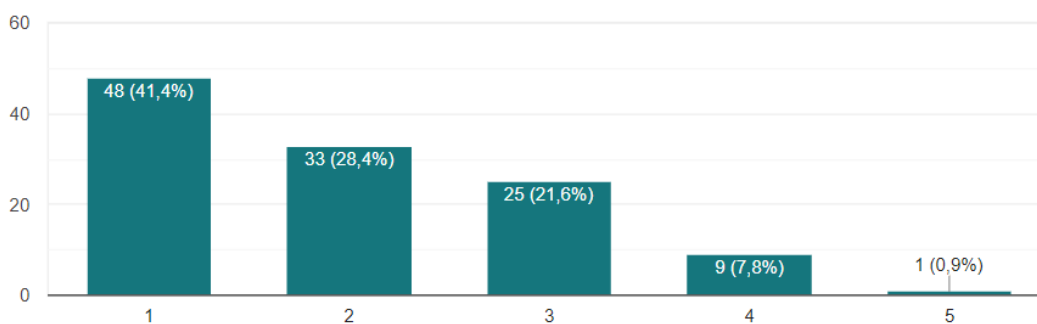


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.7: Η σεισμική τρωτότητα των ΕΕΛ συνολικά.

Στο παραπάνω γράφημα φαίνεται η κατανομή των απαντήσεων. Βάσει των απαντήσεων το 34,5 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα, το 31 % ότι υπάρχει μια μικρή επικινδυνότητα, το 25 % τη χαρακτήρισε μέτρια, το 8,6 % αρκετή, ενώ το 0,9 % με μια μόνο απάντηση θεώρησε ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα σεισμικής τρωτότητας στην εκάστοτε εγκατάσταση.

8) Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική τρωτότητα (Δομική Τρωτότητα, Μη Δομική Τρωτότητα, Λειτουργική Τρωτότητα) της ΕΕΛ, με συνέπεια Ρύπανση Εδάφους & Υδάτων;

116 απαντήσεις



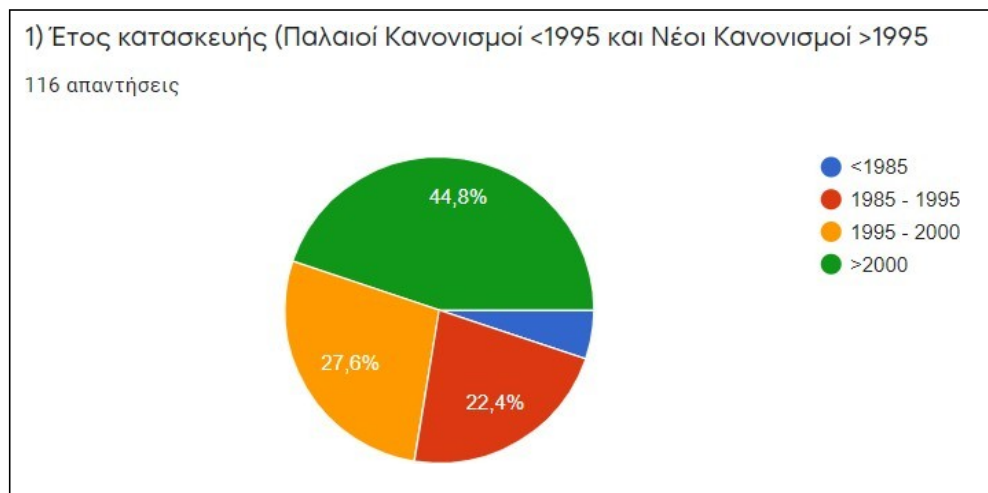
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.8: Η σεισμική τρωτότητα (ΔΤ, ΜΔΤ, ΛΤ) της ΕΕΛ με συνέπεια Ρύπανση Εδάφους & Υδάτων.

Σύμφωνα με το παραπάνω γράφημα στην περίπτωση που η σεισμική τρωτότητα θα προκαλέσει Ρύπανση Εδάφους και Υδάτων το 41,4 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι η σεισμική τρωτότητα των εγκαταστάσεων είναι μηδαμινή, το 28,4 % ότι επικινδυνότητα συνολικά είναι μικρή, το 21,6 % ότι είναι μέτρια, το 7,8 % αρκετή,

ενώ το 0,9 % χαρακτήρισε πολύ μεγάλη επικινδυνότητα σεισμικής τρωτότητας της εγκατάστασης.

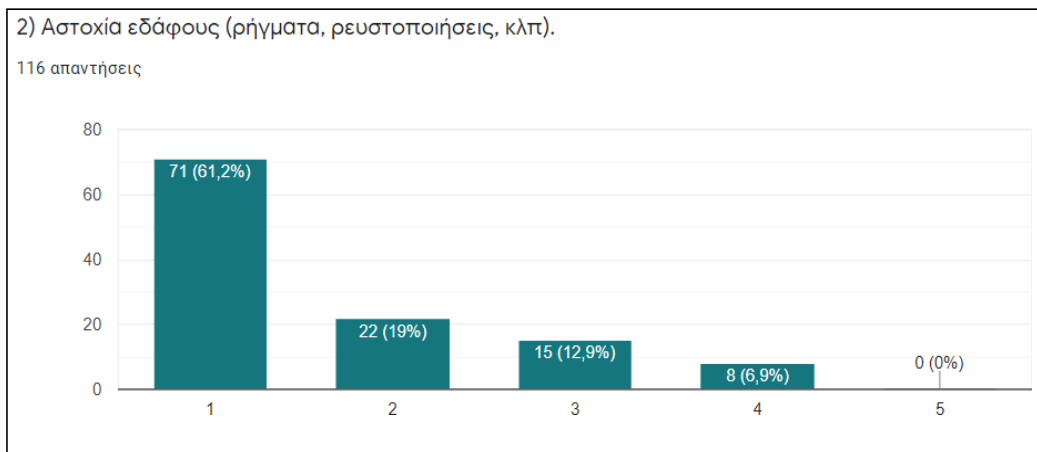
Δομική Τρωτότητα (ΔΤ)

Οι συμμετέχοντες επιλέγουν με βάση την επικινδυνότητα ως προς τη Δομική Τρωτότητα της εκάστοτε Εγκατάστασης.



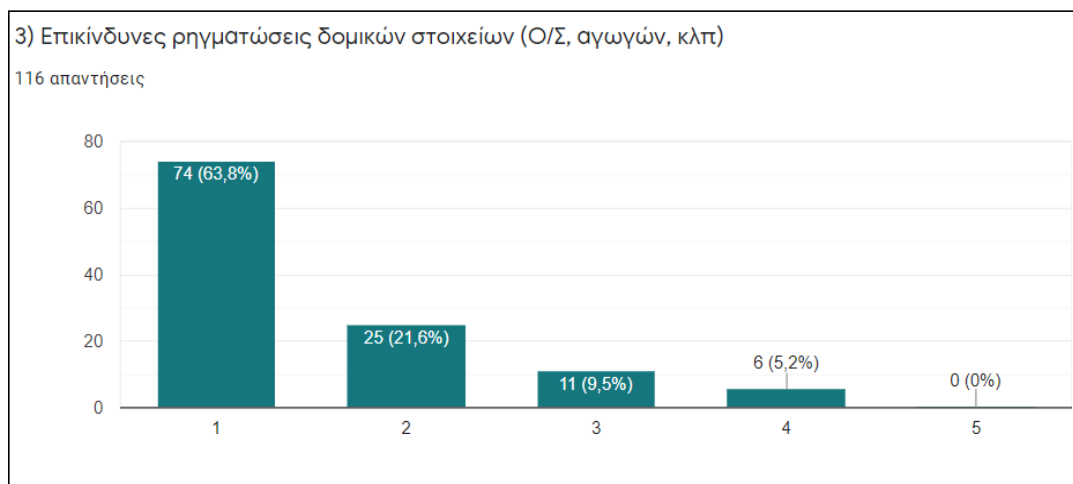
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.9: ‘Έτος κατασκευής (Παλαιοί Κανονισμοί <1995 και Νέοι Κανονισμοί >1995)

Στη συγκεκριμένη ερώτηση οι συμμετέχοντες δήλωσαν το έτος κατασκευής της εγκατάστασης τους, καθώς οι χρονολογίες είναι ομαδοποιημένες σε τιμές. Το 44,8 % απάντησε ότι η εγκατάσταση δημιουργήθηκε >2000, επομένως οι περισσότερες εγκαταστάσεις λυμάτων είναι καινούργιες, το 27,6 % απάντησε 1995 - 2000 , το 22,4 % απάντησε 1985 – 1995 και το 5,2 % ένα μικρό ποσοστό απάντησε <1985. Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως οι περισσότερες εγκαταστάσεις δημιουργήθηκαν μετά το 2000 και αρκετές ακόμα βρίσκονται υπό κατασκευή με νέα καινοτόμα συστήματα και με γνώμονα την προστασία του περιβάλλοντος.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.10: Αστοχία εδάφους.

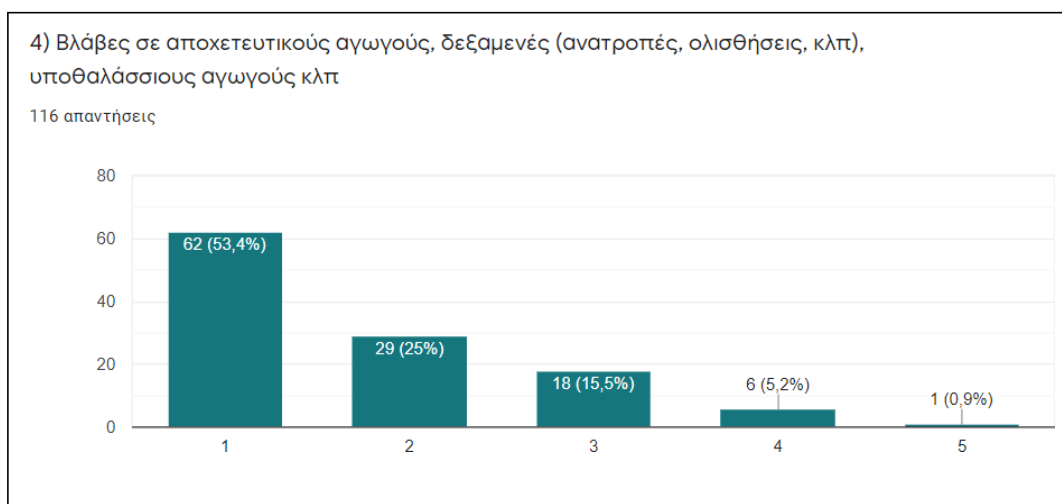
Στην ερώτηση αυτή οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5, για το πόση επικινδυνότητα υπάρχει στην εγκατάσταση σε ότι αφορά την αστοχία εδάφους. Θα μπορούσε να είναι ρήγματα, φαινόμενο ρευστοποίησης κ.α. Το 61,2 % απάντησε ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 19 % απάντησε ότι υπάρχει μικρή, το 12,9 % τη χαρακτήρισε ως μέτρια, το 6,9 % ως αρκετή, ενώ καμία εγκατάσταση δεν έχει μεγάλη επικινδυνότητα από αστοχία εδάφους. Αυτό το αποτέλεσμα οφείλεται στο γεγονός ότι αρκετές ΕΕΛ είναι καινούργιες και δεν έχει παρατηρηθεί κάποια αστοχία ως προς το έδαφος.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.11: Επικίνδυνες ρηγματώσεις δομικών στοιχείων (Ο/Σ, αγωγών, κλπ.).

Οι συμμετέχοντες επιλέγουν επίσης με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα από επικίνδυνες ρηγματώσεις στις εγκαταστάσεις. Το 63,8 % των α-

παντήσεων ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 21,6 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 9,5 % ότι υπάρχει μέτρια και το 5,2 % ως αρκετή. Τέλος κανένας ερωτώμενος δεν χαρακτήρισε την εγκατάσταση του ως ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα από επικίνδυνες ρηγματώσεις. Οι ρηγματώσεις αυτές μπορεί είτε να υπάρχουν σε δομικά στοιχεία, δηλαδή οπλισμένο σκυρόδεμα, είτε ρηγματώσεις σε αγωγούς αλλά και σε άλλα τμήματα της εκάστοτε εγκατάστασης.

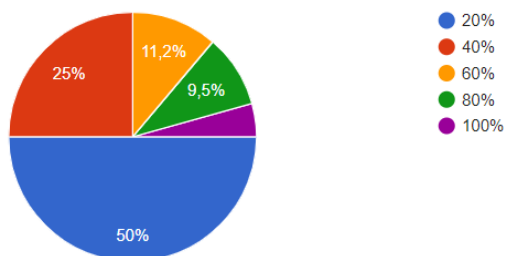


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.12: Βλάβες σε αποχετευτικούς αγωγούς, δεξαμενές, υποθαλάσσιους αγωγούς κλπ.

Το παραπάνω γράφημα διαμορφώθηκε με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα λόγω βλαβών σε αποχετευτικούς αγωγούς, δεξαμενές ή υποθαλάσσιους αγωγούς εάν υπάρχουν στις εγκαταστάσεις. Το 53,4 % των ερωτώμενων ισχυρίζονται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 25 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 15,5 % ότι υπάρχει μέτρια, το 5,2 % ως αρκετή και τέλος το 0,9 % με μόνο μια απάντηση χαρακτήρισε την εγκατάσταση του πως υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα λόγω βλαβών είτε σε αποχετευτικούς αγωγούς, είτε σε δεξαμενές, όπου μπορεί να υπάρχουν ανατροπές, ολισθήσεις κλπ., είτε σε υποθαλάσσιους αγωγούς εάν υπάρχουν τις εκάστοτε εγκαταστάσεις.

5) Ποια είναι η αναμενόμενη μείωση του ΜΙΠ (Μέγιστος Ισοδύναμος Πληθυσμός) της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του ΕΑΚ2000) που θα οφείλεται στη Δομική Τρωτότητα

116 απαντήσεις

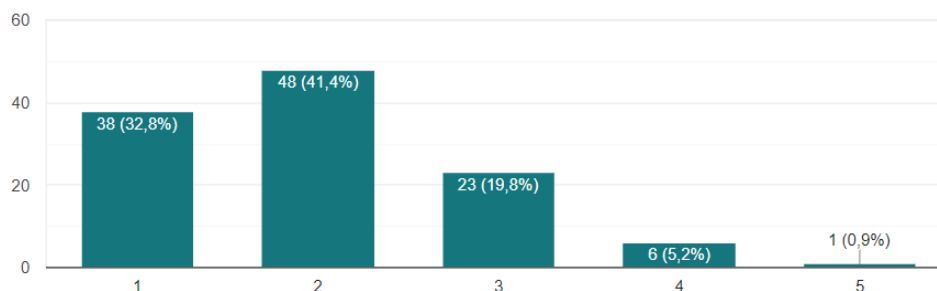


ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.13: Ποια η αναμενόμενη μείωση του ΜΙΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του ΕΑΚ2000) που θα οφείλεται στη Δομική Τρωτότητα.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν μια από τις ομαδοποιημένες τιμές των ποσοστών %, όπου αποτελούν ποιοτικά το ποσοστό του Μέσου Ισοδύναμου Πληθυσμού που θα μπορεί ικανοποιεί η εγκατάσταση, και με την προϋπόθεση ότι οι ζημιές που θα προκληθούν στις ΕΕΛ θα οφείλονται στη Δομική τρωτότητά της. Οι μισοί ερωτώμενοι υποστηρίζουν ότι μπορεί να εξυπηρετήσει μόνο το 20%, 29 ερωτώμενοι υποστηρίζουν ότι η εγκατάστασή τους μπορεί να εξυπηρετήσει το 40%, 13 ερωτώμενοι ότι μπορεί να εξυπηρετήσει το 60% του Ισοδύναμου πληθυσμού, 11 ερωτώμενοι ότι μπορεί μόνο το 80%, ενώ 5 μόνο απαντήσεις ότι μπορεί να εξυπηρετήσει το 100%.

6) Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ;

116 απαντήσεις



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.14: Η συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ.

Βάσει των απαντήσεων το 41,4 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι η συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα των εγκαταστάσεων συνολικά είναι μικρή, το 32,8 % ότι δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα, το 19,8 % χαρακτήρισε μέτρια την επικινδυνότητα, το 5,2 % αρκετή, ενώ μόνο 1 ερωτώμενος χαρακτήρισε ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στη συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα της εγκατάστασης.

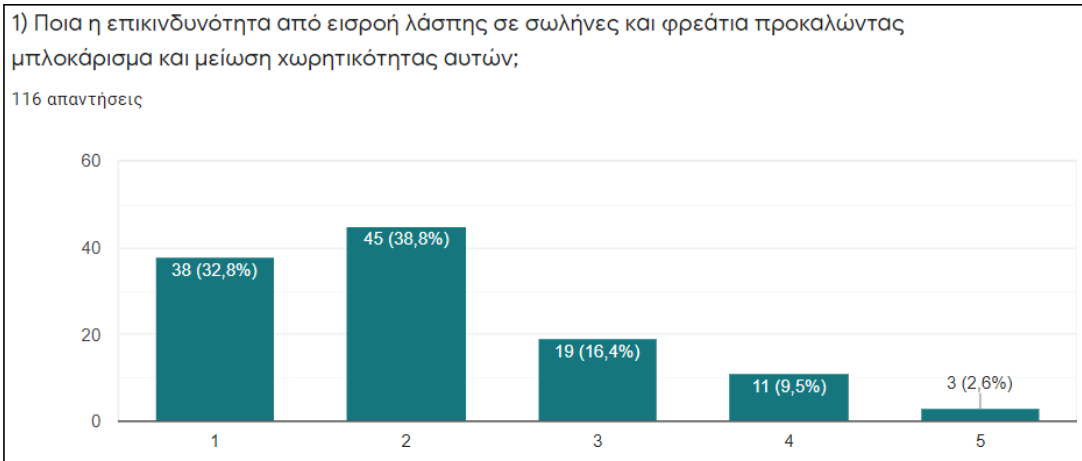


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.15: Η συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ, με συνέπεια Ρύπανση Εδάφους & Υδάτων.

Βάσει των απαντήσεων το 49,1 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι η συνολική σεισμική Δομική τρωτότητα των εγκαταστάσεων με συνέπεια ρύπανση, εδάφους και υδάτων δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα ρύπανσης, το 26,7 % ότι είναι μικρή, το 17,2 % χαρακτήρισε μέτρια την επικινδυνότητα ως προς τη ρύπανση, το 6 % αρκετή, ενώ το 0,9 %, δηλαδή μόνο μια απάντηση ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα με συνέπεια ρύπανση εδάφους και υδάτων ως προς τη σεισμική Δομική τρωτότητα της εκάστοτε ΕΕΛ.

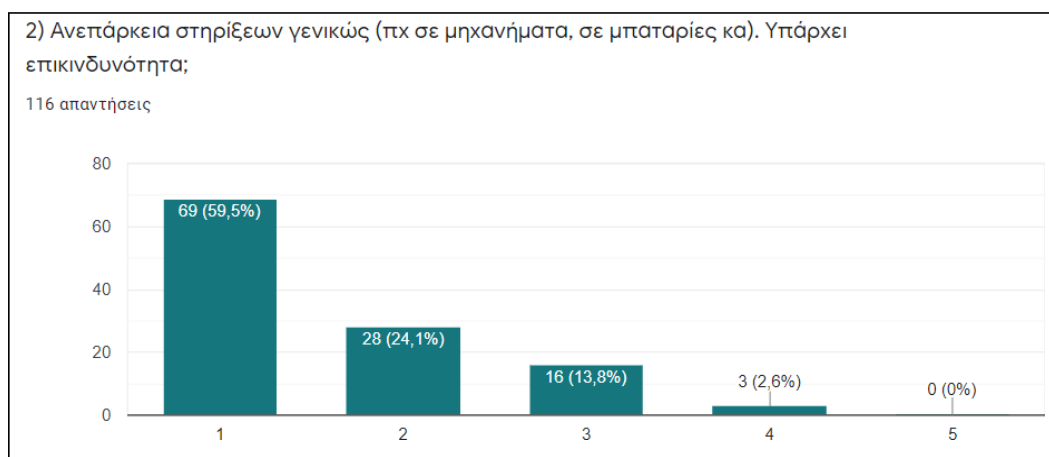
Μη Δομική Τρωτότητα (ΜΔΤ)

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση την επικινδυνότητα ως προς τη Μη Δομική Τρωτότητα της εγκατάστασης τους.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.16: Επικινδυνότητα από εισροή λάσπης σε σωλήνες και φρεάτια προκαλώντας μπλοκάρισμα και μείωση χωρητικότητας αυτών.

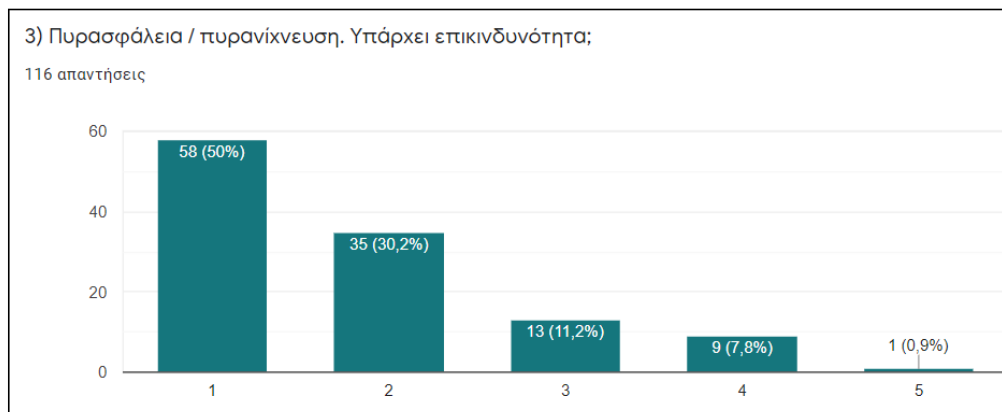
Το παραπάνω γράφημα διαμορφώνεται βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα από εισροή λάσπης σε σωλήνες και φρεάτια προκαλώντας μπλοκάρισμα και μείωση χωρητικότητας αυτών. Το 38,8 %, δηλαδή 45 απαντήσεις των ερωτώμενων ισχυρίζονται ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 32,8 % ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 16,4 % ότι υπάρχει μέτρια, το 9,5 % ως αρκετή και τέλος το 2,6 % ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα από εισροές λάσπης.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.17: Ανεπάρκεια στηρίξεων εγκατάστασης.

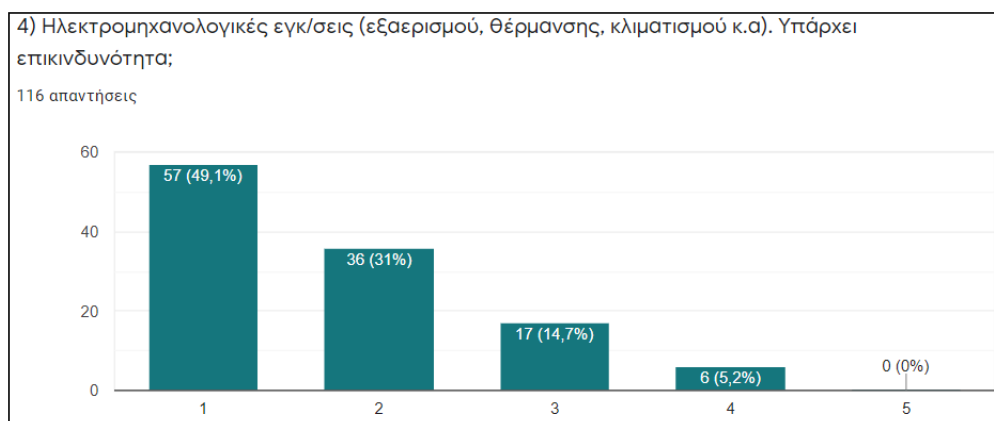
Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα λόγω ανεπάρκειας στηρίξεων της εγκατάστασης. Δόθηκαν κάποια παραδείγματα όπως ανεπάρκεια σε μηχανήματα, σε μπαταρίες και άλλων ειδών. Το 59,5 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 24,1 % ότι υπάρχει μικρή

επικινδυνότητα, το 13,8 % ότι υπάρχει μέτρια, το 2,6 % ως αρκετή. Σύμφωνα με τις απαντήσεις δεν υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα από ανεπάρκεια στηρίξεων στις εγκαταστάσεις.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.18: Επικινδυνότητα πυρασφάλειας/ πυρανίχνευσης.

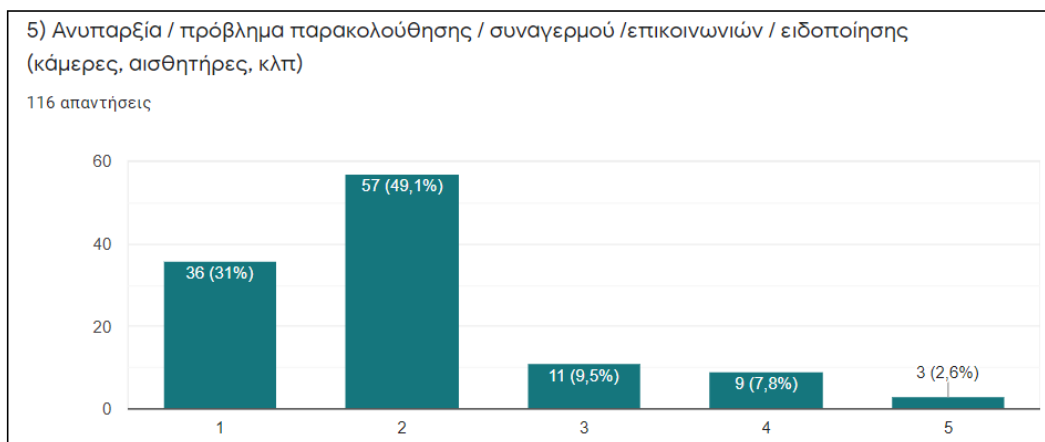
Οι συμμετέχοντες επιλέγουν επίσης με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ως προς τη πυρασφάλεια/ πυρανίχνευσης της εκάστοτε εγκατάστασης. Οι μισοί ερωτώμενοι με ποσοστό 50% ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 30,2 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 11,2 % ότι υπάρχει μέτρια, το 7,8 % ως αρκετή και τέλος το 0,9 %, δηλαδή μόνο μια απάντηση θεωρεί πολύ μεγάλη επικινδυνότητα ως προς τη πυρασφάλεια/ πυρανίχνευση.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.19: Επικινδυνότητα στις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. (εξαερισμού, θέρμανσης, κλιματισμού κ.α).

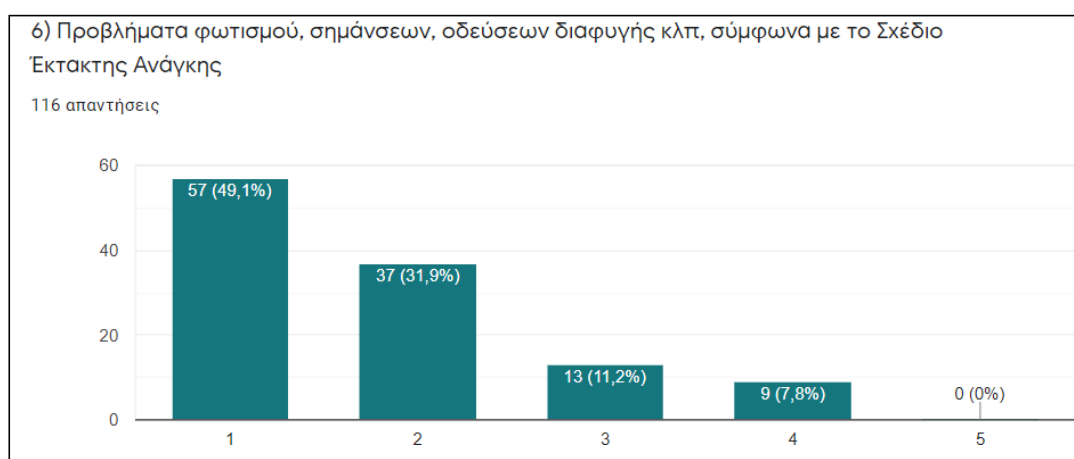
Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, όπως είναι οι εγκαταστάσεις εξαερισμού, θέρμανσης, κλιματισμού κ.ά. της εκάστοτε εγκατάστασης. Το 49,1 %, με 57 απαντήσεις ισχυρίζονται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 31 % ότι υπάρ-

χει μικρή επικινδυνότητα, το 14,7 % ότι υπάρχει μέτρια, το 5,2 % ως αρκετή και τέ-
λος παρατηρείται ότι κανένας ερωτώμενος δεν θεώρησε ότι υπάρχει πολύ μεγάλη ε-
πικινδυνότητα στις Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.



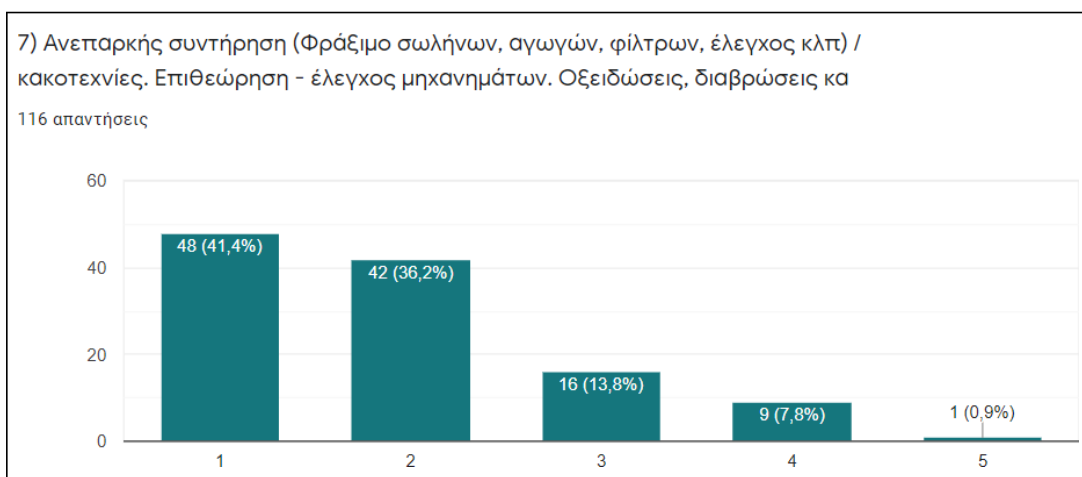
**ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.20: Ανυπαρξία / πρόβλημα παρακολούθησης / συνα-
γερμού / επικοινωνιών / ειδοποίησης.**

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την ανυπαρ-
ξίας, προβλήματα παρακολούθησης, προβλήματα συναγερμού ή επικοινωνιών/ ειδο-
ποιήσεων. Δόθηκαν κάποια παραδείγματα όπως προβλήματα στις κάμερες, στους αι-
σθητήρες ή και άλλων ειδών. Μόλις το 49,1 % , δηλαδή σχεδόν οι μισοί, ισχυρίζονται
ότι δεν υπάρχουν μικρά προβλήματα ως προς την παρακολούθηση, την επικοινωνία
κ.α., το 31 % ότι δεν υπάρχουν καθόλου προβλήματα, το 9,5 % ότι υπάρχει μέτρια, το
7,8 % ως αρκετά προβλήματα και τέλος το 2,6 % με 3 απαντήσεις με πολύ μεγάλη
επικινδυνότητα λόγω συστημάτων παρακολούθησης, ειδοποιήσεων και επικοινωνιών.



**ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.21: Πρόβλημα φωτισμού, σημάτων, οδεύσεων
διαφυγής κλπ., σύμφωνα με το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης.**

Οι συμμετέχοντες επιλέγουν επίσης με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα σε προβλήματα φωτισμού, σημάτων και οδεύσεων διαφυγής. Το 49,1 %, δηλαδή σχεδόν οι μισοί ερωτώμενοι με 57 απαντήσεις ισχυρίζονται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 31,9 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 11,2 % ότι υπάρχει μέτρια, το 7,8 % ως αρκετή και τέλος κανένας ερωτώμενος δεν θεώρησε ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στην εγκατάσταση με προβλήματα φωτισμού, σημάτων, οδεύσεων διαφυγής κλπ.

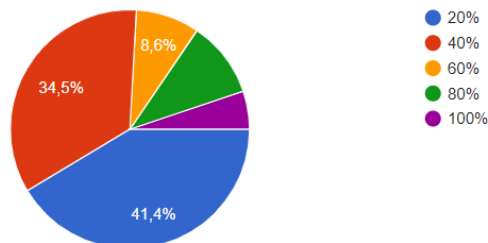


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.22: Ανεπαρκής συντήρηση/ κακοτεχνίες. Επιθεώρηση - έλεγχος μηχανημάτων. Οξειδώσεις, διαβρώσεις κ.α.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα λόγω ανεπαρκούς συντήρησης ή κακοτεχνίες, οξειδώσεις, διαβρώσεις κ.α. Σύμφωνα με την ανεπαρκή συντήρηση δόθηκαν κάποια παραδείγματα που έχουν παρατηρηθεί, όπως φράξιμο σωλήνων, αγωγών, φίλτρων ή και άλλων ειδών. Το 41,4 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 36,2 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 13,8 % ότι υπάρχει μέτρια, το 7,8 % ως αρκετή και τέλος το 0,9 % με μόνο μια απάντηση, ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στα συστήματα συντήρησης, επιθεώρησης και ελέγχου μηχανημάτων.

8) Ποια είναι η αναμενόμενη μείωση του ΜΙΠ (Μέγιστος Ισοδύναμος Πληθυσμός) της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του ΕΑΚ2000) που θα οφείλεται στη Μη Δομική Τρωτότητα

116 απαντήσεις

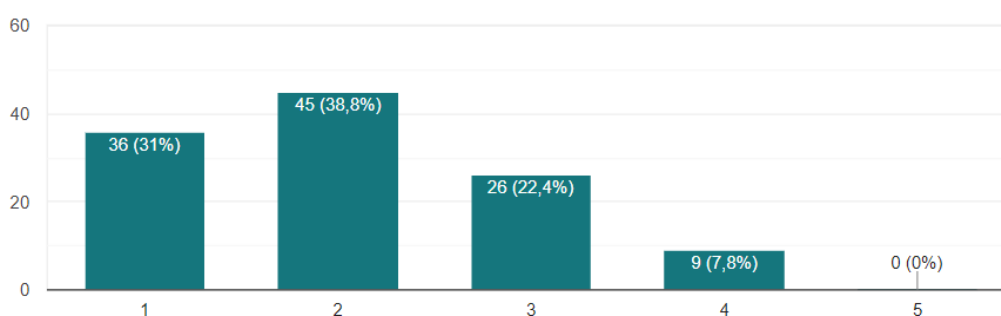


ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.23: Ποια η αναμενόμενη μείωση του ΜΙΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του ΕΑΚ2000) που θα οφείλεται στη Μη Δομική Τρωτότητα.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν μια από τις ομαδοποιημένες τιμές των ποσοστών % (20, 40 , 60 , 80 και 100%), όπου αποτελεί ποιοτικά το ποσοστό του Μέσου Ισοδύναμου πληθυσμού που θα μπορεί ικανοποιεί η εγκατάσταση, και με την προϋπόθεση ότι οι ζημιές που θα προκληθούν στις ΕΕΛ θα οφείλονται στη Μη Δομική τρωτότητά της. Το 41,4 % με 48 απαντήσεις, υποστηρίζει ότι μπορεί να εξυπηρετήσει μόνο το 20%, το 34,5 % με 40 απαντήσεις, ότι μπορεί να εξυπηρετήσει 40%, 10 εγκαταστάσεις από αυτές των ερωτώμενων μπορεί να εξυπηρετήσει το 60% του Ισοδύναμου πληθυσμού, 12 εγκαταστάσεις μπορεί το 80%, ενώ μόνο 6 εγκαταστάσεις μπορούν να εξυπηρετήσουν το 100%.

9) Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ;

116 απαντήσεις

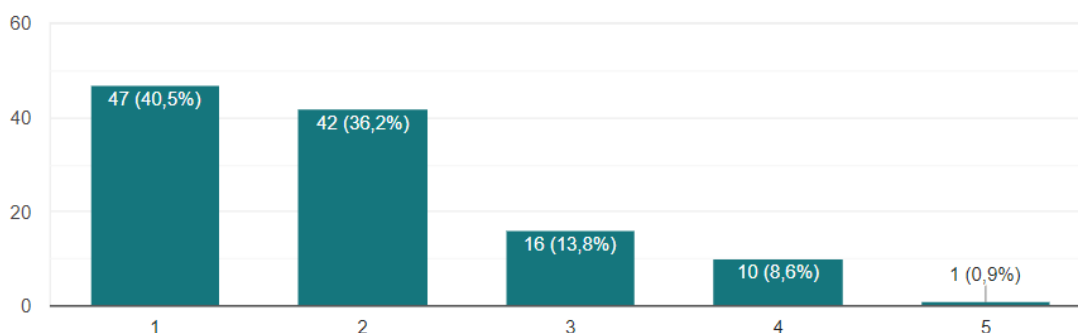


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.24: Η συνολική σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ.

Βάσει των απαντήσεων το 38,8 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι η συνολική σεισμική Μη Δομική τρωτότητα των εγκαταστάσεων συνολικά είναι μικρή, το 31 % ότι δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα, το 22,4 % χαρακτήρισε μέτρια την επικινδυνότητα, το 7,8 % αρκετή, ενώ καμία εγκατάσταση δεν έχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στη συνολική σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της εγκατάστασης.

10) Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ, με συνέπεια Ρύπανση Εδάφους & Υδάτων;

116 απαντήσεις

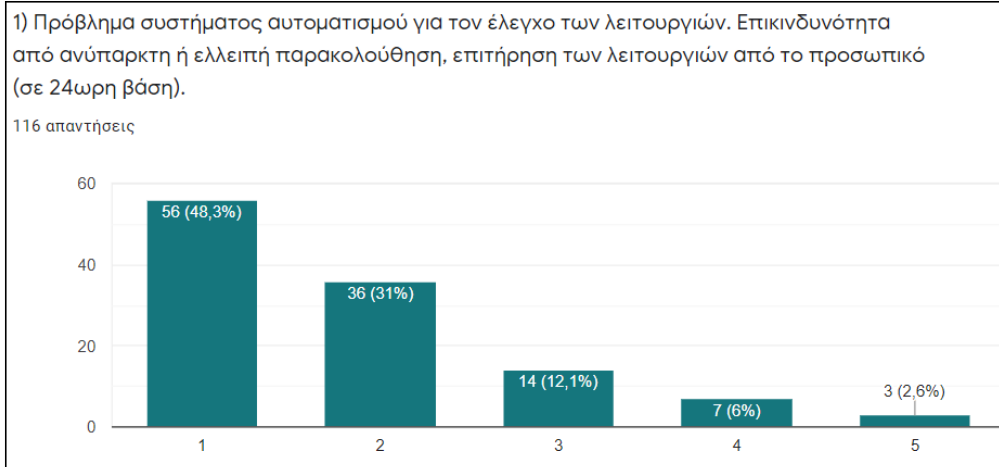


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.25: Η συνολική σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ, με συνέπεια Ρύπανση Εδάφους & Υδάτων.

Βάσει των απαντήσεων το 40,5 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα ρύπανσης, το 36,2% είναι μικρή, το 13,8 % χαρακτήρισε μέτρια την επικινδυνότητα ως προς τη ρύπανση, το 8,6 %, με 10 απαντήσεις, τη χαρακτήρισε ως αρκετή, ενώ μόνο το 0,9 %, δηλαδή μια απάντηση θεώρησε πολύ μεγάλη επικινδυνότητα με συνέπεια ρύπανση εδάφους και υδάτων ως προς τη σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της εκάστοτε ΕΕΛ.

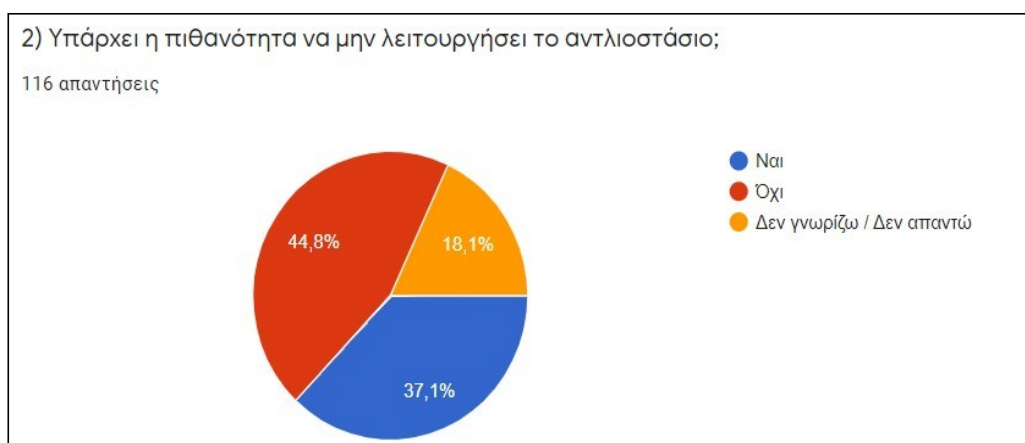
Λειτουργική Τρωτότητα (ΛΤ)

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση την επικινδυνότητα ως προς την Λειτουργική Τρωτότητα της Εγκατάστασης.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.26: Πρόβλημα συστήματος αυτοματισμού για τον έλεγχο των λειτουργιών.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα λόγω προβλημάτων του συστήματος αυτοματισμού. Η επικινδυνότητα μπορεί να προκληθεί είτε από ανύπαρκτη ή ελλιπή παρακολούθηση, καθώς η επιτήρηση των λειτουργιών από το προσωπικό πρέπει να γίνεται σε 24ωρη βάση. Το 48,3 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 31 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 12,1 % ότι υπάρχει μέτρια, το 6 % ως αρκετή και τέλος το 2,6 % ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στα συστήματα αυτοματισμού και ελέγχου λειτουργιών των εγκαταστάσεων.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.27: Πιθανότητα μη λειτουργίας του αντλιοστασίου.

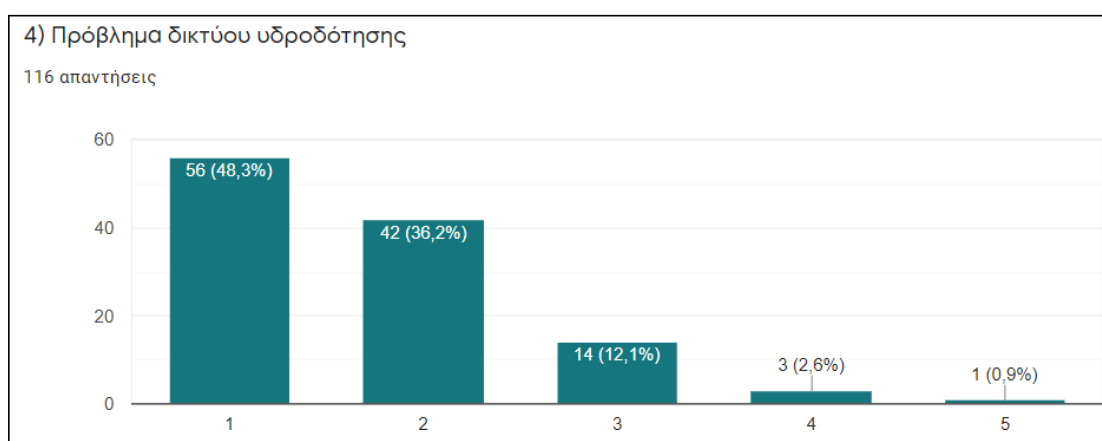
Στο παραπάνω γράφημα πίτας παρατηρείται ότι το 44,8 % απάντησε ότι υπάρχει πιθανότητα να μην λειτουργήσει το αντλιοστάσιο, ενώ το 37,1 % απάντησε ότι υπάρ-

χει η πιθανότητα να λειτουργήσει το αντλιοστάσιο. Επίσης, ένα 18,1 % απάντησε ότι δεν γνωρίζει ή δεν μπορεί να απαντήσει την συγκεκριμένη ερώτηση.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.28: Προβλήματα ως προς τις διατάξεις Υγείας και Ασφάλειας.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ως προς τις διατάξεις Υγείας και Ασφάλειας. Σύμφωνα με τις διατάξεις Υγείας και Ασφάλειας δόθηκαν κάποια παραδείγματα, όπως τα μέσα ατομικής προστασίας, εκπαιδεύσεις, εμβολιασμοί, βραχυκυκλώματα, ηλεκτροπληξίες ή και άλλων ειδών. Το 45,7 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 36,2 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 13,8 % ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή, ενώ κανένας ερωτώμενος δεν χαρακτήρισε ότι υπάρχει επικινδυνότητα ως προς τις διατάξεις Υγείας και Ασφάλειας.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.29: Προβλήματα δικτύου υδροδότησης.

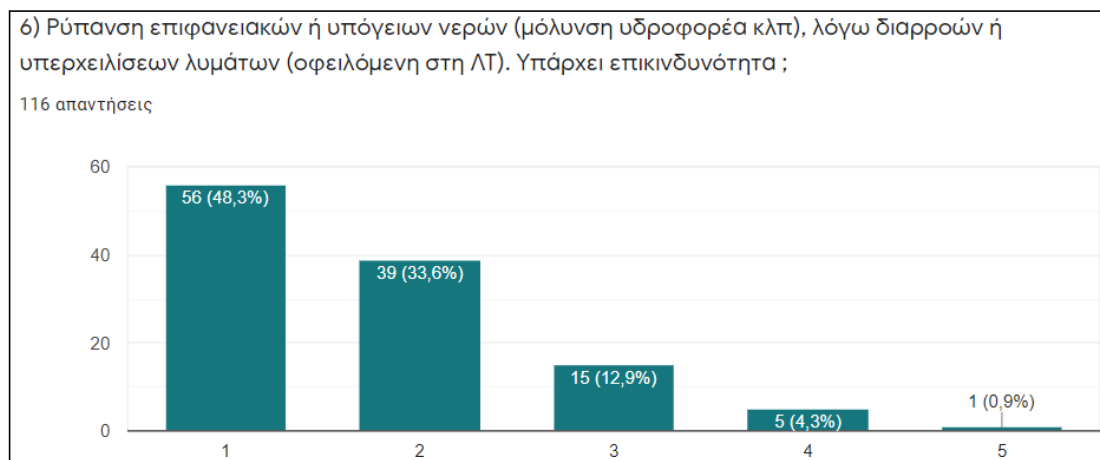
ΕΡΕΥΝΑ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ)

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα λόγω προβλημάτων στο δίκτυο υδροδότησης. Το 48,3 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 36,2 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 12,1 % ότι υπάρχει μέτρια, το 2,6 %, με μόνο 3 απαντήσεις ως αρκετή και τέλος το 0,9 %, δηλαδή μόνο μια απάντηση χαρακτηρίζει ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στο δίκτυο υδροδότησης της εκάστοτε εγκατάστασης.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.30: Επικινδυνότητα λόγω ρύπανση εδάφους.

Το παραπάνω γράφημα αφορά την επικινδυνότητα με συνέπεια ρύπανση του εδάφους εντός της εγκατάστασης αλλά και στον περιβάλλοντα χώρο. Σύμφωνα με έρευνες, δόθηκαν κάποια παραδείγματα, όπως διαρροές ή υπερχειλίσεις λυμάτων ή καυσίμων προς το έδαφος κ.α. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν την επικινδυνότητα αυτή για την εγκατάσταση στην οποία υφίστανται. Το 46,6% ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 38,8 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 10,3 % ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή, ενώ κανένας ερωτώμενος δεν χαρακτήρισε ότι υπάρχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα της εγκατάστασης για τη ρύπανση του εδάφους.



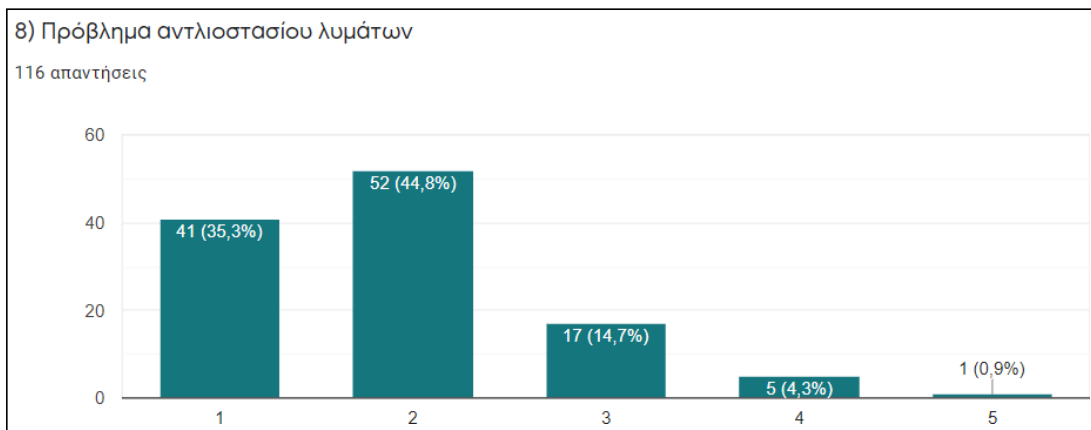
**ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.31: Επικινδυνότητα για ρύπανση επιφανειακών ή υ-
πόγειων νερών (μόλυνση υδροφορέα κλπ.), λόγω διαρροών ή υπερχειλίσεων λυ-
μάτων.**

Βάσει του παραπάνω γραφήματος, βλέπουμε τις απαντήσεις των συμμετεχόντων όπου αφορά την επικινδυνότητα ρύπανσης επιφανειακών ή υπόγειων νερών στην ε-
κάστοτε εγκατάσταση. Μπορεί να υπάρχει όπως διαρροές ή υπερχειλίσεις λυμάτων ή
καυσίμων προς το έδαφος κ.α. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν την επικινδυνότητα
αυτή για την εγκατάσταση στην οποία υφίστανται. Το 48,3 % ισχυρίζεται ότι δεν υ-
πάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 33,6 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 12,9
% ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή και το 0,9 %, με μόνο μια απάντηση χαρα-
κτήρισε ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα της εγκατάστασης για τη ρύπανση του επι-
φανειακών ή υπόγειων νερών.



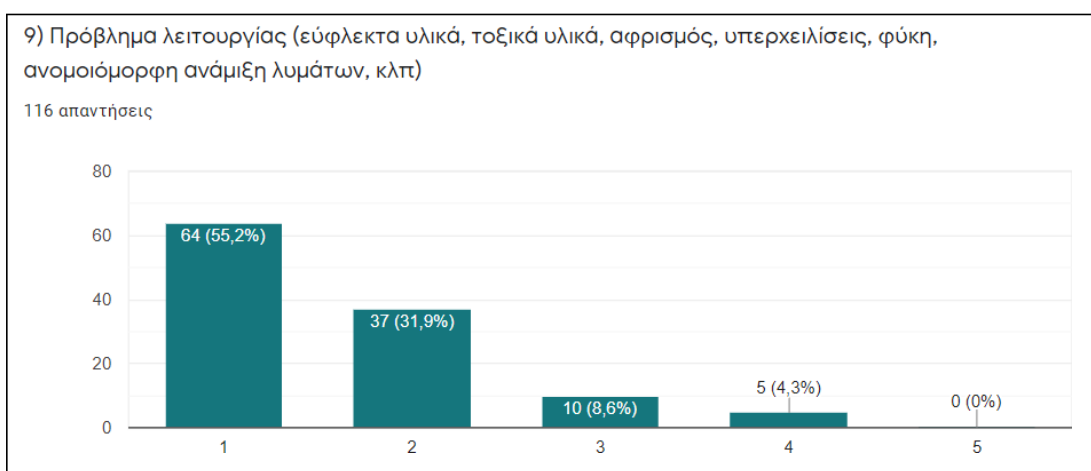
**ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.32: Επικινδυνότητα ρύπανσης του αέρα με την διάδο-
ση δυσάρεστων οσμών.**

Το παραπάνω γράφημα αφορά την επικινδυνότητα για ρύπανσης του αέρα με
την διάδοση δυσάρεστων οσμών τόσο εντός της εγκατάστασης όσο και στον περι-
βάλλοντα χώρο. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν την επικινδυνότητα αυτή για την ε-
γκατάσταση στην οποία υφίστανται. Το 40,5 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου
επικινδυνότητα, το 37,1 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 16,4 % ότι υπάρχει
μέτρια, το 5,2 % ως αρκετή και το 0,9% ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα της εγκατά-
στασης με ρύπανσης αέρα.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.33: Πρόβλημα αντλιοστασίου λυμάτων.

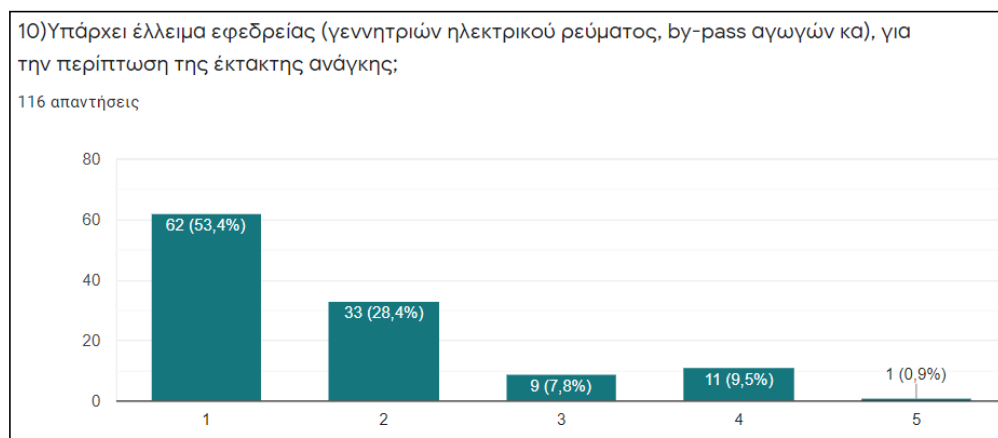
Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα να μην λειτουργήσει το αντλιοστάσιο λόγω προβλημάτων που θα δημιουργηθούν. Το 44,8 % ισχυρίζεται ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 35,3 % ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 14,7 % ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή και τέλος το 0,9 %, με μόνο μια απάντηση ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στο αντλιοστάσιο λυμάτων της εκάστοτε εγκατάστασης.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.34: Πρόβλημα στη λειτουργία της εγκατάστασης.

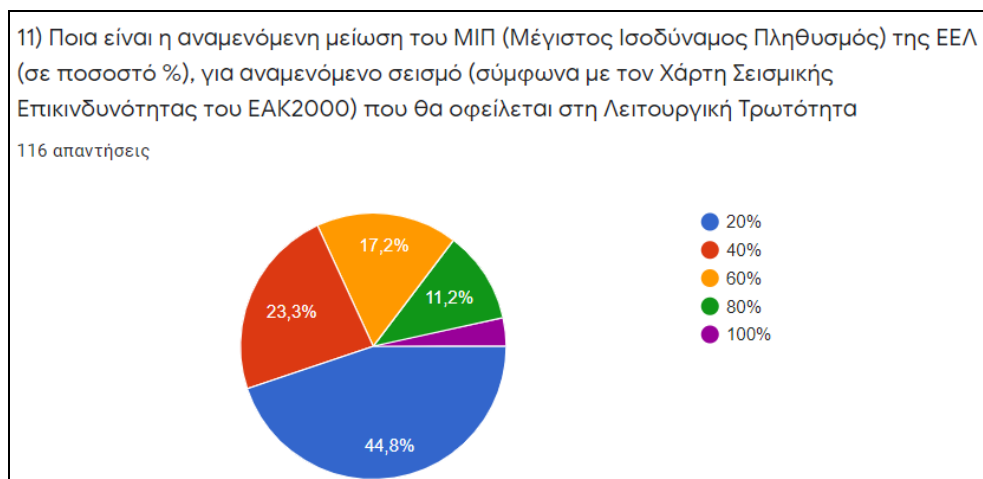
Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα λόγω προβλημάτων στην λειτουργία της εγκατάστασης. Δόθηκαν κάποια παραδείγματα όπως εύφλεκτα υλικά, τοξικά υλικά, αφρισμός, υπερχειλίσσεις, φύκη, ανομοιόμορφη ανάμιξη λυμάτων κλπ. Οι περισσότεροι ερωτώμενοι με 55,2 %, ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 31,9 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 8,6 % ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή και τέλος κανένας ερωτώ-

μενος δεν χαρακτήρισε ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στη λειτουργία της εγκατά-
στασης.



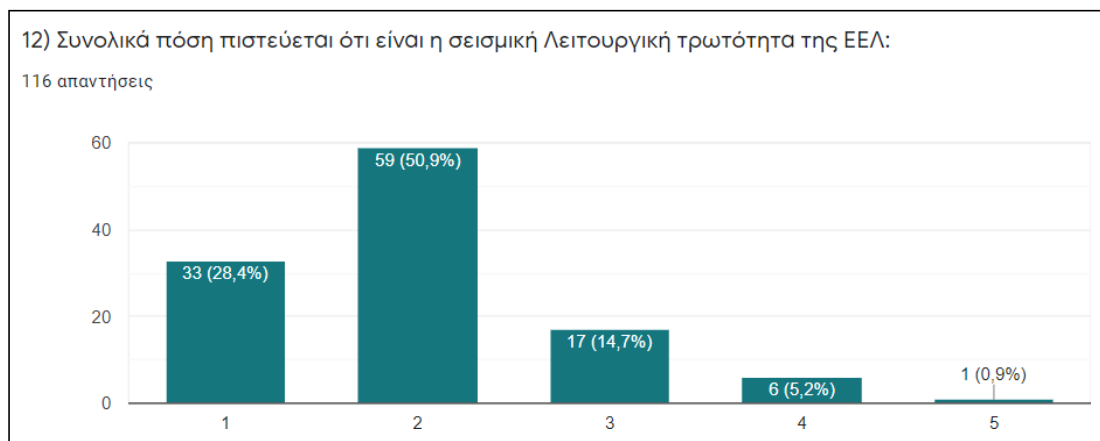
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.35: Έλλειμα εφεδρείας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. (γεννητριών ηλεκτρικού ρεύματος, by-pass αγωγών κα).

Οι συμμετέχοντες επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ελλείματος εφεδρειών στην εγκατάσταση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Δόθηκαν κάποια παραδείγματα όπως γεννήτριες ηλεκτρικού ρεύματος, by-pass αγωγών κα. Το 53,4 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 28,4 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 7,8 % ότι υπάρχει μέτρια, το 9,5 % ως αρκετή και τέλος το 0,9 % ως πολύ μεγάλη επικινδυνότητα λόγω ελλείματος εφεδρειών.



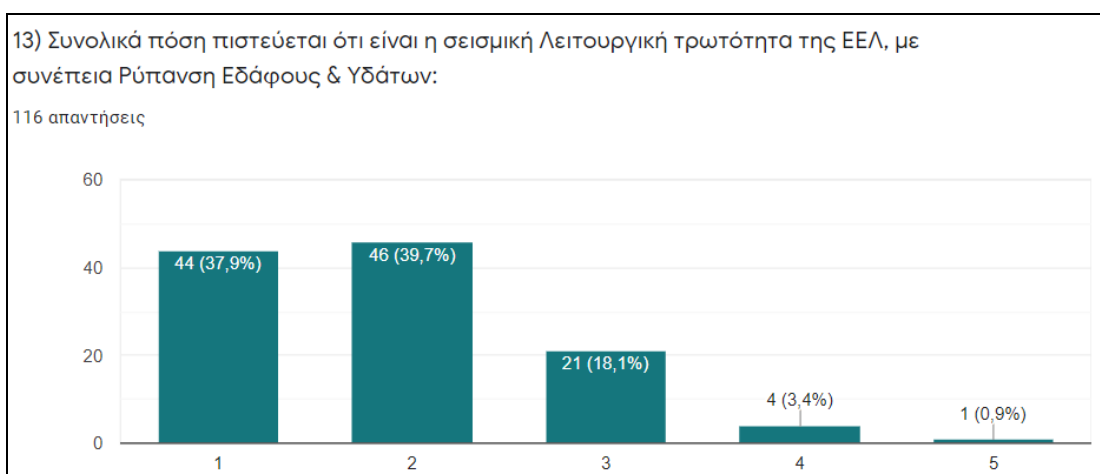
ΓΡΑΦΗΜΑ ΠΙΤΑΣ 5.1.36: Ποια η αναμενόμενη μείωση του ΜΙΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενόμενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του ΕΑΚ2000) που θα οφείλεται στη Λειτουργική Τρωτότητα (Λειτουργικότητα).

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν μια από τις ομαδοποιημένες τιμές των ποσοστών % (20, 40 , 60 , 80 και 100%), όπου αποτελεί ποιοτικά το ποσοστό του Μέσου Ισοδύναμου πληθυσμού που θα μπορεί ικανοποιεί η εγκατάσταση, σε αναμενόμενο σεισμό και η μείωση του θα οφείλεται στη Λειτουργική τρωτότητα της εγκατάστασης. Το 44,8 % υποστηρίζει ότι μπορεί να εξυπηρετήσει μόνο το 20%, το 23,3 % μπορεί να εξυπηρετήσει 40%, το 17,2 % μπορεί το 60% του Ισοδύναμου πληθυσμού, το 11,8 % μπορεί μόνο το 80%, ενώ 4 εγκαταστάσεις μπορούν να εξυπηρετήσουν το 100%.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.37: Η συνολική σεισμική Λειτουργική τρωτότητα (Λειτουργικότητα) της ΕΕΛ.

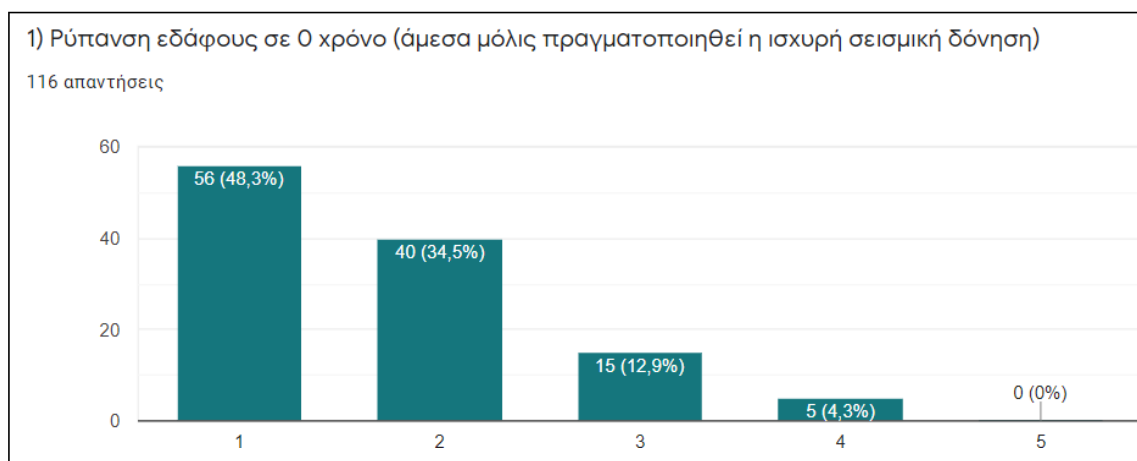
Βάσει των απαντήσεων το 50,9 % των ερωτώμενων χαρακτήρισε ότι η συνολική σεισμική Λειτουργική τρωτότητα των εγκαταστάσεων συνολικά είναι μικρή, το 28,4 % ότι δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα, το 14,7 % χαρακτήρισε μέτρια την επικινδυνότητα, το 5,2 % αρκετή, ενώ το 0,9 % πολύ μεγάλη επικινδυνότητα στη συνολική σεισμική Λειτουργική τρωτότητα της εγκατάστασης.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.38: Η συνολική σεισμική λειτουργική τρω- τότητα της ΕΕΛ, με συνέπεια Ρύπανση Εδάφους & Υδάτων.

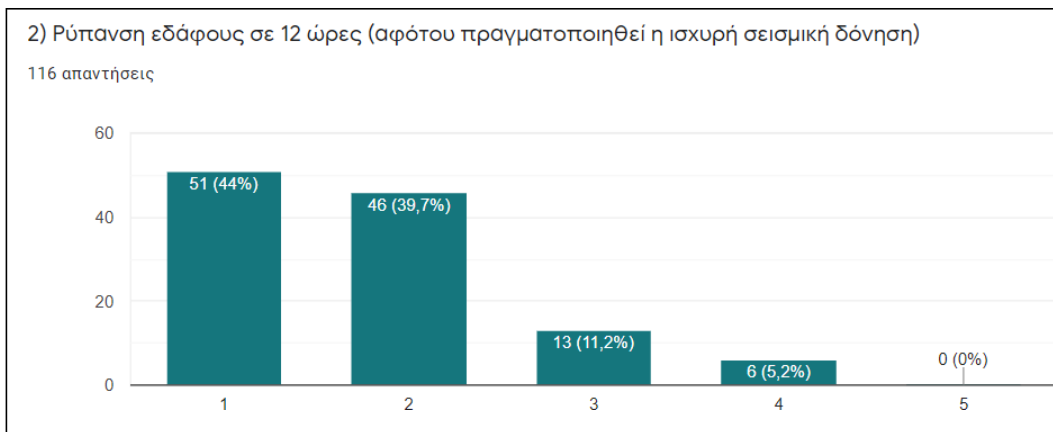
Βάσει των απαντήσεων 44 ερωτώμενοι χαρακτήρισαν ότι η συνολική σεισμική λειτουργική τρωτότητα των εγκαταστάσεων με συνέπεια ρύπανση, εδάφους και υδάτων είναι μικρή, 46 ερωτώμενοι ότι δεν υπάρχει καθόλου σεισμική επικινδυνότητα ρύπανσης, 21 ερωτώμενοι χαρακτήρισαν μέτρια την επικινδυνότητα ως προς τη ρύπανση, 4 ερωτώμενοι αρκετή, ενώ μόνο ένας ερωτώμενος χαρακτήρισε την εγκατάστασή του ότι έχει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα λόγω ρύπανσης εδάφους και υδάτων ως προς τη σεισμική λειτουργική τρωτότητα της εκάστοτε ΕΕΛ.

Σεισμικές Επιπτώσεις Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων - σε διάφορους χρόνους



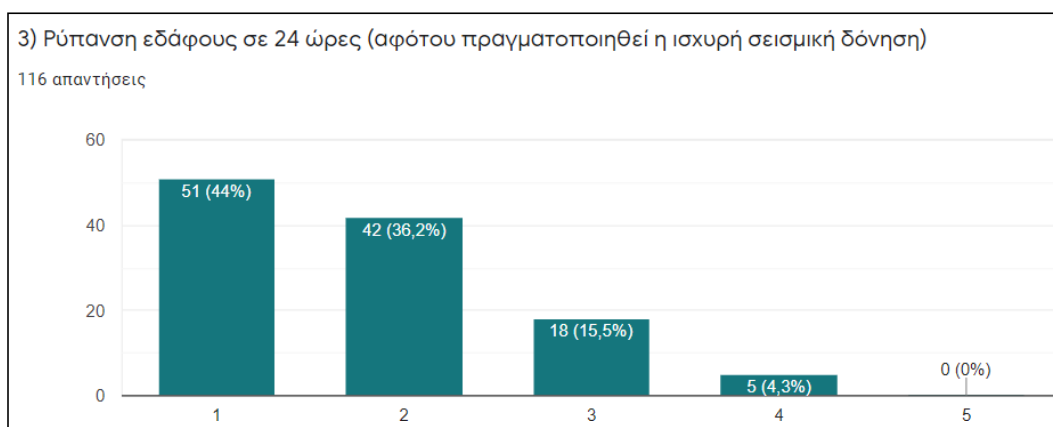
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.39: Ρύπανση εδάφους σε 0 χρόνο.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ρύπανσης εδάφους σε 0 χρόνο (άμεσα μόλις πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση). Το 48,3 %, δηλαδή 56 ερωτώμενοι, ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 34,5 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 12,9 % ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή. Δεν παρατηρείται πολύ μεγάλη επικινδυνότητα σε ρύπανση εδάφους μόλις πραγματοποιηθεί ένας ισχυρός σεισμός.



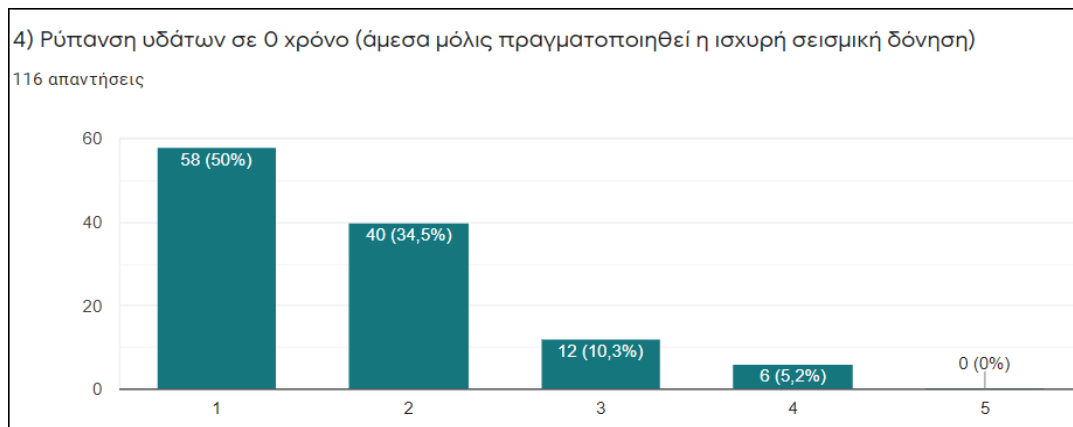
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.40: Ρύπανση εδάφους σε 12 ώρες.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ρύπανσης εδάφους σε 12 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση.)Το 44 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 39,7 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 11,2 % ότι υπάρχει μέτρια, το 5,2 % ως αρκετή και τέλος παρατηρείται ότι δεν υπάρχει καμία εγκατάσταση με πολύ μεγάλη επικινδυνότητα ρύπανσης εδάφους σε 12 ώρες μετά από έναν ισχυρό σεισμό.



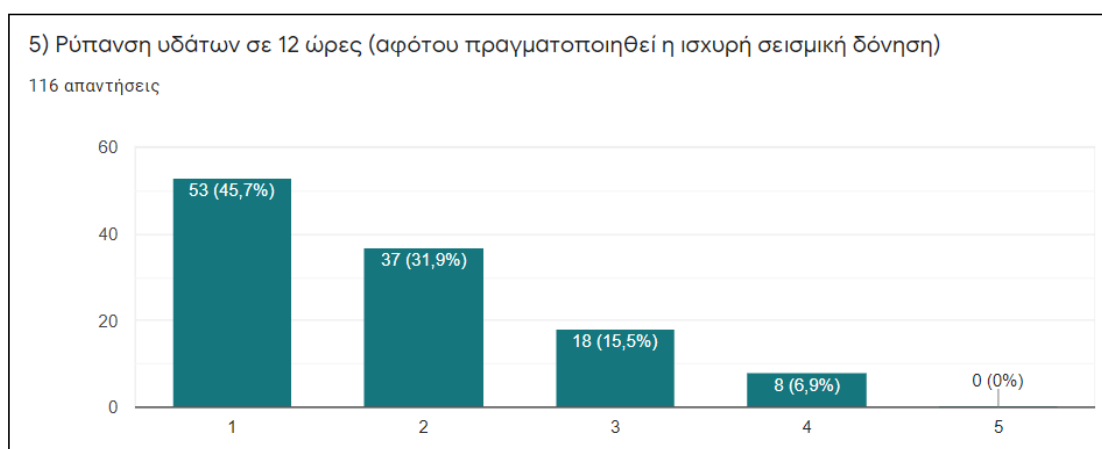
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.41: Ρύπανση εδάφους σε 24 ώρες.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ρύπανσης εδάφους σε 24 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση). Το 44 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 36,2 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 15,5 % ότι υπάρχει μέτρια, το 4,3 % ως αρκετή και τέλος παρατηρείται ότι δεν θα υπάρξει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα σε καμία εγκατάσταση από αυτές που ανήκουν οι ερωτώμενοι.



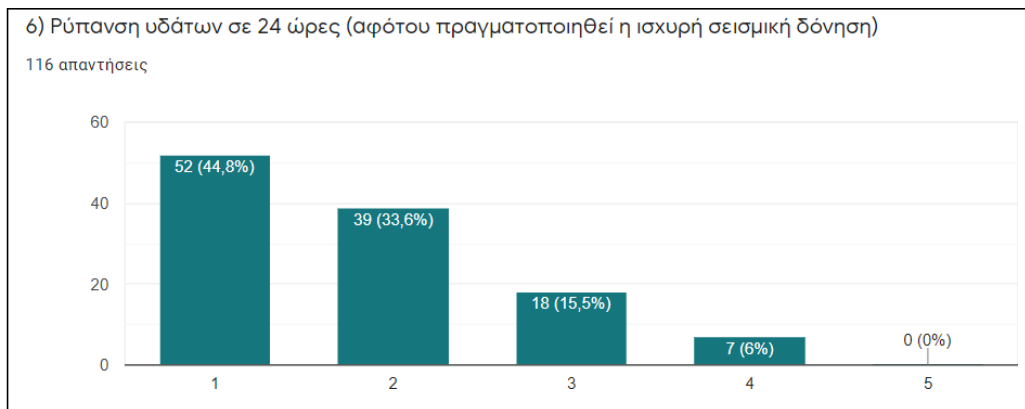
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.42: Ρύπανση υδάτων σε 0 χρόνο.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ρύπανσης υδάτων σε 0 ώρες (άμεσα μόλις πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση). Το 50 % ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει καθόλου επικινδυνότητα, το 34,5 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 10,3 % ότι υπάρχει μέτρια, το 5,2 % ως αρκετή. Τέλος, παρατηρείται ότι δεν θα υπάρξει καθόλου ρύπανση υδάτων σε 0 χρόνο δηλαδή μόλις πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση σε κάποια εγκατάσταση.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.43: Ρύπανση υδάτων σε 12 ώρες.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ρύπανσης υδάτων σε 12 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση). Το 45,7 % ισχυρίζεται ότι δεν θα υπάρξει καθόλου επικινδυνότητα, το 31,9 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 15,5 % ότι υπάρχει μέτρια και το 6,9 % ως αρκετή. Τέλος, παρατηρείται ότι δεν θα υπάρξει καθόλου ρύπανση υδάτων σε 12 ώρες αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση σε κάποια εγκατάσταση.

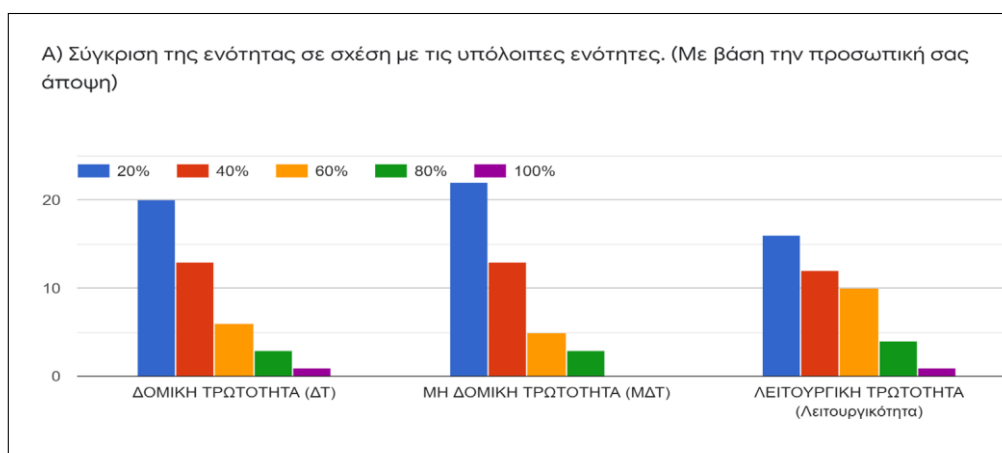


ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.44: Ρύπανση υδάτων σε 24 ώρες.

Οι ερωτώμενοι επιλέγουν με βάση κλίμακας από το 1 έως το 5 για την επικινδυνότητα ρύπανσης υδάτων σε 24 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση). Το 44,8 % ισχυρίζεται ότι δεν θα υπάρξει καθόλου επικινδυνότητα, το 33,6 % ότι υπάρχει μικρή επικινδυνότητα, το 15,5 % ότι υπάρχει μέτρια, το 6 % ως αρκετή και τέλος παρατηρείται ότι δεν θα υπάρξει πολύ μεγάλη επικινδυνότητα σε καμία εγκατάσταση από αυτές που ανήκουν οι ερωτώμενοι.

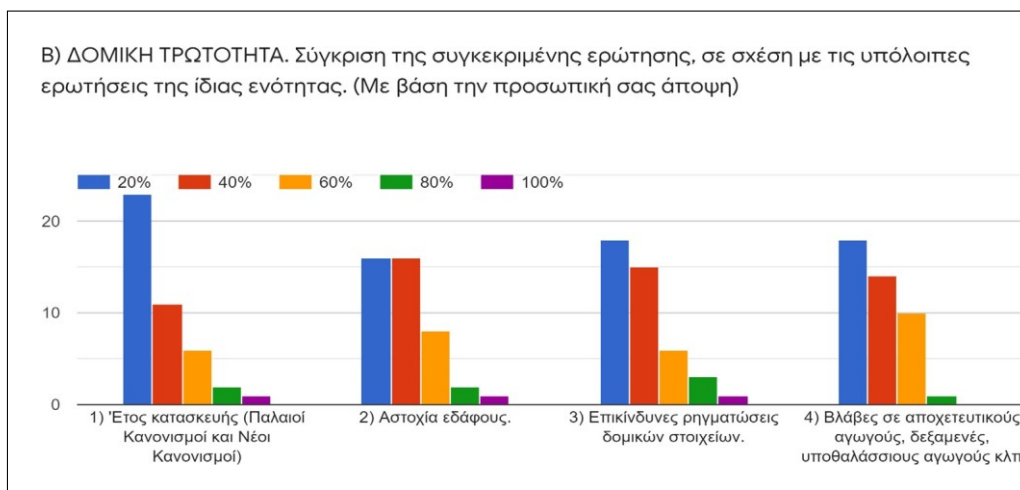
Συγκριτική αξιολόγηση ενότητων/ ερωτήσεων

Αποτελεί την τελευταία ενότητα και ζητείται από τους ερωτώμενους η συγκριτική αξιολόγηση των ενότητων / ερωτήσεων (δηλαδή, η κρισιμότητα τους). Σύμφωνα με μέσω του ίδιου Ερωτηματολογίου ερωτήθηκαν και λήφθηκαν 43 απαντήσεις από τις αρχές Μαΐου έως τέλος Νοεμβρίου 2021. Το 20% αποτελεί τη μη κρισιμότητα της Ενότητας σε σχέση με τις υπόλοιπες ενότητες, ενώ το 100% την απόλυτη κρισιμότητα της μέσα στην Ενότητα.



**ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.45: Σύγκριση της ενότητας σε σχέση με τις υπό-
λοιπες ενότητες.**

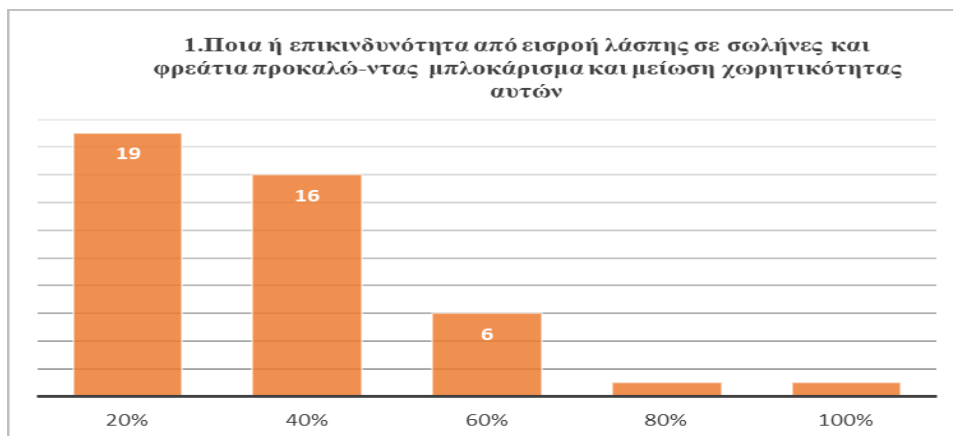
Παρατηρείται ότι οι 20 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της ΔΤ. σε σχέση με τις υπόλοιπες ενότητες. Ομοίως 22 αποδέκτες απάντησαν ότι η ΜΔΤ είναι μικρής σημαντικότητας και 16 αποδέκτες απάντησαν ότι η ΛΤ είναι μικρής σημαντικότητας ως προς τις άλλες ενότητες. Οπότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι τρεις ενότητες είναι ισάξιες σε βαρύτητα μεταξύ τους.



**ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.46: Σύγκριση των ερωτήσεων σε σχέση με τις
υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.**

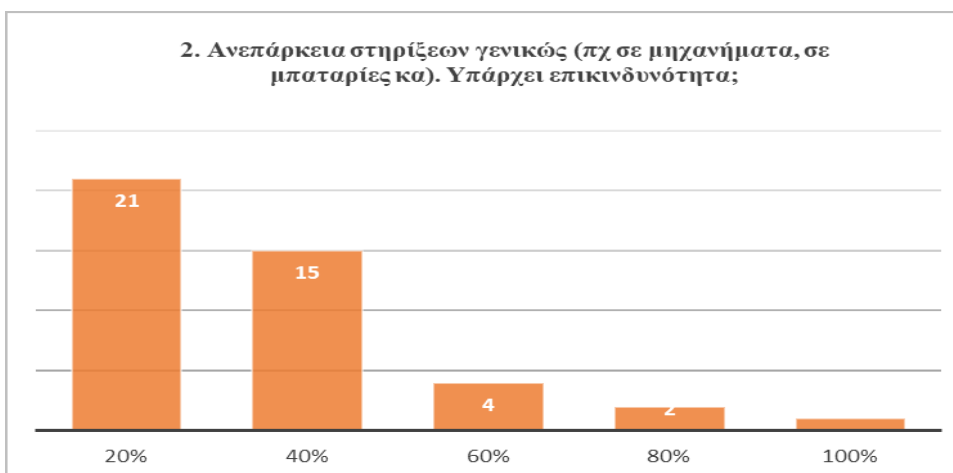
Παρατηρείται ότι οι 23 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τις 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 1ης ερώτησης ΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. Ομοίως 16 αποδέκτες απάντησαν ότι η 2η ερώτηση της ΔΤ είναι μικρής σημαντικότητας, 18 αποδέκτες απάντησαν ότι η 3η ερώτηση είναι μικρής σημαντικότητας και 18 αποδέκτες απάντησαν ότι η 4η ερώτηση ΔΤ είναι μικρής σημαντικότητας ως προς τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. Οπότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι τέσσερις ερωτήσεις της ενότητας ΔΤ είναι ισάξιες σε βαρύτητα μεταξύ τους.

Γ) ΜΗ ΔΟΜΙΚΗ ΠΡΩΤΟΤΗΤΑ. Σύγκριση της συγκεκριμένης ερώτησης, σε σχέση με τις υπόλοιπες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. (Με βάση την προσωπική σας άποψη)



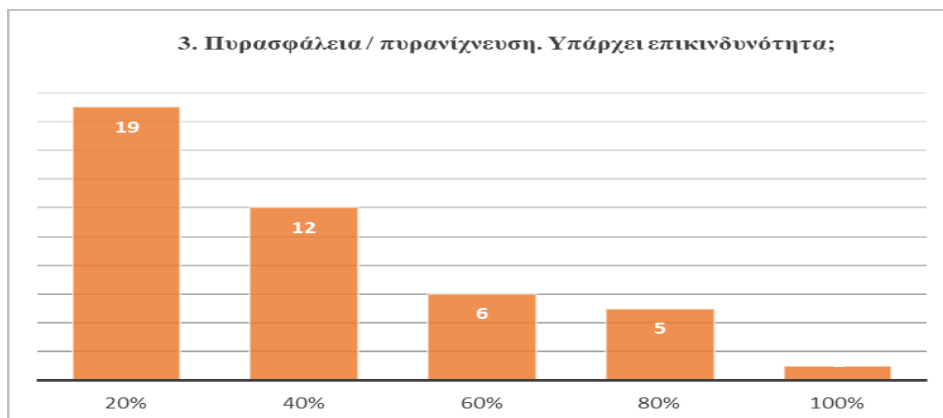
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.47: Σύγκριση της 1ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 19 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 1^{ης} ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



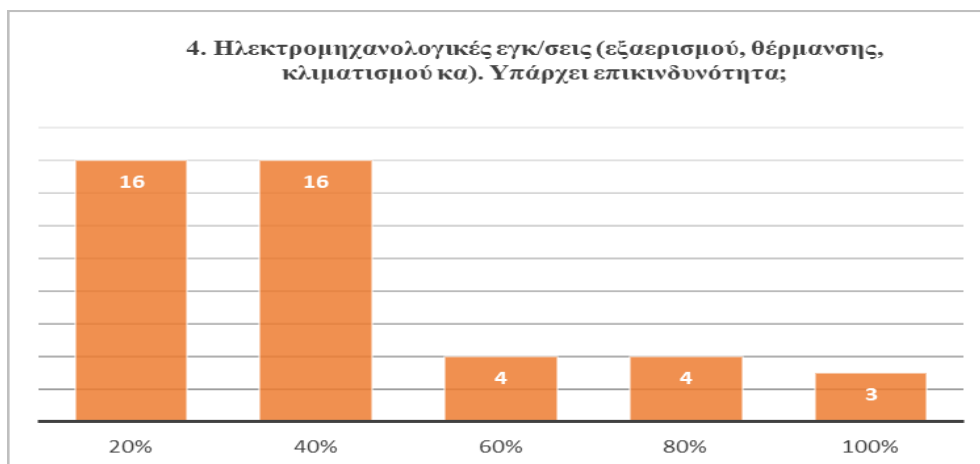
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.48: Σύγκριση της 2ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 21 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 2^{ης} ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



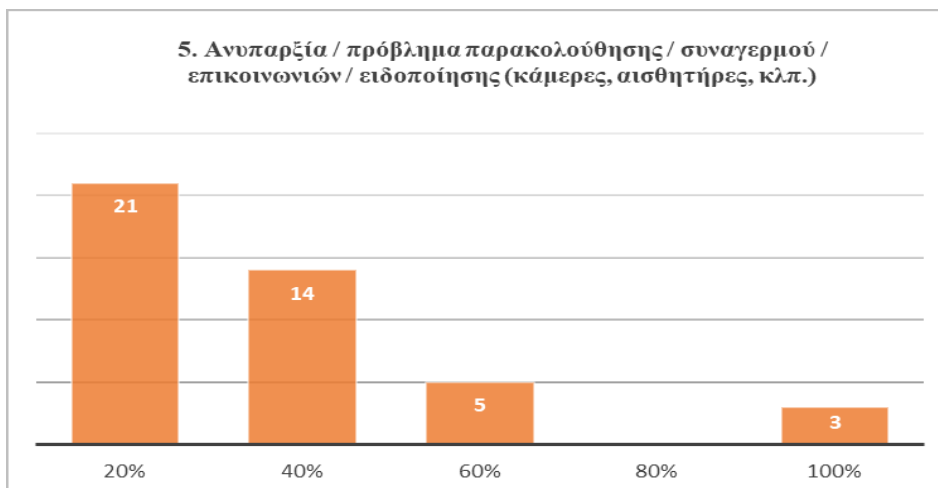
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.49: Σύγκριση της 3ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 19 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 3ης ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



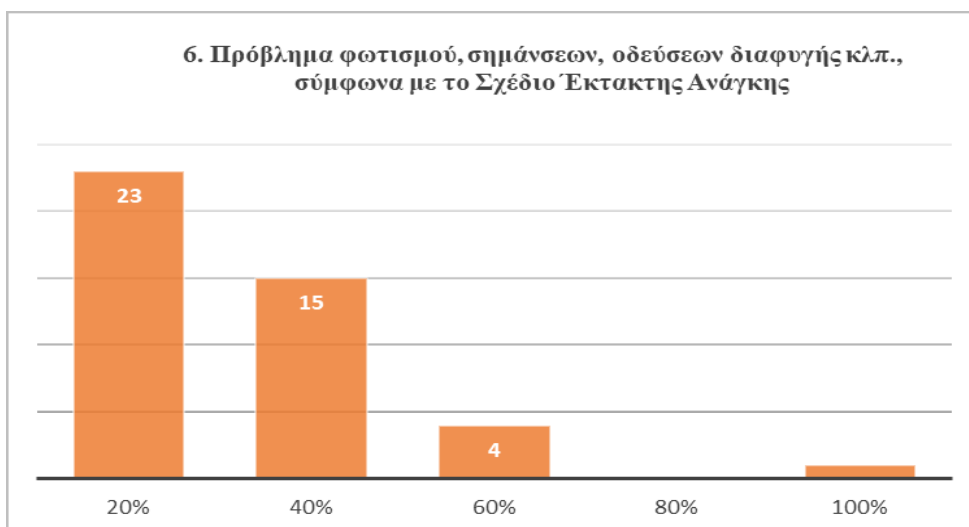
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.50: Σύγκριση της 4ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 16 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 4ης ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. Επίσης, άλλοι 16 αποδέκτες θεωρούν ότι η κρισιμότητα είναι 20 – 40%.



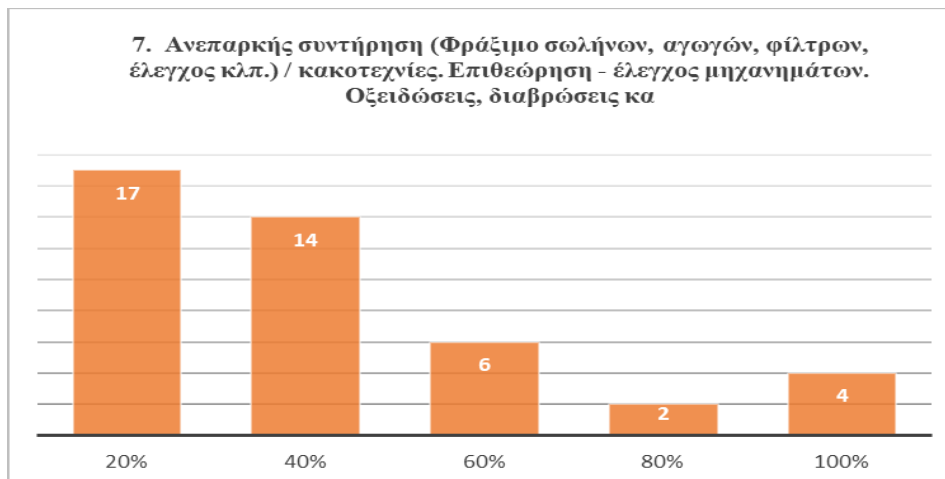
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.51: Σύγκριση της 5ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 21 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 5ης ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.52: Σύγκριση της 6ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 23 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 6ης ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



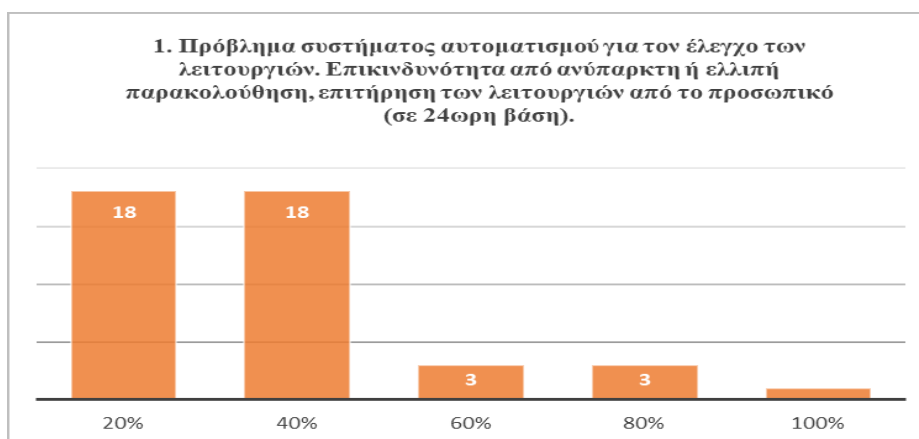
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.53: Σύγκριση της 7ης ερώτησης της ΜΔΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 17 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 7ης ερώτησης ΜΔΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.

Οπότε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι επτά ερωτήσεις της ίδιας ενότητας είναι ισάξιες σεβαρύτητα μεταξύ τους, κατά πλειοψηφία των απαντήσεων των αποδεκτών.

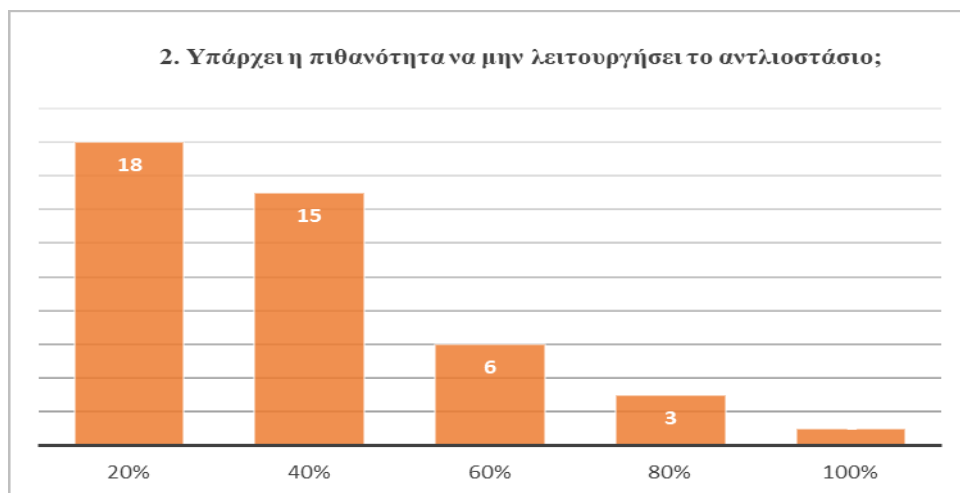
Δ) ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ (ΛΤ)

Επιλέξτε με βάση την επικινδυνότητα ως προς την Λειτουργική Τρωτότητα της Εγκατάστασης σας.



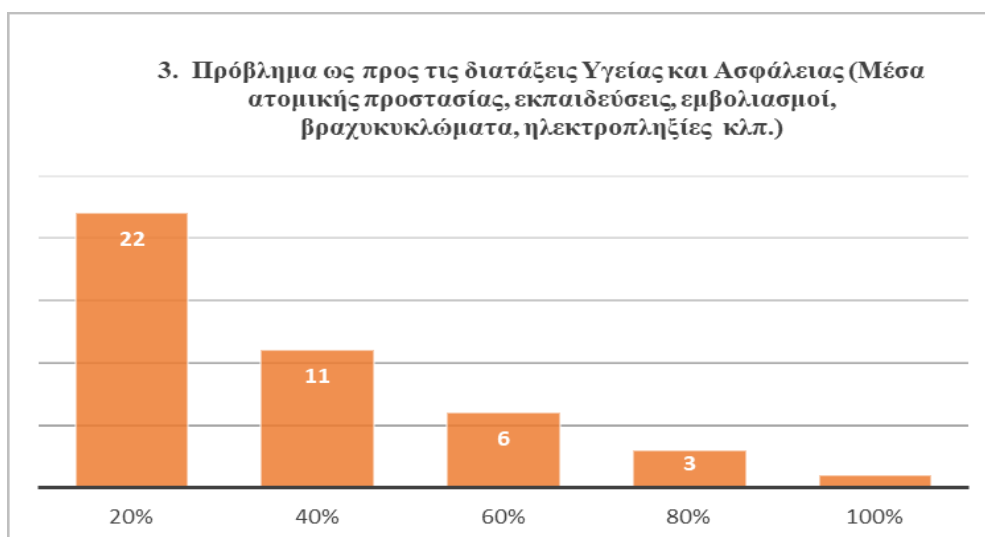
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.54: Σύγκριση της 1ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 18 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 1ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. Επίσης, άλλοι 18 αποδέκτες θεωρούν ότι η κρισιμότητα είναι 20 – 40%.



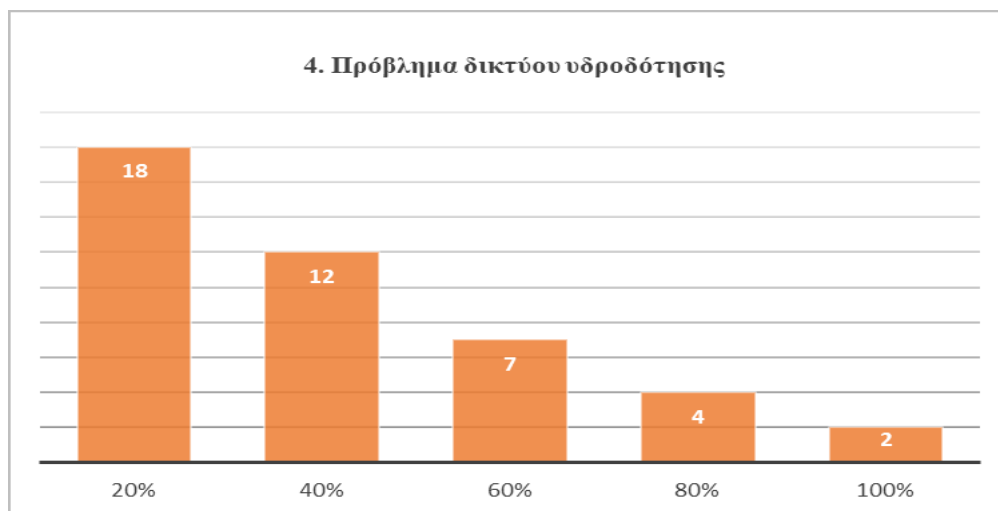
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.55: Σύγκριση της 2ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 18 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 2ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



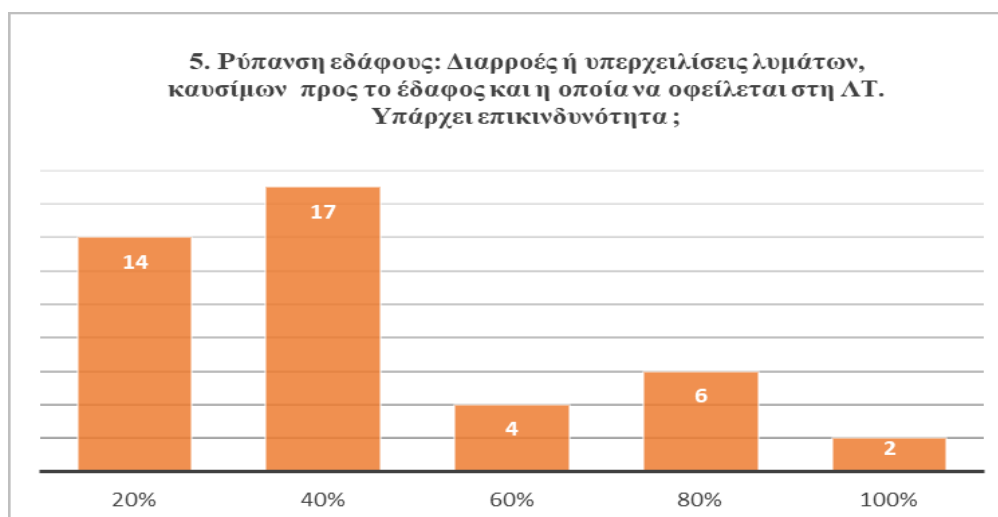
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.56: Σύγκριση της 3ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 22 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 3ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



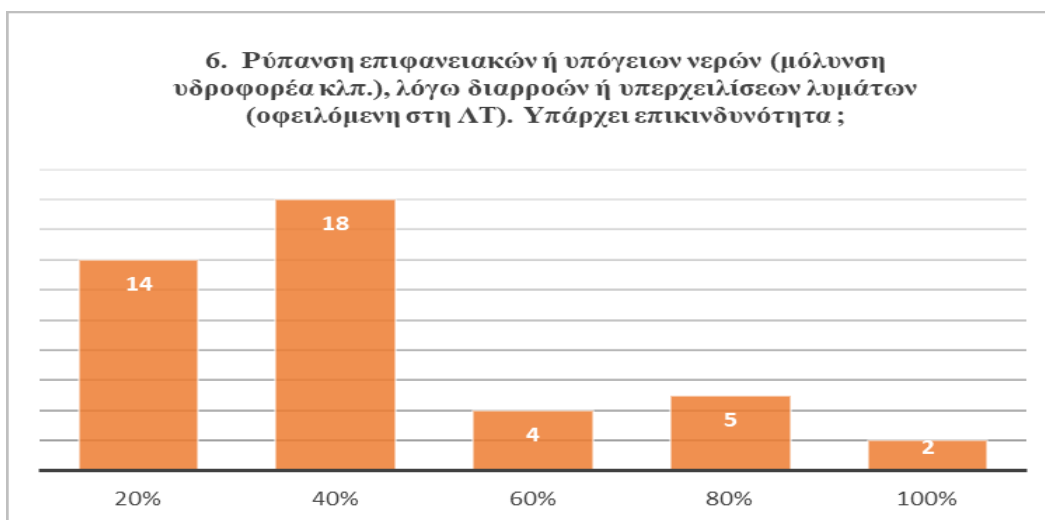
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.57: Σύγκριση της 4ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 18 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 4ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



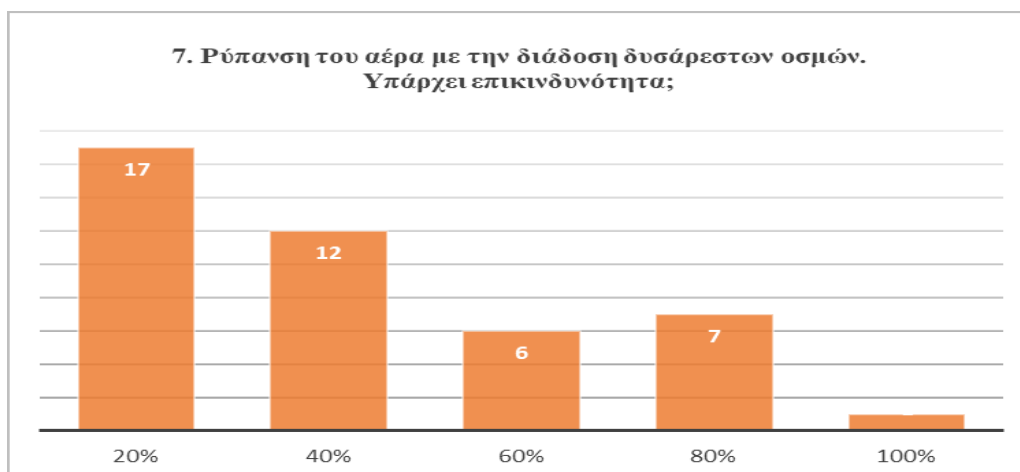
ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.58: Σύγκριση της 5ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 17 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι 20 – 40% η κρισιμότητα της 5ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. Είναι εμφανής η ανησυχία των αποδεκτών ως μια επικείμενη ρύπανση του εδάφους μετά από μια σεισμική καταστροφή.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.59: Σύγκριση της 5ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 18 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι 20 – 40% η κρισιμότητα της 6ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. Είναι εμφανής η ανησυχία των αποδεκτών ως μια επικείμενη ρύπανση των υδάτων μετά από μια σεισμική καταστροφή.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.60: Σύγκριση της 7ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 17 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 7ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.61: Σύγκριση της 8ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 16 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 8ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.60: Σύγκριση της 9ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 18 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 9ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.



ΓΡΑΦΗΜΑ ΡΑΒΔΩΝ 5.1.63: Σύγκριση της 10ης ερώτησης της ΛΤ σε σχέση με τις υπόλοιπες της ίδιας ενότητας.

Παρατηρείται ότι οι 19 Υπεύθυνοι ΕΕΛ από τους 43 θεωρούν ότι είναι μικρή η κρισιμότητα της 10ης ερώτησης ΛΤ σε σχέση με τις άλλες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας.

Αν εξαιρεθεί η ανησυχία των αποδεκτών για μια επικείμενη ρύπανση του εδάφους και των υδάτων και συμπεριλαμβανομένων των αβεβαιοτήτων της ποιοτικής έρευνας αλλά και των αστάθμητων παραγόντων, μπορεί να θεωρηθεί ότι η βαρύτητα των ερωτήσεων μεταξύ τους σε κάθε ενότητα είναι ισάξια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων μαζί με το αποχετευτικό σύστημα αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα έργα που συμβάλλουν στην διατήρηση της ασφάλειας και υγείας των κατοίκων μιας περιοχής αλλά και την προστασία των υδατικών πόρων και γενικότερα του περιβάλλοντος. Είναι πολύ σημαντικό οι ΕΕΛ να λειτουργούν σωστά και να μην προκαλούν ρύπανση όχι μόνο στους υδατικούς πόρους αλλά και στο έδαφος και στον αέρα. Παρακάτω παραθέτονται κάποια συμπεράσματα τα οποία δημιουργήθηκαν με βάση την έρευνα μέσω ερωτηματολογίου.

Στη περίπτωση σεισμού αρκετές εγκαταστάσεις δεν έχουν την δυνατότητα να εξυπηρετήσουν στο μέγιστο τους κατοίκους με βάση τον Μέσο Ισοδύναμο Πληθυσμό λόγω προβλημάτων που μπορεί να οφείλονται στη Δομική τρωτότητα είτε στη Μη δομική είτε σε λειτουργικά προβλήματα. Από την έρευνα παρατηρείται ότι η άποψη των συμμετεχόντων είναι ότι η σεισμική τρωτότητα στις ΕΕΛ είναι σχετικά μικρή, ακόμα και αν εξετασθεί αυτή με βάση την επικείμενη ρύπανση εδάφους και υδάτων. Η ρύπανση εδάφους και υδάτων αποτελεί μια λίγο μεγαλύτερη ανησυχία των αποδεκτών. Όπως και να έχει κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες ώστε να μπορεί να εξυπηρετεί στο μέγιστο τους κατοίκους, καθώς αποτελεί κρίσιμη υποδομή για μια περιοχή.

Διαφαίνεται μια λίγο μεγαλύτερη επικινδυνότητα λόγω Μη Δομικής Τρωτότητας (ΜΔΤ) σε σχέση με τη Δομική Τρωτότητα (ΔΤ).

Επιπρόσθετα, οι αποδέκτες του ερωτηματολογίου πιστεύουν ότι υπάρχει κάποια επικινδυνότητα στις εγκαταστάσεις από εισροή λάσπης σε σωλήνες και φρεάτια προκαλώντας μπλοκάρισμα και μείωση χωρητικότητας αυτών. Επομένως, είναι σημαντικό να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα όπως να ορίζεται πιο συχνά η συντήρηση και καθαρισμός των αγωγών και φρεατίων ώστε να αποφεύγεται το μπλοκάρισμα από την εισροή της ιλύος. Παράλληλα, οι ερωτώμενοι πιστεύουν ότι, οι εγκαταστάσεις εμφανίζουν προβλήματα όσον αφορά την παρακολούθηση, το συναγερμό, το σύστημα επικοινωνιών - ειδοποίησης (κάμερες, αισθητήρες, κλπ), λίγο περισσότερο σε σχέση με άλλες παραμέτρους. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να δοθούν ορισμένα κονδύλια που θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν οι εγκαταστάσεις για την σωστή λειτουργία τους, με περισσότερη επίβλεψη εξαλείφοντας έτσι κάποια

προβλήματα ή έχοντας ενημερωθεί έγκυρα και έγκαιρα οι Υπεύθυνοι για την αντιμετώπιση αυτών. Οι απόψεις των αποδεκτών για τη μετασεισμική λειτουργία του αντλιοστασίου σχεδόν δίστανται, ενώ δίνουν μια λίγο μεγαλύτερη προτεραιότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες ερωτήσεις ότι θα υπάρξουν προβλήματα. Επίσης, οι υπεύθυνοι των ΕΕΛ θεωρούν ότι οι εγκαταστάσεις έχουν μεγαλύτερη σεισμική τρωτότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες τρωτότητες. Το ίδιο ισχύει εάν υπάρξουν συνέπειες ρύπανσης σε έδαφος και ύδατα.

Σε γενικές γραμμές σύμφωνα με τα στοιχεία του ερωτηματολογίου δεν εκτιμάται ότι θα υπάρξουν ιδιαίτερες αστοχίες ή βλάβες ως προς τη Δομική Τρωτότητα. Στην Μη Δομική και Λειτουργικότητα όμως αναμένονται κάποιες αστοχίες ή βλάβες, όπως προβλήματα συστήματος αυτοματισμού για τον έλεγχο λειτουργιών, προβλήματα στα ηλεκτρομηχανολογικά, στο δίκτυο υδροδότησης, στο αντλιοστάσιο λυμάτων κ.ά, τα οποία θα πρέπει να ελεγχθούν και να μελετηθούν. Παρόλα αυτά δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι σε περίπτωση ισχυρού σεισμού πως θα επηρεαστούν οι εγκαταστάσεις και πως θα ανταποκριθούν στις εκτεταμένες ζημιές που θα προκύψουν. Οι επιπτώσεις σε έδαφος και ύδατα παραμένουν υψηλές (έχοντας την τάση να μειωθούν) όσο περνά ο χρόνος σε διάρκεια 24 ωρών, σύμφωνα με την άποψη των αποδεκτών του Ερωτηματολογίου.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι στο ερωτηματολόγιο συγκρίνονται οι ενότητες/ερωτήσεις μεταξύ τους με βάση την άποψη των ερωτώμενων και υπολογίζονται οι συντελεστές βαρύτητας για κάθε ερώτηση/ ενότητα. Δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες αποκλίσεις ως προς την βαρύτητα, με συνέπεια να αξιολογείται ότι η βαρύτητα αυτών ως προς την σεισμική τρωτότητα είναι περίπου ισάξια. Οι συντελεστές βαρύτητας θα αποτελέσουν βοήθεια για περαιτέρω μελλοντικές έρευνες με βάση το ερωτηματολόγιο αυτό. Μελλοντικές έρευνες μπορεί να μελετήσουν την αξιοπιστία και εγκυρότητα του ερωτηματολογίου καθώς και να γίνει περαιτέρω ανάλυση των μεταβλητών του ερωτηματολογίου. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής η οποία διεξήχθη ποιοτικά, μπορεί να συγκριθεί με περισσότερο αναλυτικά αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1.1 : Data drives next – gen wastewater plants, Dec. 10, 2020, WaterWorld, by: <https://www.waterworld.com/wastewater/treatment/press-release/14188847/data-drives-nextgen-wastewater-plants>

ΕΙΚΟΝΑ 1.2 : Ιστορικά στοιχεία Αποχέτευσης, ΔΕΥΑ Ελασσόνας, από: <https://deyael.gr/%ce%b9%cf%83%cf%84%ce%bf%cf%81%ce%b9%ce%ba%ce%ac-%cf%83%cf%84%ce%bf%ce%b9%cf%87%ce%b5%ce%af%ce%b1-2/>

ΕΙΚΟΝΑ 1.3: British Isles (England, Scotland, Ireland, Orkney Islands), Sewer History by Region, Photos/ Graphics, The History of Sanitary Sewers, by: <http://www.sewerhistory.org/photosgraphics/british-isles-england-scotland-ireland-orkney-islands/>

ΕΙΚΟΝΑ 1.4: British Isles (England, Scotland, Ireland, Orkney Islands), Sewer History by Region, Photos/ Graphics, The History of Sanitary Sewers, by: <http://www.sewerhistory.org/photosgraphics/british-isles-england-scotland-ireland-orkney-islands/>

ΕΙΚΟΝΑ 1.5: «Les Egouts de Paris» - A tour of the Paris sewers, Sewer History by Region, Photos/ Graphics, The History of Sanitary Sewers, by: <http://www.sewerhistory.org/photosgraphics/les-egouts-de-paris-a-tour-of-the-paris-sewers-2/>

ΕΙΚΟΝΑ 1.6: Belgium, Sewer History by Region, Photos/ Graphics, The History of Sanitary Sewers, by: <http://www.sewerhistory.org/photosgraphics/belgium/>

ΕΙΚΟΝΑ 2.1 : Η Οδηγία Πλαίσιο για το Ύδωρ και η Υδρο-διακυβέρνηση στην Ελλάδα, Φορείς υδρο-διαχείρισης σε διαφορετικά επίπεδα της υδρο-διακυβέρνησης, Ιάκωβος Γ. Γκανούλης, Ομότιμος Καθηγητής ΑΠΘ, 20 Φεβρουαρίου 2020, από: <https://nomosphysis.org.gr/20161/i-odigia-plaisio-gia-to-ydor-kai-i-ydro-diakyvernisi-stin-ellada/>

ΕΙΚΟΝΑ 2.2 : Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας, 2020, Ειδική Γραμματεία Υδάτων, από: <http://astikalimata.ypeka.gr/Services/Pages/WtpViewApp.aspx>

ΕΙΚΟΝΑ 2.3 : Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων, σελ. 23, Παρουσίαση ΕΥΔΑΠ, 2011, ΕΥΔΑΠ, από: https://www.eydap.gr/userfiles/Presentations/etairika_entypa/eteriko_2011.pdf

ΕΙΚΟΝΑ 2.4: Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων της ΕΥΑΘ – Προστασία του Θερμαϊκού, 2007 – 2009, σελ. 2, ΕΥΑΘ Ποιότητα Ζωής, Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης Α.Ε.

ΕΙΚΟΝΑ 2.5 : Στάδια επεξεργασίας εγκαταστάσεων λυμάτων και η ροή των λυμάτων, από: <https://opus.lib.uts.edu.au/bi-stream/10453/148578/2/Jazbec%20and%20turner%202020-SWC-Final%20Report.pdf>

ΕΙΚΟΝΑ 2.6 : Διαχείριση Αποβλήτων Απορριμμάτων, 14 Δεκεμβρίου 2021, Υγρά απόβλητα, 3.3.2. Πρωτοβάθμια, από: http://www.kee.gr/perivallontiki/teacher8_3.html

ΕΙΚΟΝΑ 2.7 : Miller T. G. 2000, 1999 – 2000, Annual Report of Environmental Commissioner of Ontario, Toronto, by: <https://docplayer.gr/11727204-Xiransi-ilyos-astikon-kai-viomihanikon-apovliton-me-ti-voitheia-tis-iliakis-energeias.html>

ΕΙΚΟΝΑ 3.1: Wastewater Treatment Plant still in emergency operations, Pipe failure resulted in flooding under the plant, May 07, 2007, Johnston Eric, Assistant Director for Operations, City of Bellingham Washington, by: <https://cob.org/news/2017/wastewater-treatment-plant-still-in-emergency-operations>

ΕΙΚΟΝΑ 3.2: Concern continues about overflowed animal waste pits, coal ash in Florence flooding, September 19, 2018, Ebbs Stephanie, abc News, by: <https://abcnews.go.com/US/concern-continues-overflowed-animal-waste-pits-coal-ash/story?id=57908520>

ΕΙΚΟΝΑ 3.3: The devastating impact of poor wastewater management, November 15, 2018, Neil Jeffery, WSUP – Water & Sanitation for the Urban Poor, by: <https://www.wsup.com/blog/the-devastating-impact-of-poor-wastewater-management/>

ΕΙΚΟΝΑ 3.4: Deep in Slop, Trying to Stop Bigger Disaster in the Hudson, August 06, 2011, How the Sewage spill into the Hudson river was stopped, The New York Times, by: <https://www.nytimes.com/2011/08/06/nyregion/how-the-sewage-spill-into-the-hudson-river-was-stopped.html>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Γαλάνης Π., 2012, «*Εγκυρότητα και αξιοπιστία των ερωτηματολογίων στις επιδημιολογικές μελέτες*», Εφαρμοσμένη ιατρική έρευνα, Εργαστήριο Οργάνωσης και Αξιολόγησης Υπηρεσιών Υγείας, Τμήμα Νοσηλευτικής, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Γεωργαλή Σ., 2013, «*Οικονομική Αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Μεταμόρφωσης στο Δήμο Λυκόβρυσης – Πεύκης*» Μεταπτυχιακή εργασία ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», Ε.Μ.Π., Αθήνα
- Δρίβας Σ., 2007, Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (Ε.ΙΝ.Υ.Α.Ε), «*Εκτίμηση και πρόληψη των Επαγγελματικών Κινδύνων στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Υγρών Λυμάτων (Βιολογικών Καθαρισμών)*», Αθήνα
- Δρόσης Σ. – Προκαταρκτική Μελέτη – Τεχνική Έκθεση, 2011, «*Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων οικισμού Απεράθου*», Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων
- Δεληγιαννίδης Ν. & Σια - Μελετητής: DELCO ΕΠΕ, Τεύχος Μελέτης, 2018, «*Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων*», Δήμος Λευκάδας
- Ζαφειράκου Α. Και Επεξεργασία Μαυρίδου Σ., Εαρινό Εξάμηνο 2014 – 2015, «*Υδρεύσεις – Αποχετεύσεις, Αρδεύσεις - Ενότητα 2: Ιστορική αναδρομή σε αποχετευτικά δίκτυα*», Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Ζηλιασκόπουλος Π., Τεχνική Περιγραφή, 2020, ΕΡΓΟ «*Κατασκευή Δικτύων Αποχέτευσης Ακάθαρτων και Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων της Δ.Κ. Ν.Βύσσης του Δήμου Ορεστιάδας*», Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Ορεστιάδας

- Ζητουνιάτη Ε., Τεχνική Περιγραφή, 2020, ΕΡΓΟ «Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ.) του οικισμού Κυριακίου», Νομός Βοιωτίας Δ.Ε.Υ.Α. Λειβαδιάς
- Κορνάρος Μ., 2014, «Εισαγωγή στα Υγρά Απόβλητα», Ανοιχτά ακαδημαϊκά μαθήματα στο τμήμα Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, τμήματος Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών
- Κοτσιώνης Π. – Χριστόπουλος Δ. – Τυροβόλα Α., Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Τρίπολης, 2020, «Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων οικισμού Λεβιδίου και αγωγός τελικής διάθεσης», Τρίπολη
- Κούπα Ε., 2008, «Στατιστικές Μέθοδοι σε Ψυχομετρικά Δεδομένα», Μεταπτυχιακή Εργασία, τμήμα Στατιστικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Κτιριοδομικός Κανονισμός, Απόφαση 3046/304 της 30.1/3.2.1989 (ΦΕΚ 59/Δ/1989)
- Λέκκα Α., 2013, «Επεξεργασία υγρών αποβλήτων – Περιγραφή και λειτουργία μονάδας επεξεργασίας λυμάτων Ιωαννίνων», Πτυχιακή εργασία, τμήμα Μηχανολογίας, Τεχνολογικών εφαρμογών Τ.Ε.Ι Κρήτης, Ηράκλειο
- Μουζακίτη Σ., 2017, «Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων στη θέση 'Γέφυρα', Δ.Κ. Λιαπάδων, Δ.Ε. Παλαιοκαστριτών, Δ. Κέρκυρας», Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, Κέρκυρα
- Μπαλαντινάκη Α., 2014, «Μελέτη της Τρωτότητας, της Έκθεσης και της Προσαρμοστικότητας στην περιοχή της Ιεράπετρας έναντι φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων» Διπλωματική εργασία, Μεταπτυχιακού προγράμματος, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας «Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου», Κατεύθυνσης «Διαχείριση Φυσικών και Ανθρωπογενών Καταστροφών», Αθήνα
- Νικολοπούλου Κ., 2011, «Οικονομική Αποτίμηση του περιβαλλοντικού οφέλους μιας Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων στην περιοχή της Νέας Μάκρης» Με-

ταπτυχιακή εργασία ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων»,
Ε.Μ.Π., Αθήνα

- Ο.Α.Σ.Π., 2020, «ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (5^η έκδοση), Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών
- Ο.Α.Σ.Π., «ΔΕΛΤΙΟ ΑΥΤΟΨΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΜΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ»
- Οικονόμου Β., 2019, «Εκτίμηση Κινδύνου Ρύπανσης από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων εξαιτίας Πλημμυρών», Μεταπτυχιακή εργασία ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων», Ε.Μ.Π., Αθήνα
- Παναγιωτοπούλου Δ., 2018, Ο.Α.Σ.Π., «Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων Δημόσιας και Κοινοφελούς Χρήσης», Ενημερωτικό Σεμινάριο για Μηχανικούς με θέμα: «ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ – ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, Μυτιλήνη
- Παρθένη Σ., 2007, «Προοπτικές και προβλήματα επεξεργασμένων παραγόμενων εκροών των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων πόλεως Αγρινίου», Μεταπτυχιακή εργασία, Τμήμα Περιβάλλοντος, Θεοφράστειο Π.Μ.Σ – Περιβαλλοντική και Οικολογική Μηχανική, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- Πενθερουδάκης Π., 2019, Τεχνική Περιγραφή, «Αναβάθμιση της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων της ΔΕΥΑ Βορείου Άξονα Χανίων για την ανάκτηση επεξεργασμένων λυμάτων για άρδευση», Χανιά
- Ροϊκός Α.Ε. & INTEGER Α.Ε., 2011, Τεχνική Έκθεση, «Μελέτη Έργων Συλλογής, Μεταφοράς και Επεξεργασίας Λυμάτων του Δήμου Αράχθου», Περιφέρεια Ηπείρου
- Σκουλά Ζαχαρένια Δ., 2019, Τεχνική Περιγραφή, «Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων οικισμού Σεισάρχων Δήμου Ανωγείων», Περιφέρεια Κρήτης
- Τσεκούρα Α., 2013, «Αποτίμηση λειτουργικών χαρακτηριστικών των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων στην Ελλάδα», Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών σπουδών, Ε.Μ.Π, τμήμα Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων, Αθήνα

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

- Karamouz M. F. ASCE – Saadati S. – Ahmadi A., 2010, «*Vulnerability Assessment and Risk Reduction of Water Supply Systems*», for the World Conference on Environment and Water Resources 2010
- Ramaganesh M. - Raj Pradeesh T. - Naresh S. – Venkumar P. – Manikandan R., 2021, «*A case study on hazard identification and risk assessment in sewage treatment plant*», Department of Mechanical Engineering, India
- Reza Zare M. – Wilkinson S. – Potangaroa R., 2010, «*Vulnerability of wastewater treatment plants and wastewater pumping stations to earthquakes*» of the International Journal of Strategic Property Management
- Rural Community Assistance Partnership, 2005, «*Security Vulnerability Self – Assessment Guide for Water Systems*», Washington
- Xi Hu – Raghav Pant – Conrad Zorn – Weeho Lim – Elco Koks – Zhimin Mao, 2019, «*Methodology and Findings for the Exposure Analysis of the Chinese Wastewater Sector to Flooding and Earthquakes Hazards*», from World Bank Group – Climate Change Group – Global Facility for Disaster Reduction and Recovery 2019
- «*Questionnaire: Operation of Wastewater Treatment Plants*» MEDAWARE Sub-task 6.1, CARTIF

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ (ΕΕΛ)

Το παρόν ερωτηματολόγιο αποτελεί έρευνα διπλωματικής εργασίας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και αφορά τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων ως προς τη Δομική, μη Δομική και Λειτουργική τους Τρωτότητα. Αποτελεί μια ποιοτική εκτίμηση της σεισμικής τρωτότητας με ερωτήσεις κλειστού τύπου. Το ερωτηματολόγιο θα πρέπει να απαντηθεί από διευθυντές, τμηματάρχες και υπαλλήλους των εγκαταστάσεων. Συμπληρώνεται ανώνυμα και όλα τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς. Η άποψή σας είναι σημαντική.

Α) ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΡΩΤΩΜΕΝΟΥ

1. Φύλο:

Ανδρας

Γυναίκα

2. Ηλικία:

- < 30 Ετών
 30 – 40 Ετών
 40 – 50 Ετών
 > 50 Ετών

3. Εκπαίδευση σε θέματα υγειονομικής Τεχνολογίας (σε επίπεδο Βασικής / Με-
ταπτυχιακής Α' & Β' επιπέδου):

- Ναι
 Όχι

4. Εμπειρία (σε θέματα ΕΕΛ):

- < 5 Έτη
 5 – 10 Έτη
 > 10 Έτη

5. Υπεύθυνη θέση:

- Θέση Υπαλλήλου
 Θέση Τμηματάρχη
 Θέση Διευθυντή
 Άλλο (προσδιορίστε): _____

6. Ονομασία ΕΕΛ που εργάζεστε : _____

7. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική τρωτότητα της ΕΕΛ;

- Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

8. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική τρωτότητα (ΔΤ, ΜΔΤ, ΛΤ) της ΕΕΛ λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

B) ΔΟΜΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ (ΔΤ)

Επιλέξτε με βάση την επικινδυνότητα ως προς τη Δομική Τρωτότητα της Εγκατάστασης σας.

1. Έτος κατασκευής (Παλαιοί Κανονισμοί <1995 και Νέοι Κανονισμοί >1995):

<1985
 1985 - 1995
 1995 - 2000
 >2000

2. Αστοχία εδάφους (ρήγματα, ρευστοποιήσεις, κλπ.)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

3. Επικίνδυνες ρηγματώσεις δομικών στοιχείων (Ο/Σ, αγωγών, κλπ.)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

4. Βλάβες σε αποχετευτικούς αγωγούς, δεξαμενές (ανατροπές, ολισθήσεις, κλπ.), υποθαλάσσιους αγωγούς κλπ.

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

5. Ποιος θα είναι ο αναμενόμενος ΜΠΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενό-
μενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ε-
ΑΚ2000) και η μείωση του θα οφείλεται στη Δομική Τρωτότητα.

20% 40% 60% 80% 100%

6. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

7. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ,
λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

Γ) ΜΗ ΔΟΜΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ (ΜΔΤ)

**Επιλέξτε με βάση την επικινδυνότητα ως προς τη Μη Δομική Τρωτότητα της
Εγκατάστασης σας.**

1. Ποια ή επικινδυνότητα από εισροή λάσπης σε σωλήνες και φρεάτια προκαλώ-
ντας μπλοκάρισμα και μείωση χωρητικότητας αυτών

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

2. Ανεπάρκεια στηρίξεων γενικώς (πχ σε μηχανήματα, σε μπαταρίες κα). Υπάρ-
χει επικινδυνότητα;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

3. Πυρασφάλεια / πυρανίχνευση. Υπάρχει επικινδυνότητα;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκ/σεις (εξαερισμού, θέρμανσης, κλιματισμού κα).
Υπάρχει επικινδυνότητα;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

5. Ανεπαρκής / πρόβλημα παρακολούθησης / συναγερμού / επικοινωνιών / ειδο-
ποίησης (κάμερες, αισθητήρες, κλπ.)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

6. Πρόβλημα φωτισμού, σημάτων, οδεύσεων διαφυγής κλπ., σύμφωνα με το
Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

7. Ανεπαρκής συντήρηση (Φράξιμο σωλήνων, αγωγών, φίλτρων, έλεγχος κλπ.) /
κακοτεχνίες. Επιθεώρηση - έλεγχος μηχανημάτων. Οξειδώσεις, διαβρώσεις κα

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

8. Ποιος θα είναι ο αναμενόμενος ΜΠΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενό-
μενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ε-
ΑΚ2000) και η μείωση του θα οφείλεται στη Μη Δομική Τρωτότητα

20% 40% 60% 80% 100%

9. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

10. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Μη Δομική τρωτότητα της ΕΕΛ, λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

Δ) ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ (ΔΤ)

Επιλέξτε με βάση την επικινδυνότητα ως προς την Λειτουργική Τρωτότητα της Εγκατάστασης σας.

1. Πρόβλημα συστήματος αυτοματισμού για τον έλεγχο των λειτουργιών. Επικινδυνότητα από ανύπαρκτη ή ελλιπή παρακολούθηση, επιτήρηση των λειτουργιών από το προσωπικό (σε 24ωρη βάση).

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

2. Υπάρχει η πιθανότητα να μην λειτουργήσει το αντλιοστάσιο;

Ναι
 Όχι
 Δεν γνωρίζω / Δεν απαντώ

3. Πρόβλημα ως προς τις διατάξεις Υγείας και Ασφάλειας (Μέσα ατομικής προστασίας, εκπαιδεύσεις, εμβολιασμοί, βραχυκυκλώματα, ηλεκτροπληξίες κλπ.)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

4. Πρόβλημα δικτύου υδροδότησης

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

5. Ρύπανση εδάφους: Διαρροές ή υπερχειλίσεις λυμάτων, καυσίμων προς το έδαφος και η οποία να οφείλεται στη ΛΤ. Υπάρχει επικινδυνότητα ;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

6. Ρύπανση επιφανειακών ή υπόγειων νερών (μόλυνση υδροφορέα κλπ.), λόγω διαρροών ή υπερχειλίσεων λυμάτων (οφειλόμενη στη ΛΤ). Υπάρχει επικινδυνότητα ;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

7. Ρύπανση του αέρα με την διάδοση δυσάρεστων οσμών. Υπάρχει επικινδυνότητα;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

8. Πρόβλημα αντλιοστασίου λυμάτων

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

9. Πρόβλημα λειτουργίας (εύφλεκτα υλικά, τοξικά υλικά, αφρισμός, υπερχειλί-
σεις, φύκη, ανομοιόμορφη ανάμιξη λυμάτων κλπ.)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

10. Υπάρχει έλλειμα εφεδρείας (γεννητριών ηλεκτρικού ρεύματος, by-pass αγω-
γών κα), για την περίπτωση της έκτακτης ανάγκης;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

11. Ποιος θα είναι ο αναμενόμενος ΜΠΠ της ΕΕΛ (σε ποσοστό %), για αναμενό-
μενο σεισμό (σύμφωνα με τον Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ε-
ΑΚ2000) και η μείωση του θα οφείλεται στη Λειτουργική Τρωτότητα.

20% 40% 60% 80% 100%

12. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Λειτουργική τρωτότητα της
ΕΕΛ;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

13. Συνολικά πόση πιστεύεται ότι είναι η σεισμική Λειτουργική τρωτότητα της
ΕΕΛ, λόγω Ρύπανσης Εδάφους & Υδάτων;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

Ε) ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΕΛΑΦΟΥΣ & Υ- ΔΑΤΩΝ – σε διάφορους χρόνους

Επιλέξτε με βάση την επικινδυνότητα ως προς τις Σεισμικές Επιπτώσεις Ρύ-
πανσης Εδάφους & Υδάτων της Εγκατάστασης σας.

1. Ρύπανση εδάφους σε 0 χρόνο (άμεσα μόλις πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

2. Ρύπανση εδάφους σε 12 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

3. Ρύπανση εδάφους σε 24 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

4. Ρύπανση υδάτων σε 0 χρόνο (άμεσα μόλις πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

5. Ρύπανση υδάτων σε 12 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

6. Ρύπανση υδάτων σε 24 ώρες (αφότου πραγματοποιηθεί η ισχυρή σεισμική δόνηση)

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πολύ

ΣΤ) ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΟΤΗΤΩΝ / ΕΡΩΤΗΣΕ- ΩΝ

Αποτελεί την τελευταία ενότητα και ζητείται η συγκριτική αξιολόγηση των ενότητων / ερωτήσεων (δηλαδή, η κρίσιμότητα τους) σύμφωνα με τη δική σας άποψη. Το 20% αποτελεί τη μη κρίσιμότητα της Ενότητας σε σχέση με τις υπόλοιπες ενότητες, ενώ το 100% την απόλυτη κρίσιμότητα της μέσα στην Ενότη-
τα.

A) Σύγκριση της ενότητας σε σχέση με τις υπόλοιπες ενότητες. (Με βάση την προσωπική σας άποψη)

	20%	40%	60%	80%	100%
1) ΔΟΜΙΚΗ ΠΡΩΤΟΤΗΤΑ (ΔΤ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2) ΜΗ ΔΟΜΙΚΗ ΠΡΩΤΟΤΗΤΑ (ΜΔΤ)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΠΡΩΤΟΤΗΤΑ (Λειτουργικότητα)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

B) ΔΟΜΙΚΗ ΠΡΩΤΟΤΗΤΑ.

Σύγκριση της συγκεκριμένης ερώτησης, σε σχέση με τις υπόλοιπες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. (Με βάση την προσωπική σας άποψη)

	20%	40%	60%	80%	100%
1) Έτος κατασκευής (Παλαιοί <input type="radio"/> Κανονισμοί και Νέοι Κανονισμοί)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
2) Αστοχία εδάφους.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) Επικίνδυνες ρηγματώσεις δομικών στοιχείων.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) Βλάβες σε αποχετευτικούς αγωγούς, δεξαμενές, υποθαλάσσιους αγωγούς <input type="radio"/> κ.λπ.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Γ) ΜΗ ΔΟΜΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ.

Σύγκριση της συγκεκριμένης ερώτησης, σε σχέση με τις υπόλοιπες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. (Με βάση την προσωπική σας άποψη).

	20%	40%	60%	80%	100%
1) Επικινδυνότητα από εισροή λάσπης σε σωλήνες και φρεάτια προκαλώντας μπλοκάρισμα και μείωση χωρητικότητας αυτών	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
2) Ανεπάρκεια στηρίξεων γενικώς (πχ σε μηχανήματα, σε μπαταρίες κα)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3) Επικινδυνότητα από Πυρασφάλεια / πυρανίχνευση.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) Επικινδυνότητα από Ηλεκτρομηχανολογικές εγκ/σεις.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5) Ανυπαρξία / πρόβλημα παρακολούθησης / συναγερμού / επικοινωνιών/ ειδοποίησης.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
6) Πρόβλημα φωτισμού, σημάτων, οδύσεων διαφυγής κλπ. σύμφωνα με το Σχέδιο Έκτακτης Ανάγκης.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7) Ανεπαρκής συντήρηση (Φράξιμο σωλήνων, αγωγών, φίλτρων, έλεγχος κλπ.) / κακοτεχνίες. Επιθεώρηση – έλεγχος μηχανημάτων. Οξειδώσεις, δια-	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

βρώσεις κα.

Δ) ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ.

Σύγκριση της συγκεκριμένης ερώτησης, σε σχέση με τις υπόλοιπες ερωτήσεις της ίδιας ενότητας. (Με βάση την προσωπική σας άποψη).

	20%	40%	60%	80%	100%
1) Πρόβλημα συστήματος αυτοματισμού για τον έλεγχο λειτουργιών. Επικινδυνότητα από ανύπαρκτη ή ελλιπή παρακολούθηση, επιτήρηση των λειτουργιών από το προσωπικό (σε 24ωρη βάση)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2) Υπάρχει η πιθανότητα να μην λειτουργήσει το αντλιοστάσιο.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
3) Πρόβλημα ως προς τις διατάξεις Υγείας και ασφάλειας (Μέσα ατομικής προστασίας, εκπαιδεύσεις, εμβολιασμοί, βραχυκυκλώματα, ηλεκτροπληξίες κλπ.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4) Πρόβλημα δικτύου υδροδότησης.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5) Ρύπανση εδάφους: Διαρροές ή υπερχειλίσες λυμάτων, καυσίμων προς το έδαφος και η οποία να οφείλεται στη ΛΤ. Υπάρχει επικινδυνότητα ;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6) Ρύπανση επιφανειακών ή υπόγειων νερών (μόλυνση υδροφορέα κλπ.),					

λόγω διαρροών ή υπερχειλίσεων

λυμάτων (οφειλόμενη στη ΛΤ).

Υπάρχει επικινδυνότητα ;

7) Ρύπανση του αέρα με την διάδοση

δυσάρεστων οσμών. Υπάρχει επικινδυ-
νότητα;

8) Πρόβλημα αντλιοστασίου λυμάτων.

9) Πρόβλημα λειτουργίας (εύφλεκτα υλικά,

τοξικά υλικά, αφρισμός, υπερχειλίσεις,

φύκη, ανομοιόμορφη ανάμιξη λυμάτων

κλπ.)

10) Υπάρχει έλλειμα εφεδρείας (γεννητριών

ηλεκτρικού ρεύματος, by-pass αγωγών

κα), για την περίπτωση της έκτακτης

ανάγκης;