

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οφέλη από την αντικατάσταση-εγκατάσταση δικτύων ύδρευσης-αποχέτευσης στο αστικό δίκτυο»**

**Κωσταρίδου Αντιόπη  
Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε.**

**ΛΑΡΙΣΑ, 2019**

**UNIVERSITY OF THESSALY  
DEPARTMENT OF APPLIED SCIENCES (LARISSA)**

**POSTGRADUATE STUDIES PROGRAM  
“ADVANCED ENVIRONMENTAL MANAGEMENT  
TECHNOLOGIES IN ENGINEERING WORKS”**

**POSTGRADUATE MASTER’S THESIS**

**« Environmental impacts and benefits of replacing-installation water  
supply and sewerage networks in the urban network »**

**Kostaridou Antiopi  
Civil Engineer T.E.**

**LARISSA, 2019**

**Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:**

- 1) Παπαγεωργίου Γρηγόριος**, Καθηγητής, Οδικών Υποδομών, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπων**,
- 2) Χουλιάρης Ιωάννης**, Καθηγητής, Εδαφομηχανικής, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**,
- 3) Αλαμανής Νικόλαος**, Καθηγητής, Γεωτεχνικής, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στο να φέρω σε πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα της εργασίας αυτής, κ. Παπαγεωργίου Γρηγόριο για την πολύτιμη βοήθειά του και τη διαρκή υποστήριξή του.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προ πάντων κατανόηση και ανοχή καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία περιγράφονται αρχικά οι εργασίες που απαιτούνται για την αντικατάσταση σωλήνων ύδρευσης και αποχέτευσης σε αστικό οδικό δίκτυο με την κλασική μέθοδο της εκσκαφής και δημιουργίας σκάμματος για την τοποθέτησή τους. Παραθέτονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρει η παραπάνω τεχνική τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο οικονομικές και κοινωνικές. Προτείνονται μέτρα αντιμετώπισης για την μείωση των επιπτώσεων. Στη συνέχεια με δεδομένο το γεγονός ότι δημιουργείται ανάγκη για εύρεση νέων προηγμένων μεθόδων αποκατάστασης των αγωγών χωρίς τη διάνοιξη ορύγματος, περιγράφεται η λειτουργία των καινούριων ρομποτικών τεχνικών. Παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα σε σχέση με την κλασική μέθοδο και τα περιβαλλοντικά ωφέλη που απορρέουν από τη νέα τεχνολογία. Τέλος αναπτύσσονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από την ανάλυση της εργασίας.

**Λέξεις – κλειδιά:** περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αντικατάσταση σωλήνων, ρομποτική μέθοδος

## ABSTRACT

The present paper describes the work required to replace water and sewer pipes on an urban road network with the classical method of excavation and digging for their installation. The environmental impacts of the above technique on both the natural and the economic and social environment are listed. Response measures are proposed to reduce the impact. Then, given the fact that there is a need to find new advanced methods of pipe repair without digging, the operation of the new robotic techniques is described. The advantages over the classical method and the environmental benefits of the new technology are presented. Finally, the conclusions drawn from the analysis of the work are developed.

**Keywords:** environmental impact, pipe replacement, robotic method

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ .....	2
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	2
2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ .....	8
2.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .....	12
2.3.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ .....	12
2.3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΥΔΑΤΑ .....	13
2.3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ.....	13
2.3.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ.....	13
2.3.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.....	14
2.3.6 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΛΙΜΑ.....	14
2.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ.....	15
2.4.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑ .....	17
2.4.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	17
2.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ .....	17
2.5.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ .....	18
2.5.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΖΩΗ ΑΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ.....	18
2.5.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΖΩΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ.....	18
3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΓΩΓΩΝ.....	21
3.1 ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	21
3.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ.....	22
3.2.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ .....	24
3.2.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....	24
3.2.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....	26
3.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΑΓΩΓΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ.....	29

3.3.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΕΛΔΑΦΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ .....	29
3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ SANIKOM SECTIONAL REPAIR .....	32
3.3.3 ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΚΣΚΑΦΗ - POINT SYSTEM.....	37
3.3.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ NUFLOW .....	38
4. ΩΦΕΛΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΝΕΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ.....	41
4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ.....	41
4.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ .....	42
4.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ.....	42
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	44
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	45

## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Καθ' όλη τη διάρκεια της ανθρώπινης ύπαρξης στη γη η συμπεριφορά της απέναντι στο περιβάλλον είναι πάντοτε ως κατακτητή. Το βασικό της μέλημα είναι η ταχεία κάλυψη των αναγκών του με το ελάχιστο κόστος και προσπάθεια. Σε επίτευξη αυτού αμελεί τις βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες επιπτώσεις που άμεσα ή έμμεσα επιδρούν αρνητικά στο φυσικό περιβάλλον. Το αποτέλεσμα είναι η δύσκολη εύρεση λύσεων για την κάλυψη των μελλοντικών αναγκών. Οι πράξεις με τις οποίες εκμεταλλεύεται το φυσικό περιβάλλον διακρίνονται από υπέρμετρη σφοδρότητα με επακόλουθο τη ραγδαία κλιμάκωση των συνεπειών γεγονός που οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη συσσώρευση των αναγκών από την αριθμητική αύξηση των ανθρώπων. Αρχικά τα αρνητικά αποτελέσματα θεραπεύονταν με τη βοήθεια του μηχανισμού ανανέωσης των φυσικών πόρων αλλά στη συνέχεια οι πληγές στο περιβάλλον καταλήγουν ανεπανόρθωτες και μη αναστρέψιμες και υποβιβάζουν ποσοτικά και ποιοτικά τόσο το οικοσύστημα όσο και την ανθρώπινη ύπαρξη η οποία αποτελεί είναι μέρος του (Postel S., 1992).

Τα έργα ύδρευσης και αποχέτευσης είναι από τις σημαντικότερες κατηγορίες έργων του πολιτικού μηχανικού. Οι κανόνες υγιεινής και διαβίωσης καταστούν την ανάπτυξη νέων τεχνικών στα παραπάνω έργα επιτακτική. Τόσο στα έργα αποχέτευσης όσο και στα έργα ύδρευσης μεγάλο μέρος τους αποτελεί το δίκτυο σωληνώσεων διαφόρων ειδών.

Η κλασική μέθοδος αντικατάστασης των αγωγών είναι με την εκσκαφή ορύγματος για την εμφάνιση των παλαιών και την τοποθέτηση των νέων. Έπειτα η επανείχωση του σκάμματος και τελικά την αποκατάσταση της άνω επιφάνειας του εδάφους.

Όλες οι παραπάνω εργασίες δημιουργούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιβαρύνουν και επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το φυσικό περιβάλλον, την κοινωνία, την οικονομία και πολλούς παράγοντες της ζωής του ανθρώπου.



## 2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΩΝ

### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η έννοια του περιβάλλοντος είναι πολυσύνθετη και πολυδιάστατη και γι' αυτό είναι δύσκολο να αποδοθεί πλήρως (Φλογαΐτη, Ε., 1998). Το περιβάλλον ορίζεται ως το σύνολο των φυσικών, χημικών, βιολογικών απόψεων και κοινωνικών και οικονομικών παραγόντων που μπορούν να έχουν έμμεσο ή άμεσο αποτέλεσμα, στιγμιαίο ή με κάποια διάρκεια στους ζωντανούς οργανισμούς και στις ανθρώπινες δραστηριότητες, σε μία δεδομένη στιγμή (Συνέδριο της Aix-en-Provence, 1972). Πρέπει να θεωρείται στο σύνολο του, έχει όμως διακριθεί σε δύο μεγάλα υποσύνολα τα οποία δεν είναι διακεκριμένα αλλά αλληλοσυμπληρώνονται και αλληλεξαρτώνται απόλυτα. Ο πλέον κλασικός διαχωρισμός του περιβάλλοντος γίνεται σε δύο γενικές κατηγορίες: το φυσικό, το οποίο συγκροτείται από τα φυσικά οικοσυστήματα και το ανθρωπογενές ή ανθρώπινο, το οποίο συγκροτείται από συστήματα που έχουν δημιουργηθεί από την ανθρώπινη παρέμβαση. Το ανθρωπογενές περιβάλλον διακρίνεται σε αυτό των τεχνοδομών, που ο άνθρωπος έχει δημιουργήσει και του κοινωνικού περιβάλλοντος.

Μιλώντας για φυσικό περιβάλλον εννοούμε αυτό που πιο απλά ονομάζουμε φύση ή το άθροισμα των οικοσυστημάτων στα οποία ο άνθρωπος δεν έχει επέμβει καθόλου ή έχει επέμβει ελάχιστα. Βέβαια, φύση στην οποία δεν έχει παρέμβει ή δεν έχει διαμορφώσει ο άνθρωπος, είναι πλέον ανύπαρκτη, και ο διαχωρισμός του φυσικού περιβάλλοντος από το ανθρώπινο είναι ουσιαστικά αυθαίρετος. Φυσικό περιβάλλον είναι το σύνολο των αβιοτικών (έδαφος, αέρας, νερό κλπ) και των βιοτικών παραγόντων (ζώα, φυτά κλπ) που επηρεάζουν και καθορίζουν τη ζωή.

Το φυσικό περιβάλλον συγκροτείται από βιοσυστήματα τα οποία τροφοδοτούνται από την ηλιακή ενέργεια και περιλαμβάνει τα δάση, τα ποτάμια, τα λιβάδια, τις λίμνες, τις θάλασσες και τους ωκεανούς. Το φυσικό περιβάλλον είναι «αυτοσυντηρούμενο» και «αυτάρκες». Φυσικοί παράγοντες όπως, η θερμοκρασία, η υγρασία, το φως, το νερό, το έδαφος, τα ανόργανα συστατικά κλπ., διαμορφώνουν το αβιοτικό περιβάλλον ή γεωφυσικό περιβάλλον των οργανισμών, δρώντας συνδυαστικά επί των οργανισμών και ρυθμίζοντας τις δραστηριότητές τους. Σε πλανητικό επίπεδο το περιβάλλον αυτό διατυπώνεται και με τον όρο γεώσφαιρα. Οι οργανισμοί εξαρτώνται από το αβιοτικό

τους περιβάλλον, αλλά συγχρόνως επιδρούν, διαφοροποιούν και ρυθμίζουν το αβιοτικό τους περιβάλλον. Μεταξύ των οργανισμών αναπτύσσεται ένα περίπλοκο σύστημα σχέσεων, συμπληρωματικών και ανταγωνιστικών, μέσω του οποίου οι οργανισμοί οργανώνονται σε πληθυσμούς και κοινότητες (βιοκοινωνίες), συγκροτώντας έτσι το βιολογικό ή βιοτικό περιβάλλον, και σε πλανητικό επίπεδο, τη βιόσφαιρα. Οι οργανισμοί, όντας ανοιχτά συστήματα, διατηρούνται στη ζωή και λειτουργούν χάρη στις συνεχείς ανταλλαγές και αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον τους. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών σε συνδυασμό με τις αλληλεπιδράσεις με το δίκτυο των αβιοτικών παραγόντων οργανώνουν τελικά το περιβάλλον σε μια αδιάσπαστη λειτουργική ενότητα. Το περιβάλλον δεν είναι μόνο ο χώρος στον οποίο κινούνται και δρουν οι οργανισμοί, δεν είναι μόνο το σύνολο όλων των γεωφυσικών παραγόντων που επηρεάζουν τους οργανισμούς, δεν είναι μόνο οι περίπλοκες και αναρίθμητες σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών, αλλά όλα αυτά μαζί (Φλογαΐτη, Ε., 1998).

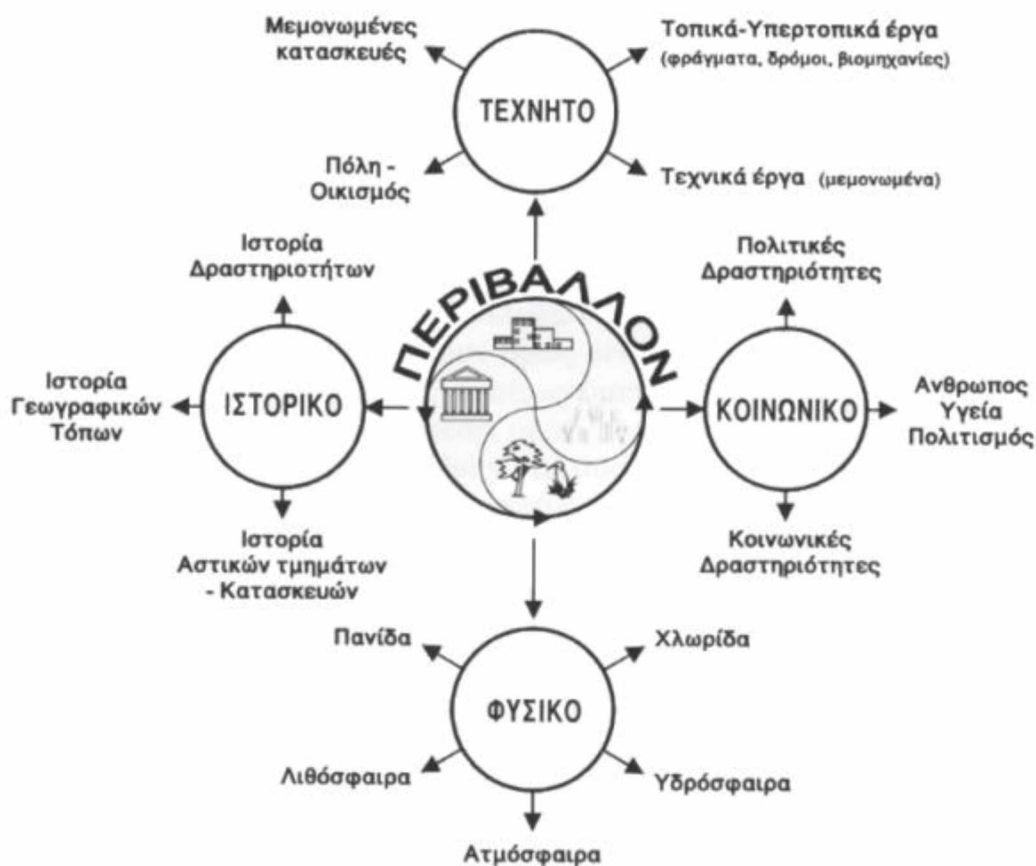
Ο άνθρωπος ως μέλος της οικόσφαιρας συμμετέχει στο περίπλοκο σύστημα των σχέσεων οι οποίες διαμορφώνουν το περιβάλλον. Είναι αναπόσπαστο μέρος της βιόσφαιρας, εξαρτάται απόλυτα από αυτήν, από όπου και αντλεί τα ζωτικά συστατικά για τη διατήρηση του στη ζωή. Οι ανθρώπινες κοινωνίες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως υποσύστημα του περιβάλλοντος. Όμως ο άνθρωπος διαχωρίζεται ριζικά από όλους τους άλλους οργανισμούς μέσω του πολιτισμού που έχει αναπτύξει (Morin E. 1980) και της ικανότητας του να τροποποιεί το φυσικό περιβάλλον. Οι συνθήκες που χαρακτηρίζουν το σύστημα του περιβάλλοντος του ανθρώπου, διαμορφώνονται από τη συνδυασμένη δράση και αλληλεπίδραση, παραγόντων που δεν είναι μόνο βιοφυσικοί, αλλά και πολιτισμικοί. Οι ανθρώπινες κοινωνίες διαφοροποιούν το φυσικό περιβάλλον, και δημιουργούν τεχνητά συστήματα τα οποία παραβιάζουν τους ρυθμούς της φύσης. Το σύνολο των τεχνητών συστημάτων ονομάζεται και τεχνόσφαιρα. Στην σύγχρονη εποχή, περισσότερο από ποτέ άλλοτε στην ανθρώπινη ιστορία, οι ανθρώπινες κοινωνίες δεν ζουν σε άμεση επαφή με τα φυσικά οικοσυστήματα αλλά επικοινωνούν με τη βιόσφαιρα μέσω της κοινωνικής σφαίρας και της τεχνόσφαιρας (Vidart D., 1978).

Το ανθρώπινο περιβάλλον, το διακρίνουμε σε τεχνητό ή κατασκευασμένο το οποίο περιλαμβάνει πόλεις, βιομηχανικά συγκροτήματα και συστήματα μεταφοράς (δρόμοι, αεροδρόμια κλπ) και σε κοινωνικό. Τα αστικά – βιομηχανικά συστήματα καλύπτουν

αναλογικά μικρές επιφάνειες στην οικόσφαιρα αλλά απορροφούν δυσανάλογα υψηλά ποσά ενέργειας και παράγουν μεγάλα ποσά αποβλήτων και ρύπανσης τα οποία έχουν σοβαρές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Κανένα τεχνητό σύστημα δεν μπορεί να υπάρξει ανεξάρτητα από τα βασικά πρωτογενή συστατικά της ζωής: αέρα, νερό, έδαφος. Ανθρωπογενές περιβάλλον θεωρούνται και οι αγροτικές εκτάσεις, οι τεχνητές λίμνες, οι διαχειριζόμενες και ελεγχόμενες δασικές εκτάσεις κλπ. τα οποία όμως διακρίνονται από το αστικό – δομημένο περιβάλλον. Ο άνθρωπος έχει μεταβάλει το φυσικό περιβάλλον με την καλλιέργεια φυτών, την κτηνοτροφία, την εξόρυξη ορυκτών, χρησιμοποιώντας λιπάσματα, φυτοφάρμακα, μηχανές, διενεργώντας εγχειοβελτιωτικά ή διευθετικά έργα και το διαχειρίζεται για την εξυπηρέτηση των αναγκών του, όπως τροφή, ένδυση κλπ.

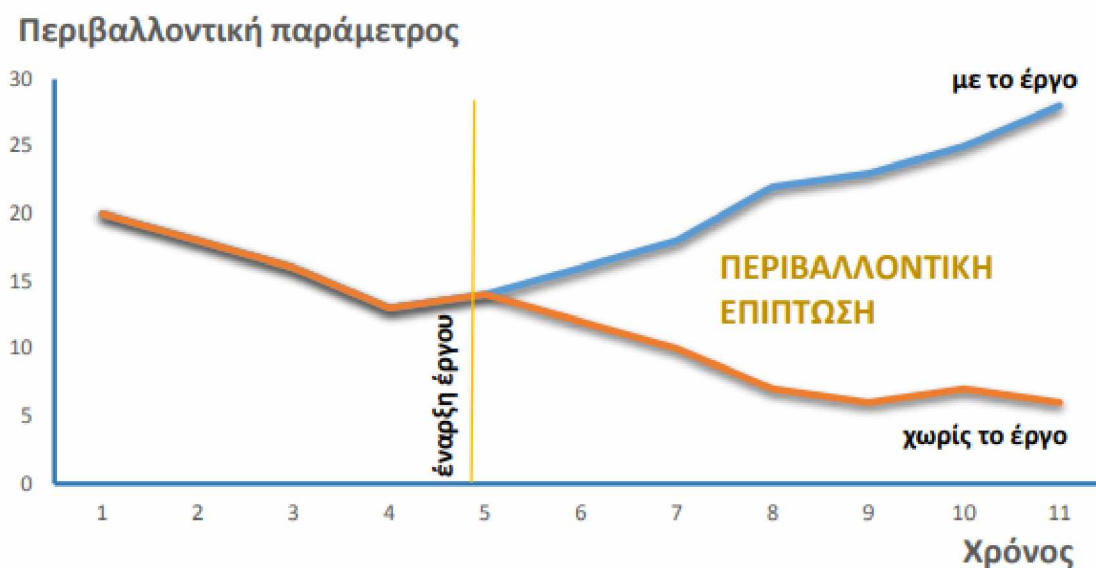
Επειδή δεν υπάρχει σαφές όριο μεταξύ του φυσικού και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, ένα κριτήριο διάκρισης τους είναι ο βαθμός επέμβασης του ανθρώπου στο περιβάλλον. Καθώς ο άνθρωπος προσαρμόζεται και αναπτύσσει σχέσεις με άλλους ανθρώπους συγκροτώντας την ανθρώπινη κοινωνία, διαμορφώνει και ένα άλλο περιβάλλον, το κοινωνικό. Το κοινωνικό περιβάλλον του ανθρώπου, ή πιο απλά κοινωνία, οριοθετείται από τους θεσμούς, κοινωνικούς (όπως ο γάμος, η οικογένεια) ή οικονομικούς (όπως ο καταμερισμός της εργασίας), τους νόμους και την κοινωνική οργάνωση, στοιχεία που μεταβάλλονται και εξελίσσονται συνεχώς. Το κοινωνικό περιβάλλον είναι και αυτό δυναμικό και όχι στατικό, και προσδιορίζεται από πεποιθήσεις, ήθη και έθιμα, επιδεξιότητες και τρόπο συμπεριφοράς. «Κοινωνία είναι το μεγαλύτερο, σχετικά αυτοτελές και οργανωμένο σύνολο ανθρώπων που διαβιεί σε ένα συγκεκριμένο χώρο, έχει ένα κοινό πολιτισμό και συνέχεια στο χρόνο» (Τσαούσης, Δ., 1984). Η μορφή του κοινωνικού περιβάλλοντος μεταβάλλεται στο χρόνο. Σήμερα ζούμε στην μεταβιομηχανική και τεχνολογική κοινωνία, η οποία διαφέρει σημαντικά από παλαιότερες μορφές κοινωνιών όπως γεωργικές, ποιμενικές, συλλεκτικές κα.

Τέλος, ο άνθρωπος, στην προσπάθεια του να κατανοήσει τον κόσμο του, αποκτά γνώσεις και αναπτύσσει ιδέες. Τα ιδεατά αυτά στοιχεία μαζί με τα υλικά τεχνήματα και τους κοινωνικούς θεσμούς, καθώς κληροδοτούνται και μεταβάλλονται από γενιά σε γενιά, συνιστούν ένα άλλο περιβάλλον, το πολιτιστικό περιβάλλον, το οποίο δεν είναι ούτε σταθερό ούτε ενιαίο. Διαφοροποιείται από τόπο σε τόπο και από εποχή σε εποχή (Αθανασάκης, Α., Κουσουρή, Θ., Κονταράτος, Σ., 1994).



Εικόνα 2.1: Το περιβάλλον και οι παράμετροί του (Πηγή: Αγγελίδης, Ζ., 1993)

Οι όροι επίπτωση (impact) και επίδραση (effect) συχνά χρησιμοποιούνται ως συνώνυμοι αν και υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ τους. Μερικές φορές ο πρώτος όρος ταυτίζεται με δυσμενή κατάσταση ενώ ο δεύτερος με επωφελείς γεγονός όμως που δεν ισχύει αποκλειστικά. Η επίπτωση αποτελείται από χωρικά και χρονικά στοιχεία και μπορεί να θεωρηθεί ως η μεταβολή μιας περιβαλλοντικής παραμέτρου σε μια ορισμένη χρονική διάρκεια και μέσα σε μια δεδομένη περιοχή, ως αποτέλεσμα μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας, συγκρινόμενη με την κατάσταση που θα παρατηρούνταν αν αυτή η δραστηριότητα δεν είχε εκτελεστεί. Καλύτερη κατανόηση της έννοιας της επίπτωσης γίνεται με τη γραφική παράσταση που απεικονίζεται στην παρακάτω εικόνα.



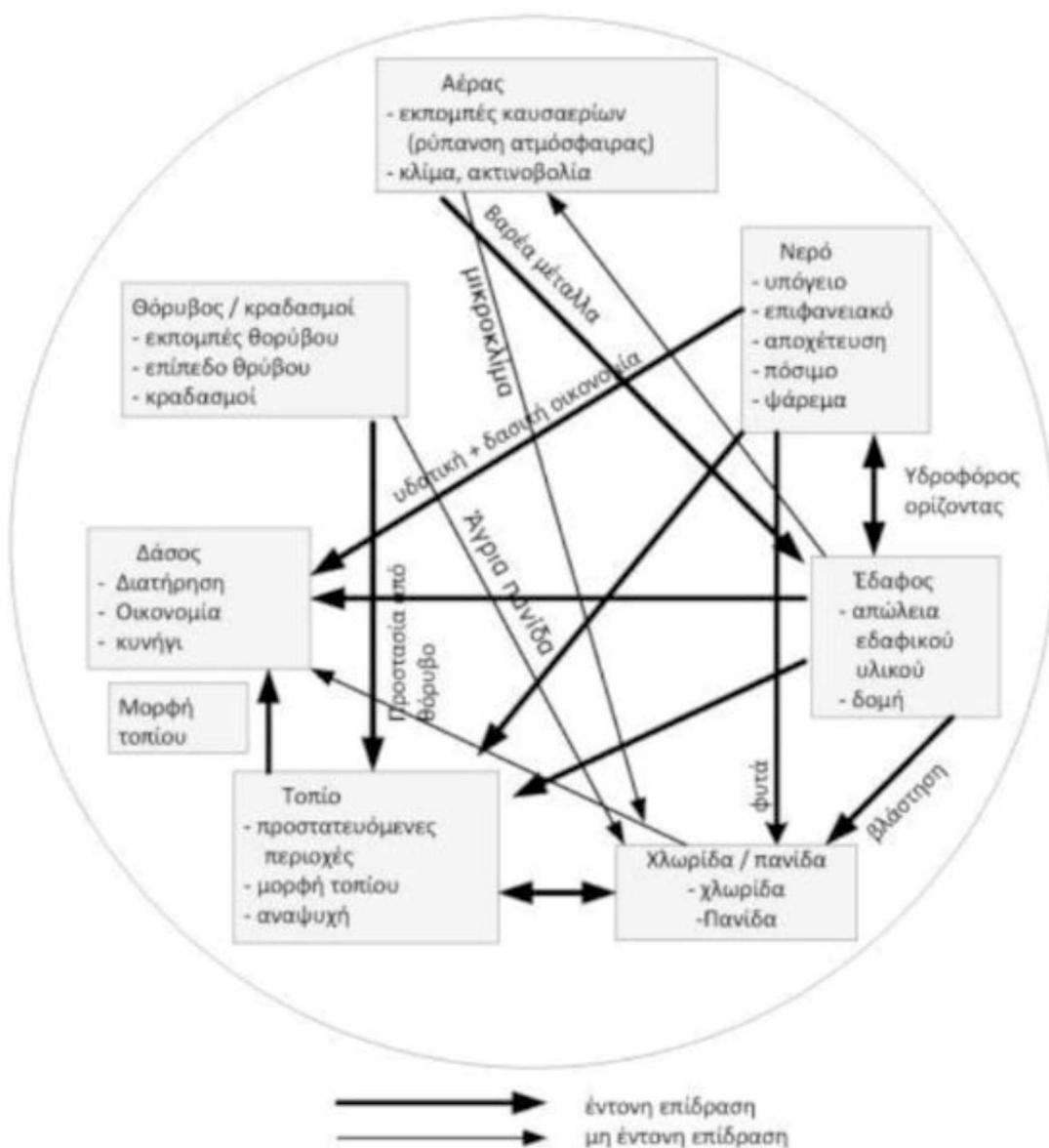
Σχήμα 2.1: Γραφική παράσταση μεταβολής περιβαλλοντικής παραμέτρου με το χρόνο

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις διακρίνονται ως εξής:

1. Οικολογικές και κοινωνικοοικονομικές χωρίζονται ως προς το πεδίο – τομέα που επηρεάζουν.
2. Άμεσες και έμμεσες αντίστοιχα σχετίζονται με το χρόνο που απαιτείται για την εμφάνιση τους.
3. Βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες ανάλογα με τη διάρκεια που λαμβάνουν χώρα.
4. Τοπικού και υπερτοπικού χαρακτήρα βάσει της απόστασης που πραγματοποιούνται δηλαδή είτε κοντά είτε λίγο πιο απομακρυσμένα.
5. Δυσμενείς και ευεργετικές χαρακτηρίζονται σύμφωνα με το αν τα αποτελέσματα είναι θετικά ή αρνητικά.
6. Αναστρέψιμες και μη θεωρούνται σε σχέση με τη δυνατότητα ανάταξής τους σε εύλογο χρονικό διάστημα
7. Ποσοτικές και ποιοτικές κατατάσσονται οι μεταβολές ανάλογα με το αν η μορφή τους δίνεται αριθμητικά ή όχι.
8. Προσωρινές και μόνιμες ταξινομούνται με βάση την ικανότητα να προκαλούν βλάβες σταθερές ή παροδικές.
9. Τυχαίες ή ντετερμινιστικές διακρίνονται ως προς το αν έχει προβλεφθεί ή όχι.

Όλες οι παραπάνω κατηγορίες συνεπάγονται για το περιβάλλον είτε αναβάθμιση η οποία νοείται ως βελτίωση και θετική εξέλιξη είτε υποβάθμιση που θεωρείτε η αρνητική διαφοροποίηση του. (Βαβίζος & Μερτζάνης 2002)

Οι επιπτώσεις δεν έχουν μονοσήμαντη επίδραση σε ένα μόνο περιβαλλοντικό παράγοντα αλλά αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και αλληλοεπηρεάζονται είτε έντονα είτε μη έντονα.



Εικόνα 2.2: Αλληλεπίδραση περιβαλλοντικών συνιστωσών (Τσώχος Γ., 2001)

Για την εκτίμηση και αξιολόγηση των επιπτώσεων (μεταβολών) στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία ενός έργου ή δραστηριότητας, απαιτείται να ληφθεί υπ' όψιν, ότι όλες οι ανθρώπινες δραστηριότητες καθώς και φυσικά αίτια, προκαλούν μεταβολές στο περιβάλλον, οι οποίες είναι σε θέση να προκαλέσουν διαταραχές. Ως διαταραχή (disturbance) ορίζεται κάθε γεγονός ή σειρά από γεγονότα, που προκαλούν και επηρεάζουν τη δομή και τις λειτουργίες του περιβάλλοντος.

Η μετατροπή των μεταβολών σε διαταραχές, εξαρτάται από το είδος των φυσικών, χημικών, βιολογικών ή άλλων παραγόντων που μεταβάλλονται και από το μέγεθος της μεταβολής τους, το οποίο προκαλεί τα γεγονότα, που επηρεάζουν τη δομή και τις λειτουργίες του περιβάλλοντος (Βαβίζος & Μερτζάνης 2003). Η μετατροπή των διαταραχών σε επιπτώσεις, εξαρτάται από την ικανότητα του περιβάλλοντος, που υφίσταται τις διαταραχές, να τις ανατάξει (US-Environmental Protection Agency 1997, US-Environmental Protection Agency 1999). Επισημαίνεται ότι τα ανθρώπινα έργα μπορούν να προκαλέσουν επιπτώσεις στο περιβάλλον, όχι μόνο από εκπομπές ρύπων, αλλά και από αυτή καθ' εαυτή την ύπαρξή τους (C.E.C. 1999).

## **2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ**

Οι μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι πολλές. Για να είναι ορθή θα πρέπει να ικανοποιεί την ποικιλία των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται. Θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τις επιπτώσεις που αξιολογούνται και χρειάζεται να απεικονίζουν την σύγκριση των επιλογών. Σημαντικό είναι στην διαδικασία να μην εμπλέκονται προσωπικές απόψεις και προκαταλήψεις των αξιολογούντων. Το κυριότερο φυσικά συνίσταται στο να είναι οικονομικό το μέγεθος του κόστους ελέγχου, της έκτασης των επιπτώσεων, του αναγκαίου προσωπικού και του απαιτούμενου εξοπλισμού. Σπουδαίο ρόλο στην εκτίμηση των επιπτώσεων έχει η εμπειρία του τόσο στην επιλογή της μεθόδου όσο και στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

Οι μέθοδοι αξιολόγησης των επιπτώσεων διακρίνεται σε είκοσι δυο ομάδες που αναλύονται παρακάτω (Canter Larry W. And Barry Sadler, 1997).

1. Αναλογική. Ασχολείται κυρίως με την κατάρτιση υφιστάμενων σχεδίων που είναι όμοια σε είδος με αυτό του οποίου μελετούνται οι επιπτώσεις. Τα στοιχεία

που συλλέγονται με τη μέτρηση και παρακολούθηση των τωρινών συνεπειών των επιπτώσεων δύναται να χρησιμοποιηθούν αναλογικά με το προτεινόμενο έργο.

2. Κατάλογοι ελέγχου. Υπάρχουν πολλά είδη καταλόγων ελέγχου. Αυτό που συναντάται τακτικότερα περιέχει μια λίστα από θέματα που έχουν αντίκτυπο στο χρήστη και βοηθάνε στην λήψη απαντήσεων στις επιπτώσεις. Ενδείκνυται να χρησιμοποιούνται ως υπενθυμίσεις για την ανίχνευση των επιπτώσεων που παρέχουν μια σταθερή και αναπαραγωγίμη βάση.
3. Εστιασμένοι κατάλογοι ελέγχου. Απαρτίζονται από ποικιλία μεθόδων που συγκρίνουν τις εναλλακτικές επιλογές ώστε να κατευθυνθούν στην πιο ισορροπημένη λύση. Συνίστανται για τη σύνθεση των δεδομένων για την ανάλυση του αντίκτυπου. Διακρίνεται από δύο φάσεις τη σύνθεση και την ανάλυση. Ενδείκνυται και για τις δύο φάσεις με σαφέστερο προβάδισμα στην σύνθεση.
4. Περιβαλλοντική ανάλυση κόστους. Η μέθοδος αυτή λειτουργεί συμπληρωματικά στην κλασική ανάλυση του κόστους με το όφελος δίνοντας σημασία στους φυσικούς πόρους και την οικονομική τους αξία. Συνίστανται για την εξαγωγή οικονομικών αποτελεσμάτων των επιπτώσεων ενός σχεδίου και των εναλλακτικών προτάσεων αλλά έχει σημαντικές δεσμεύσεις. Οι τεχνικές εκτίμησης έχουν μεγάλες διαβαθμίσεις πολυπλοκότητας αλλά προτιμώνται ανάμεσα στους επαγγελματίες.
5. Γνωμοδότηση εμπειρογνομόνων. Είναι συχνά συνιστώμενη σε επαγγελματικό επίπεδο. Με την μέθοδο αυτή γίνεται η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός συγκεκριμένου αντίκτυπου κάποιου σχεδίου επί διαφόρων περιβαλλοντικών στοιχείων.
6. Έμπειρα συστήματα. Με την μέθοδο αυτή συλλέγονται επαγγελματικές και ειδικευμένες γνώσεις σε θεματικές ενότητες οι οποίες κωδικοποιούνται με εμπειρικές πρακτικές και κανόνες και εισάγονται σε σύστημα πληροφοριακών υπολογιστών. Είναι εύχρηστα και φιλικά διότι χρειάζεται μόνο μία απάντηση σε σειρά ερωτήσεων που έχουν ως αποτέλεσμα μια συγκεκριμένη λύση.
7. Δεικτών. Αυτή η μέθοδος αναφέρεται σε ολοκληρωμένες περιβαλλοντικούς παράγοντες και πόρους. Συνίσταται για να προσδίδει το μέσο πλάτος των πόρων



με αριθμητικά ή διαβαθμισμένα αποτελέσματα. Οι δείκτες είναι βοηθητικό σύστημα για να περιγράψει την πρόβλεψη και αξιολόγηση των επιπτώσεων σε ένα συγκεκριμένο μέρος. Έχουν αναπτυχθεί για την μέτρηση της ευαισθησίας του περιβάλλοντος και των πόρων στη ρύπανση ή και σε άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες ως μέτρο σύγκρισης με τις προτεινόμενες λύσεις. Δύναται επομένως να αναπτύξουν προτάσεις για την μείωση των περιβαλλοντικών επιδράσεων.

8. Μοντέλα εργαστηρίου και κλίμακας. Σε αυτά τα μοντέλα παραδίνεται αίτηση για την παροχή πληροφοριών ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων σχετικά με τις προβλεπόμενες επιδράσεις κάποιου τύπου έργου που βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο εδαφικό μέρος.
9. Αξιολόγηση τοπίου. Συνίσταται για την αξιολόγηση της οπτική και αισθητικής των πόρων. Αυτές οι μέθοδοι στηρίζονται κυρίως στην ανάπτυξη των δεδομένων που δίνονται με μία σειρά δεικτών και στη συνέχεια την ένταξή τους στο γενικό δείκτη του περιβαλλοντικού σεναρίου. Τα δεδομένα αυτά δύναται να χρησιμοποιηθούν ως αντιπροσωπευτικά των αρχικών.
10. Βιβλιογραφική ανασκόπηση. Με αυτή τη μέθοδο μπορεί να γίνει κατανομή των δεδομένων για διάφορα είδη έργων με τον αντίκτυπό τους. Η χρησιμότητά της συνίσταται στο γεγονός του έγκαιρου προσδιορισμού των πιθανών επιδράσεων. Μπορεί ακόμα να φανεί χρήσιμη στον προκαθορισμό συγκεκριμένων αλλαγών και μέτρων για την μείωση των αρνητικών επιδράσεων.
11. Υπολογισμοί του ισολογισμού των υλικών. Τα αποθέματα στηρίζονται στις υπάρχουσες συνθήκες για την σύγκριση των αλλαγών που θα επέλθουν με το σενάριο της πρότασης. Συνίσταται κυρίως για αποθέματα στο πλαίσιο των εκπομπών ρύπων σε αέρα και ύδατα όπως και την δημιουργία στερεών και επικίνδυνων αποβλήτων. Για τον υπολογισμό του ισολογισμού των υλικών δημιουργείται μια βάση από τους όρους της υπάρχουσας περιοχής και στη συνέχεια εκφράζεται ο αντίκτυπος. Μπορεί να θεωρηθεί ως η απόλυτη ποσοστιαία μεταβολή των αποθεμάτων (ισοζύγιο μάζας) ως προς το σενάριο της πρότασης.

12. Πίνακες αλληλεπίδρασης. Είναι μια συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος. Οι διακυμάνσεις των πινάκων αλληλεπίδρασης επισημαίνουν τα επιθυμητά γνωρίσματα.
13. Παρακολούθηση. Η μέθοδος αυτή αναφέρεται σε υπολογισμούς για την απόδοση της υπάρχουσας κατάστασης των πληγέντων πληθυσμών και την δημιουργία μιας βάσης πληροφοριών για την εξήγηση της σημασίας των αλλαγών που προβλέπονται με βάση το σενάριο της πρότασης. Η παρακολούθηση μπορεί να γίνει τόσο σε επίπεδα φυσικά, χημικά και βιολογικά όσο και σε πολιτισμικά, κοινωνικά και οικονομικά. Οι δείκτες που θα επιλέξουμε για την παρακολούθηση χρειάζεται να είναι σε διαθεσιμότητα για το έργο και τις αναμενόμενες επιδράσεις.
14. Μελέτες πεδίου. Αυτή η μέθοδος είναι αρκετά ειδικευμένη. Παρακολουθεί και αναλύει τις εμφανείς επιπτώσεις δίνοντας βάση στην παρακολούθηση των δεδομένων που έχουν σχέση με τον τύπο του έργου.
15. Δίκτυα. Αποτελούνται από μια ομάδα μεθόδων που ορίζουν τις σχέσεις και συνδέσεις μεταξύ των προτεινόμενων δράσεων και των θετικών επιδράσεων. Τα δίκτυα συνίστανται στην ανάδειξη των σχέσεων μεταξύ πρωτογενών, δευτερογενών και τριτογενών επιδράσεων που είναι αποτέλεσμα κάποιων ενεργειών.
16. Χάρτες αλληλοεπικαλυπτόμενοι. Αυτή η μέθοδος είναι βασική για άλλες που χρησιμοποιούνται σήμερα και αφορούν τον εντοπισμό ενός δικτύου αγωγών ή γραμμών μεταφοράς ενέργειας ή οδών πρόσβασης. Αποτελείτε από χάρτες που απεικονίζουν την φυσική αλληλοκάλυψη όλων των παραπάνω οι οποίοι σήμερα είναι σε ψηφιακή μορφή. Η χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφορησης (GIS) είναι ενδεδειγμένη. Οι διαφάνειες επικάλυψης είτε ψηφιακές είτε φυσικές χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την δεδομένη κατάσταση και τις πιθανές αλλαγές που μπορεί να υπάρξουν από το σενάριο της πρότασης.
17. Φωτογραφίες ή φωτομοντάζ. Αυτή η μέθοδος είναι χρήσιμη στην οπτική απεικόνιση της ποιότητας και την οπτική αναγνώριση των πιθανών επιπτώσεων του σεναρίου της πρότασης. Συνίσταται στην αξιολόγηση του τοπίου με ταυτόχρονη χρήση ψηφιακών φωτογραφιών.

18. Ποιοτικών μοντέλων. Είναι μια ομάδα μεθόδων με δεδομένα περιγραφικά. Συνίσταται για τη σύνδεση των δράσεων και των αλλαγών που δημιουργούνται στην περιβαλλοντική συνιστώσα. Πολλές φορές ενδείκνυται ως η μόνη κατάλληλη μέθοδος για την εκτίμηση των επιδράσεων. Τις περισσότερες φορές βασίζεται σε γνώμες εμπειρών και επαγγελματικών συμβούλων
19. Μοντελοποίηση ποσοτικά –μαθηματικά. Είναι επίσης μια μεγάλη ομάδα από μεθόδους που συνίστανται για την πρόωρη αξιολόγηση των αλλαγών στο περιβάλλον και τους πόρους ως απόρροια συγκεκριμένων δράσεων. Αυτά τα μοντέλα είναι απλές εκδοχές μέχρι και πολυσύνθετες προσομοιώσεις με χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και πολλών ποσοτικών δεδομένων.
20. Αξιολόγηση των κινδύνων. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που έχουν σχέση με την υγεία του ανθρώπου. Γίνεται με την εκτίμηση των κινδύνων με μια σχέση πάρε και δώσε με παρόμοιους κινδύνους. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και για τον οικολογικό κίνδυνο.
21. Κατασκευή των σεναρίων. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση μελλοντικών εναλλακτικών προτάσεων ως αποτέλεσμα διαφορετικών αρχικών παραδοχών. Συνίσταται περισσότερο για σχεδιασμό και προγραμματισμό.
22. Προέκταση των τάσεων. Η μέθοδος αυτή παίρνοντας ως κριτήριο ιστορικά δεδομένα δημιουργεί μελλοντικά σενάρια που έχουν ως βάση υποθετικές συνθήκες που μεταβάλλονται διαρκώς

## **2.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

Η επέμβαση στο φυσικό τοπίο είναι η πρώτη και άμεση εμφανής επίπτωση από την αντικατάσταση των αγωγών ύδρευσης και αποχέτευσης.

### **2.3.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ**

Αρχικά επηρεάζουν το έδαφος. Επειδή οι εκσκαφές του συγκεκριμένου τύπου έργων πραγματοποιείται κυρίως σε κατοικημένες περιοχές υπάρχει κίνδυνος κατάρρευσης των γειτονικών οικοδομών από την αφαίρεση μεγάλης ποσότητας εδαφικού υλικού. Ειδικά

σε περιπτώσεις που το έδαφος είναι σαθρό η ολίσθηση και η μετακίνηση του είναι σχεδόν βέβαια.

Κύριες αιτίες ρύπανσης του εδάφους είναι οι εκπομπές αέριων ρύπων και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση του πάγου από την επιφάνεια της οδού.

### **2.3.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΑ ΥΔΑΤΑ**

Οι επιπτώσεις επί των υδάτων προκαλούνται κυρίως από τη διαδικασία κατασκευής της οδού καθότι είναι δυνατόν να τροποποιηθεί η επιφανειακή ροή τους αλλά και το επίπεδο του υδροφόρου ορίζοντα. Ένας ακόμη παράγοντας μόλυνσης των υδάτων είναι τα ατυχήματα στα οποία έχουν εμπλακεί οχήματα τα οποία μεταφέρουν επικίνδυνα φορτία.

### **2.3.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑ**

Παράλληλα σημαντικές σε αρκετές περιπτώσεις μπορεί να είναι οι επιδράσεις στο οικοσύστημα. Η προστασία του τοπικού οικοσυστήματος από το οποίο θα διέλθει ο αγωγός και ιδιαίτερα σε περιβάλλον που βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από διεθνείς συνθήκες (Ramsar, UNESCO, περιοχές Natura). Με την αντικατάσταση ενός αγωγού δημιουργείται τόσο στο φυσικό χώρο των εργασιών όσο και στην οδό που το καλύπτει και στο εργοτάξιο αποκοπή και διατάραξη της συνοχής και της λειτουργίας του τοπικού οικοσυστήματος.

### **2.3.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑ**

Οι επιπτώσεις σε ένα οικοσύστημα διακρίνονται σε επιπτώσεις στη χλωρίδα και σε επιπτώσεις στην πανίδα. Οι επιπτώσεις στην πανίδα συνίσταται στον περιορισμό του ελεύθερου χώρου κίνησης των ζώων και κατά συνέπεια στη μείωση του πληθυσμού τους. Επιπρόσθετα, συχνά προκαλούνται ατυχήματα με θύματα κυρίως ζώα που επιχειρούν να διασχίσουν την οδό στην οποία εκτελείτε η εργασία. Οι επιπτώσεις στη χλωρίδα αφορούν στην καταστροφή του φυσικού πλούτου, την αύξηση της θερμοκρασίας στο τοπικό οικοσύστημα λόγω των εκπεμπόμενων αέριων ρύπων και την αύξηση της πιθανότητας πρόκλησης πυρκαγιάς.

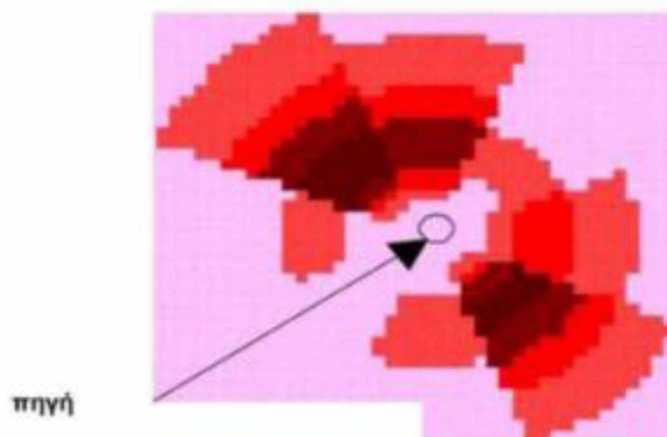
### **2.3.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ**

Επίσης, μεγάλη είναι η επιρροή στην ατμόσφαιρα. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι διακρίνονται σε πρωτογενείς και δευτερογενείς. Ως κύριοι ατμοσφαιρικοί ρύποι θεωρούνται τα: Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), Οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), Υδρογονάνθρακες (HxC<sub>x</sub>), Μικροσωματίδια (PM<sub>xx</sub>) τα οποία εκπέμπονται κύρια από τις πετρελαιομηχανές. Το βασικό χαρακτηριστικό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η διασπορά με αποτέλεσμα να επιβαρύνονται περιοχές σε μεγάλη ακτίνα γύρω από το εξεταζόμενο έργο. Η ποιότητα της ατμόσφαιρας εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

- Ζήτηση και χαρακτηριστικά της κυκλοφορίας,
- Ηλικία (τεχνολογία) τροχαίου υλικού,
- Μετεωρολογικές συνθήκες,
- Τοπικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος.

### **2.3.6 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΛΙΜΑ**

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένας σημαντικότερος παράγοντας ατμοσφαιρικής ρύπανσης το οποίο συνίσταται στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα από την καύση υδρογονανθράκων με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Τέτοιες εκπομπές αερίων δημιουργούνται από τα καύσιμα των μηχανημάτων που εργάζονται στο έργο. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι αέριοι ρύποι έχουν την ιδιότητα της διασποράς γεγονός που τους καθιστά λίαν επικίνδυνους για το περιβάλλον. Ενδεικτικά στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το μέγεθος της διασποράς των ρύπων σε σχέση με τον άνεμο.



**Εικόνα 2.3:** Ενδεικτική διασπορά αέριων ρίπων σε σχέση με τον άνεμο

## 2.4 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ

Η κατανόηση της σχέσης μεταξύ της οικονομικής δραστηριότητας και του οικοσυστήματος είναι απαραίτητη για την εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Κατ' αρχήν το φυσικό περιβάλλον παρέχει το πλαίσιο και τις απαραίτητες συνθήκες οι οποίες υποστηρίζουν την ζωή μας. Σαν βιολογικοί οργανισμοί παίρνουμε τροφή, νερό και αναπνέουμε αέρα από το φυσικό περιβάλλον και μετά από τις διάφορες χημικές διεργασίες στο σώμα μας αποβάλλουμε διοξείδιο του άνθρακα και άλλα απορρίμματα στο περιβάλλον. Αλλά διαφέρουμε από τους υπόλοιπους βιολογικούς οργανισμούς στο ότι χρησιμοποιούμε το περιβάλλον για την οικονομική μας δραστηριότητα. Η οργανωμένη οικονομική δραστηριότητα είναι το σύνολο των κοινωνικών, θεσμικών, νομικών και τεχνολογικών παραδοχών μέσα στο οποίο τα άτομα προσπαθούν να αυξήσουν την υλική και πνευματική τους ευημερία. Σε κάθε οικονομικό σύστημα, οι βασικές δραστηριότητες της κατανάλωσης, παραγωγής και διανομής των αγαθών και υπηρεσιών εκτελούνται μέσα στα όρια του φυσικού περιβάλλοντος. Στις περισσότερες, αν όχι όλες, τις οικονομικές δραστηριότητες αλληλεπιδρούμε με το φυσικό περιβάλλον και ως εκ τούτου τα περισσότερα, αν όχι όλα, τα περιβαλλοντικά προβλήματα έχουν μια οικονομική διάσταση. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι και οικονομικά προβλήματα και η λύση τους θα πρέπει να δοθεί μέσα από το πλαίσιο των οικονομικών.

Δύο είναι οι κύριες μορφές αλληλεπίδρασης του φυσικού περιβάλλοντος με την οικονομία. Πρώτον, το περιβάλλον τροφοδοτεί την οικονομία με τις απαραίτητες

πρώτες ύλες τις οποίες, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία, μετασχηματίζουμε σε χρήσιμα αγαθά και υπηρεσίες, καθώς επίσης και με την απαραίτητη ενέργεια για να γίνουν οι μετασχηματισμοί αυτοί. Χωρίς τις πρώτες ύλες και την ενέργεια που μας παρέχει το περιβάλλον δεν θα ήταν δυνατή η οικονομική δραστηριότητα. Το δεύτερο επίπεδο αλληλεπίδρασης της οικονομίας με το περιβάλλον είναι αυτό του αποδέκτη των υπολειμμάτων και απορριμμάτων της παραγωγικής και καταναλωτικής διαδικασίας. Με τον έναν ή τον άλλο τρόπο, αργά ή γρήγορα το μεγαλύτερο μέρος των εισροών φυσικών πόρων και ενέργειας αποβάλλονται πίσω στο περιβάλλον. Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο τα υπολείμματα και απόβλητα της οικονομικής δραστηριότητας επιστρέφουν στο περιβάλλον μπορεί να οδηγήσουν στην ρύπανση και την γενικότερη υποβάθμισή του.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται σχηματικά η αμφίδρομη σχέση οικονομίας περιβάλλοντος. Το οικονομικό σύστημα αποτελεί ένα υποσύστημα του οικοσυστήματος που μας περιβάλλει. Το οικοσύστημα παρέχει φυσικούς πόρους και ενέργεια στο οικονομικό σύστημα, ενώ αυτό αποβάλλει τα δευτερογενή «προϊόντα» του πίσω στο περιβάλλον. Η πρώτη αλληλεπίδραση, η παροχή πρώτων υλών και ενέργειας εξετάζεται από τα οικονομικά των φυσικών πόρων, ενώ η δεύτερη, η επίδραση της απόρριψης των υπολειμμάτων της παραγωγής και κατανάλωσης στο περιβάλλον, εξετάζεται από τα οικονομικά του περιβάλλοντος (Bartelmus P., 2003).



**Εικόνα 2.4:** Σχέση οικονομικού συστήματος και οικοσυστήματος

Οι καθαρά οικονομικές επιπτώσεις, οι οποίες μάλιστα είναι και κατά κύριο λόγο μετρήσιμες, οφείλονται γενικά στην απώλεια περιουσίας, στη μεταβολή του επιπέδου προσβασιμότητας, σε μεταβολές στην ανάπτυξη και στην παραγωγικότητα.

#### **2.4.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑ**

Πιο συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου στην περίπτωση που εκτελείτε σε κατοικημένοι περιοχή συχνά παρατηρείται η πρόκληση υλικών ζημιών σε παρακείμενες περιουσίες. Λιγότερο συχνά στην κατασκευή των έργων αποχέτευσης και ύδρευσης, που πραγματοποιείται τοποθέτηση αγωγών, απαιτείται η απαλλοτρίωση περιουσιών οι οποίες κατά κύριο λόγο θα είναι εκτός κατοικημένης περιοχής, αν και ενδέχεται να βρίσκεται σε μικρή απόσταση από κατοικημένη περιοχή.

#### **2.4.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ**

Λόγω του γεγονότος ότι οι εργασίες κατασκευής συχνά γίνονται σε περιοχές όπου υπάρχουν κατοικίες ή και καταστήματα και ταυτόχρονα για λόγους ασφαλείας απαιτείται απομάκρυνση των μη εργαζομένων και διακόπτεται η πρόσβαση για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα προς και από τα κτίσματα. Όταν όμως μιλάμε για εμπορικά καταστήματα οι επιπτώσεις προεκτείνονται και στο επίπεδο της παραγωγής και της ανάπτυξης απόρροια της μείωσης των πελατών.

#### **2.5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ**

Επιπλέον άμεσες επιπτώσεις δύνανται να είναι και οι κοινωνικές, όπως ο κίνδυνος αποκλεισμού περιοχών κατά τη διάρκεια κατασκευής του έργου, οι επιπτώσεις στην εργασία και φυσικά εκείνες που επηρεάζουν τις κοινωνικές ομάδες και ιδιαίτερα τις ασθενέστερες. Η κατηγορία αυτών των επιπτώσεων δεν είναι μετρήσιμη γενικά, ίσως σε κάποιες περιπτώσεις μπορούν να γίνουν υπολογίσιμες με έμμεσο τρόπο.



### **2.5.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ**

Ακόμα μια κατηγορία στην οποία έχει επίπτωση η αντικατάσταση των σωλήνων είναι η πολιτιστική κληρονομιά. Ως πολιτιστική κληρονομιά δε θεωρούνται μόνο τα αρχαία μνημεία αλλά και τα σύγχρονα κτίσματα αρχιτεκτονικής αξίας καθώς και οι χώροι θρησκευτικής και ιστορικής σημασίας. Οι επιπτώσεις στους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς είναι άμεσες και οφείλονται στη διέλευση των διερχόμενων μηχανημάτων τα οποία δημιουργούν μικροδονήσεις και επομένως αστάθεια του εδάφους. Επιπρόσθετα υπάρχουν και έμμεσες επιπτώσεις λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης η οποία προκαλεί διάβρωση των μνημείων.

### **2.5.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΖΩΗ ΑΠΟ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ**

Στις ευρύτερες κοινωνικές επιπτώσεις περιλαμβάνεται και η αξία της ανθρώπινης ζωής η οποία επηρεάζεται από τη ρύπανση αλλά είναι και συνδεδεμένη με την ευημερία και τα ατυχήματα. Ατύχημα είναι ένα ασυνεχές συμβάν το οποίο προκαλεί σωματική ή διανοητική βλάβη ή απώλεια ζωής. Με τα ατυχήματα και τον πιθανό θάνατο προκαλείτε πόνος και θλίψη. Τα ατυχήματα μπορεί να κατηγοριοποιηθούν σε αυτά με παροδικές επιπτώσεις και σε αυτά με τις μόνιμες. Με την κατασκευή του έργου από τη μια αναβαθμίζουμε την ποιότητα ζωής του ανθρώπου ενώ από την άλλη δημιουργούμε αύξηση της πιθανότητας πρόκλησης προβλημάτων που έχουν επίπτωση την αρνητική επίδραση στην ευημερία του.

### **2.5.3 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΖΩΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΘΟΡΥΒΟ**

Ο θόρυβος είναι μια δυσμενής επίπτωση η οποία προκαλείτε από τα μηχανήματα και έχει επίδραση στον άνθρωπο με πολλούς και διάφορους τρόπους. Ο ισχυρός θόρυβος δημιουργεί προσωρινή ελάττωση της ακουστικής οξύτητας που με την απομάκρυνση από την πηγή και την παραμονή σε ησυχία είναι δυνατόν να αρθεί η βλάβη και να αποκατασταθεί η ακοή του ανθρώπου στα συνήθη επίπεδα. Η συνεχής όμως παραμονή σε θορυβώδεις χώρους και η μακροχρόνια έκθεση σε υψηλά επίπεδα θορύβου είναι δυνατόν να οδηγήσει σε μόνιμη βλάβη που σε αρχικά στάδια εμφανίζεται σαν μείωση της ακουστικής οξύτητας και μετέπειτα εξελίσσεται σε

κόφωση, πάντως σύμφωνα με ερευνητικές εργασίες ρόλο για την βλάβη στην ακοή έχει η συνολική δόση θορύβου που έχει δεχθεί ο άνθρωπος στην διάρκεια της εργασίας του και της ζωής του. Βασικός στόχος είναι ότι σε καθημερινή οκτάωρη βάση δεν πρέπει να εκτίθεται ο άνθρωπος σε συνεχή θόρυβο μεγαλύτερο από 90 dB(A) συνολικά.

Βαρυσήμαντες επίσης είναι και οι ψυχολογικές επιδράσεις. Είναι γνωστές σε όλους οι ενοχλήσεις των θορύβων στο νευρικό σύστημα. Η συμπεριφορά των ανθρώπων σε έκθεση υψηλών θορύβων επηρεάζεται δυσμενώς. Τα άτομα αυτά γίνονται ευερέθιστα, αισθάνονται εύκολα κούραση, φιλονικούν εύκολα, αισθάνονται εκνευρισμένα, έχουν μειωμένη απόδοση, δεν μπορούν να συγκεντρωθούν, δεν μπορούν να εκτελέσουν εργασίες που απαιτούν προσοχή και αυτοσυγκέντρωση. Μελέτες για τα ατυχήματα στο εργασιακό περιβάλλον υψηλού επιπέδου θορύβου έδειξαν ότι ο θόρυβος συνδέεται με αυξημένα ποσοστά ατυχημάτων. Ευνόητο είναι ότι ο εκνευρισμός που δημιουργείται στους ανθρώπους από θόρυβο επιτείνει νευρωτικές καταστάσεις όσων υποφέρουν από αυτές.

Εκτός από την ακοή η ηχορύπανση επιδρά και σε άλλα θέματα που αφορούν την υγεία του ανθρώπου. Ο θόρυβος μπορεί να επιδράσει δυσμενώς σε διάφορες λειτουργίες του οργανισμού με συνέπειες: στομαχικές διαταραχές, αύξηση της πίεσης του αίματος, αύξηση αναπνοών, ορμονικές διαταραχές με ιδιαίτερα βλαπτικές επιδράσεις στα έμβρυα εγκύων γυναικών. Ακόμη ο θόρυβος διαταράσσει τον ύπνο. Η ενόχληση γίνεται είτε με διακοπή του ύπνου, είτε με μεταβολή των σταδίων του ύπνου είτε ακόμη με αύξηση του χρόνου που απαιτείται για να αποκοιμηθεί ο άνθρωπος. Μελέτες έδειξαν ότι θόρυβος στάθμης 40 dB(A) αφυπνίζει 25% των κοιμωμένων, ενώ θόρυβος στάθμης 70 dB(A) το 50%. Ιδιαίτερη ευαισθησία υπάρχει στις απότομες μεταβολές της στάθμης του ήχου, ενώ αντίθετα ισχυροί αλλά μονότονοι ήχοι μπορεί να διευκολύνουν τον ύπνο. Όπως είναι γνωστό στην διάρκεια του ύπνου διακρίνουμε διάφορα στάδια όπου ο ύπνος είναι είτε ελαφρύς είτε βαθύς. Θόρυβοι στάθμης ακόμη και 35 dB(A) μπορούν να αλλάξουν τα στάδια του ύπνου και να μεταβάλλουν βαθύ ύπνο σε ελαφρύ. Ακόμη η στάθμη του θορύβου μεταβάλλει τον χρόνο που απαιτείται για να κοιμηθεί ο άνθρωπος. Σε μελέτες αναφέρονται μεταβολές του χρόνου αυτού από 20 min σε 90 min όταν ο θόρυβος αυξήθηκε από 35 dB(A) σε 50 dB(A). Οι διαταραχές του ύπνου οδηγούν σε νευρικότητα, μειωμένη απόδοση, ευερεθιστικότητα και κόπωση.

Ακόμα ένας τομέας επίδρασης του θορύβου είναι η παρεμπόδιση επικοινωνίας και ομιλίας. Υψηλή στάθμη θορύβου οδηγεί σε παρεμπόδιση της επικοινωνίας γιατί είναι γνωστά τα καλυπτικά αποτελέσματα του ισχυρότατου ήχου πάνω στον ασθενέστερο. Η συνομιλία μεταξύ δύο ανθρώπων εμποδίζεται από τους θορύβους του περιβάλλοντος με συνέπειες την μειωμένη κατανόηση των μεταφερομένων μηνυμάτων, πιθανή αδυναμία προειδοποιήσεων για κίνδυνο, επιμήκυνση τηλεφωνικών συνδιαλέξεων και δυσλειτουργία επιχειρήσεων όταν η συνεννόηση των ανθρώπων εμποδίζεται από τον θόρυβο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η τηλεφωνική επικοινωνία πραγματοποιείται ικανοποιητικά όταν ο χώρος έχει θόρυβο κάτω από 55 dB(A). Όταν ο χώρος έχει θόρυβο πάνω από 85 dB(A) η τηλεφωνική επικοινωνία είναι αδύνατη. Επίσης η διδασκαλία εμποδίζεται και αυτή από τον θόρυβο καθότι εκτός από τα καλυπτικά αποτελέσματα του θορύβου υπάρχει και η δυσκολία προσήλωσης της προσοχής. Αυτό μπορεί να συμβεί σε περίπτωση παρακείμενων στο έργο εκπαιδευτικών ιδρυμάτων όπως επίσης και σε οικείες όπου γίνεται ανάγνωση και εκμάθηση. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι επιπτώσεις του θορύβου μπορεί να είναι μεγαλύτερες ακόμα και από τις εκπομπές NO<sub>x</sub>

### 3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΓΩΓΩΝ

#### 3.1 ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Τα εσωτερικά δίκτυα αποχέτευσης ακαθάρτων και οι αγωγοί μεταφοράς ελεύθερης ροής κατασκευάζονται κύρια από πλαστικούς σωλήνες PVC σειράς 41. Όσον αφορά τα δίκτυα ύδρευσης και τους καταθλιπτικούς αγωγούς, το πολυαιθυλένιο (PE) παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι του πλαστικού PVC. Ενδεικτικά αναφέρονται τα παρακάτω:

- Μεγάλη ευκαμψία και μικρό βάρος. Γρήγορη, εύκολη και οικονομική τοποθέτηση με μικρό αριθμό συνδέσεων. Για διατομές αγωγού Φ63 έως και Φ125, που είναι στο μεγαλύτερο ποσοστό οι επιλεγείσες στην παρούσα μελέτη, οι σωλήνες πολυαιθυλενίου προσφέρονται σε ρολλά μήκους 100 m έναντι 6 m του PVC

- Μεγάλη αντοχή σε εδαφικές μετακινήσεις, πράγμα ιδιαίτερα σημαντικό σε ορισμένες περιπτώσεις (σεισμούς κλπ.) που πρέπει να λειτουργούν αμέσως μετά όλα τα δίκτυα κοινής ωφελείας για λόγους ασφάλειας και υγιεινής.

- "Σφραγισμένο δίκτυο", δηλαδή μηδενικές διαρροές λόγω αξιοπιστίας συνδέσεων (αυτογενής συγκόλληση) και πλήρους συμβατότητας σωλήνων και εξαρτημάτων.

- Υψηλή ποιότητα δικτύου. Οικολογικό υλικό, διατήρηση αρχικής ποιότητας νερού λόγω μηδενικών εναποθέσεων στερεών υπολειμμάτων (μικρότερος συντελεστής τριβής σε σχέση με άλλα πλαστικά ή συμβατικά υλικά), μηδενική μετανάστευση ουσιών από και προς το νερό, μη ανάπτυξη μικροοργανισμών.

- Τοποθέτηση ακόμη και σε αντίξοα εδάφη χωρίς ιδιαίτερες προστασίες (καθοδική προστασία, αγκυρώσεις, ειδικά προκατασκευασμένα τεμάχια), ιδιαίτερα σημαντικό στην μελετούμενη περίπτωση λόγω μορφολογία κάποιων οικισμών (ορεινοί με μεγάλες κλίσεις).

- Ταχύτητα εγκατάστασης με αποτέλεσμα την μείωση όχλησης. Μεγάλο μήκος σωλήνα χωρίς συνδέσεις, εργασίες συγκόλλησης έξω από το χαντάκι, μικρό βάθος τοποθέτησης, στενό σκάμμα, ευκολία αποφυγής εμποδίων χωρίς ιδιοκατασκευές, δυνατότητα σύνδεσης παροχών υπό πίεση χωρίς διακοπή ροής.

- Ευκολία συντήρησης. Δυνατότητα τοπικής διακοπής της ροής με τη μέθοδο squeeze-off, γρήγορη αποκατάσταση της βλάβης και άμεση επαναφορά της παροχής μετά την αποκατάσταση, χωρίς να διακόπτεται η παροχή στα γειτονικά κτίρια.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, τα πλεονεκτήματα από την κατασκευή και κυρίως την λειτουργία του έργου με αγωγούς από PE έναντι του PVC είναι πολύ σημαντικά. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η επιλογή του PE ως υλικό κατασκευής των μελετούμενων δικτύων ύδρευσης και γενικότερα των δικτύων υπό πίεση.

Οι σωλήνες θα είναι κλάσεως 10 Atm με 3 Atm περιθώριο αντοχής για την αντιμετώπιση των υπερπίεσεων από τον χειρισμό των συσκευών ασφαλείας του δικτύου και των εξωτερικών φορτίων του σωλήνα.

Τα ήδη υπάρχοντα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης έχουν σωλήνες που δεν πληρούν τις απαιτούμενες προϋποθέσεις υγιεινής είτε οι απαιτήσεις με την πάροδο του χρόνου τα καθιστούν ανεπαρκή. Επίσης με το πέρασμα των ετών οι σωλήνες λόγω της ποιότητας του υλικού τους φθείρονται με αποτέλεσμα το ράγισμα και τη θραύση τους. Απαιτείται επομένως η αντικατάστασή τους.

### **3.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ**

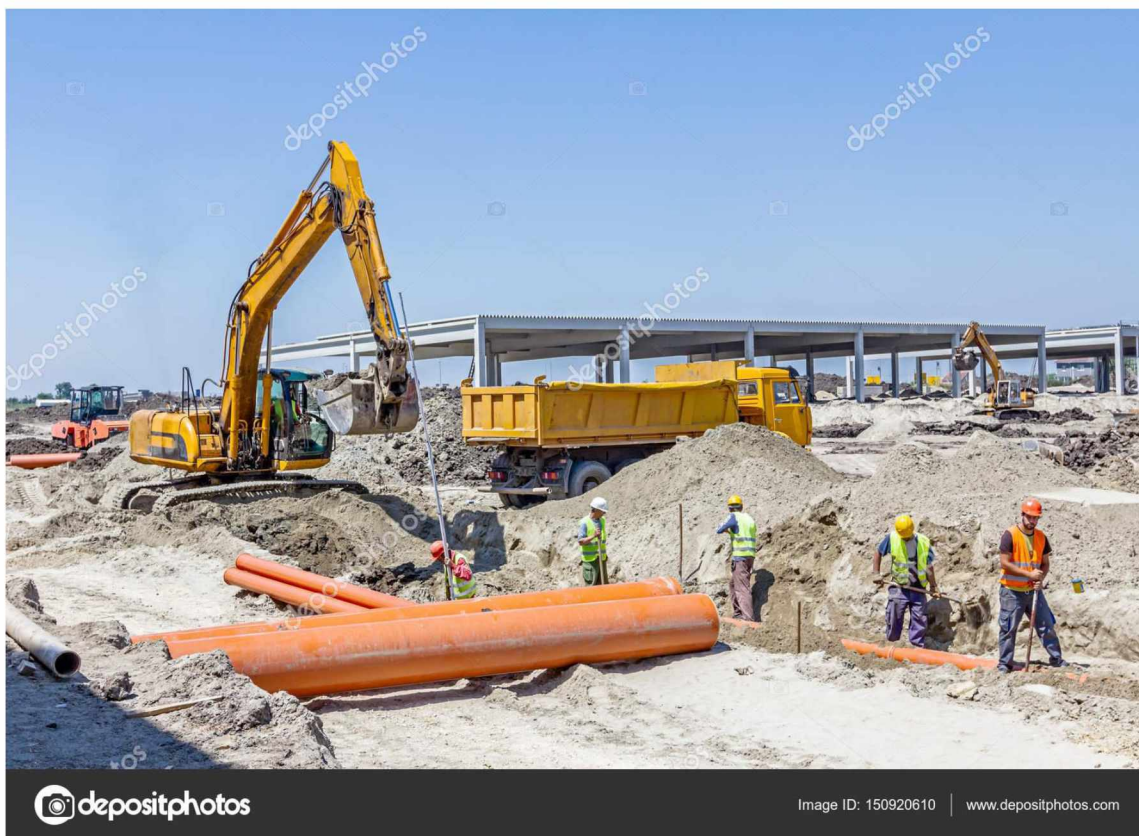
Για την κατασκευή του δικτύου σωληνώσεως ακολουθείται η διαδικασία εκτέλεσης των παρακάτω εργασιών.

Αρχικά απαιτείται εκσκαφή ορυγμάτων υποδοχής υπογείων δικτύων που νοείται η ανοιχτή εκσκαφή και χαρακτηρίζεται είτε από το χώρο εκτέλεσης είτε από την κατηγορία του εδάφους. Ως προς το χώρο εκτέλεσης κατατάσσονται σε εκτός κατοικημένης περιοχής που περιλαμβάνουν όλες εκείνες τις εκσκαφές που εκτελούνται εντός του εύρους κατάληψης οδικών έργων χωρίς διερχόμενη κυκλοφορία, εντός κατοικημένης περιοχής στο εύρος κατάληψης οδικού άξονα υπό κυκλοφορία και υπό συνθήκες στενότητας χώρου όπου για την εκτέλεση των εργασιών απαιτείται ειδικός μηχανικός εξοπλισμός. Ως προς την κατηγορία εδάφους διακρίνεται σε εδάφη χαλαρά, γαιώδη-ημιβραχώδη, βραχώδη και εξαιρετικά σκληρά κροκαλοπαγή και γρανιτικά. Οι στάθμες και η κλίση του πυθμένα όσο και το πλάτος του ορύγματος διαφέρουν για κάθε περίπτωση έργου ανάλογα με το πλάτος του σωλήνα και τις ιδιαιτερότητες του εδάφους.

Έπειτα πραγματοποιείται η τοποθέτηση των σωλήνων οι οποίοι θα πρέπει να είναι εγκεκριμένοι, κατάλληλα συνδεδεμένοι, με την απαραίτητη κλίση για την κίνηση των υδάτων. Ανάλογα με το είδος του σωλήνα γίνεται και ο εγκιβωτισμός του εντός του ορύγματος με το κατάλληλο υλικό για την διατήρηση του αγωγού.

Επόμενη εργασία που πραγματοποιείται είναι η επίχωση του σκάμματος. Γίνεται είτε με προϊόντα από την ίδια την εκσκαφή του ορύγματος είτε με μεταφορά κατάλληλων δανείων υλικών όπως για παράδειγμα άμμος και 3Α.

Τέλος γίνεται η διαμόρφωση του οδοστρώματος το οποίο κατασκευάζεται με προδιαγραφές ανάλογα με το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί. Υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του οδοστρώματος είναι το σκυρόδεμα, η άσφαλτος, οι πλάκες, οι λίθοι και το φυσικό έδαφος με κατάλληλη συμπίκνωση.



**Εικόνα 3.1:** Εργοτάξιο με τα μηχανήματα εκσκαφής για την τοποθέτηση σωλήνων σε λειτουργία

### **3.2.1 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ**

Η εκτέλεση της εκσκαφής εγκυμονεί κινδύνους. Ολισθήσεις ασταθών πρανών και εισροή υδάτων. Πιθανή πτώση εξοπλισμού ή αντικειμένων από την επιφάνεια του εδάφους εντός του ορύγματος. Ηλεκτροπληξία, αναθυμιάσεις ή και έκρηξη σε περίπτωση πρόκλησης βλάβης σε υφιστάμενα εν λειτουργία υπόγεια ή υπέργεια δίκτυα. Πτώση ατόμων από την επιφάνεια του εδάφους εντός του σκάμματος. Τραυματισμός λόγω κακής ορατότητας του χειριστή του εξοπλισμού εντός του σκάμματος ή κυκλοφορίας προσώπων στη ζώνη ελιγμού των μηχανημάτων. Τραυματισμός κατά την χρήση εργαλείων. Πιθανότατος επιπλέον είναι ο τραυματισμός περαστικών από πλημμελή μέτρα περίφραξης.

### **3.2.2 ΜΕΤΡΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Για την αποφυγή των πιθανών κινδύνων κατά την εκσκαφή θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα υγιεινής και ασφάλειας μερικά από τα οποία αναφέρονται παρακάτω. Κατά μήκος των εκσκαφών θα τοποθετείται προσωρινή περίφραξη, σήμανση για τις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, επισήμανση των κινδύνων, επικέντρωση της προσοχής των ατόμων και οχημάτων που διέρχονται πλησίον καθώς και αναλάμποντες περιοδικά φανοί. Αντιστήριξη των παρειών του ορύγματος. Πριν την έναρξη των εργασιών να γίνει εντοπισμός όλων των υπογείων καλωδίων ή άλλων δικτύων διανομής και σήμανσή τους. Διαμόρφωση διαδρόμων ή και γεφυρών με πλευρικά κιγκλιδώματα όπου το προσωπικό ή το κοινό χρειάζεται να διέρχεται πάνω από το σκάμμα. Διάταξη κλιμάκων καθ' οδών του προσωπικού εντός του ορύγματος.

Πιο ειδικά για την ασφάλεια των εκσκαφών ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στον καθορισμό της γωνίας πρανούς σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο σε όλες τις φάσεις της εργασίας ενώ απαγορεύεται σε κάθε περίπτωση η εκσκαφή με γωνία πρανούς μεγαλύτερη από 90° (αρνητική κλίση πρανούς). Η τελική γωνία πρανούς για συνεκτικά και υγιή πετρώματα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 60°. Κατ' εξαίρεση, η γωνία αυτή μπορεί να αυξάνεται μέχρι τις 70°, εφόσον εφαρμόζονται ειδικά μέτρα ή μέθοδοι. Η γωνία πρανούς σε όλες τις φάσεις εργασίας για σαθρά, αμμώδη, προσχωσιγενή και γενικά επιρρεπή σε κατολίσθηση πετρώματα, δεν πρέπει να είναι

μεγαλύτερη από 45°. Κάθε εκσκαφή πρέπει να σχεδιάζεται ή και προστατεύεται με τρόπο, ώστε να αποτρέπεται όσο το δυνατόν η εισροή των επιφανειακών νερών.

Σημαντικά είναι και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για τα μηχανήματα εκσκαφής. Όλα τα ελαστικοφόρα μηχανήματα πρέπει να έχουν φώτα πορείας, διεύθυνσης, στροφής δεξιά και αριστερά, κόκκινα φώτα προπορείας, φώτα φρεναρίσματος και οπισθοπορείας και ειδικά για τις υπαίθριες εργασίες ηχητικό όργανο οπισθοπορείας. Τα ερπυστριοφόρα μηχανήματα πρέπει να έχουν ηχητικά όργανα και το λιγότερο φώτα εργασίας και κόκκινα φώτα προπορείας. Κάθε μηχανήμα, που παρά τις επισκευές και συντηρήσεις, δεν παρέχει ασφάλεια στη λειτουργία του, πρέπει να αποσύρεται. Όλα τα μέρη μηχανών και μηχανημάτων, που κινούνται ή στρέφονται, πρέπει να απομονώνονται, όπου είναι δυνατό, με προστατευτικά καλύμματα ή πλέγματα. Κάθε μηχανήμα πρέπει να είναι εφοδιασμένο με τα κατάλληλα όργανα ελέγχου και μηχανισμούς αποφυγής ανεξέλεγκτης λειτουργίας.

Υποχρεωτική επίσης είναι η χρήση μέσων ατομικής προστασίας κατά την εκτέλεση των εργασιών, δηλαδή ενδυμασία για το σώμα, προστασία χεριών βραχιόνων κεφαλιού και ποδιών. Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), γνωστά και ως Είδη Ατομικής Προστασίας ή Personal Protective Equipment, αφορούν σε προστατευτικά ρούχα, κράνη ή καπέλα ασφαλείας, γυαλιά προστασίας, παπούτσια ασφαλείας ή άλλα ρούχα εργασίας ή εξοπλισμό που έχει σχεδιαστεί για να προστατεύει το σώμα όποιου τον φοράει από τραυματισμό, μόλυνση ή άλλο κίνδυνο για την ασφάλεια και την υγεία του.

Οι στατιστικές για τα εργατικά ατυχήματα υποδηλώνουν την σπουδαιότητα της προστασίας και της πρόληψης όπου τα Μέσα Ατομικής Προστασίας διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο. Οι κίνδυνοι, για την προστασία από τους οποίους χρησιμοποιούνται τα Μέσα Ατομικής Προστασίας ή ΜΑΠ, περιλαμβάνουν φυσικούς, ηλεκτρικούς, θερμικούς, χημικούς, βιοχημικούς, ή αερομεταφερόμενους.

Τα 'ρούχα προστασίας' αναφέρονται σε παραδοσιακά είδη ρούχων εργασίας όπως είναι για παράδειγμα τα γάντια, τα παπούτσια ασφαλείας, οι εργατικές φόρμες με τιράντα (σαλοπέτα) ή τα ανακλαστικά γιλέκα υψηλής ορατότητας, ενώ ο 'εξοπλισμός προστασίας' αναφέρεται σε αντικείμενα όπως εσωτερική επένδυση ενδύματος, ασπίδια, μάσκες προσώπου και φιλτράμασκες μιας χρήσης, ωτοασπίδες και άλλα.

Ο σκοπός των Μέσων Ατομικής Προστασίας είναι να μειώσει την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους, όταν οι κίνδυνοι αυτοί δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν ή



περιορισθούν σε αποδεκτό επίπεδο με τεχνικά μέσα, διοικητικούς ελέγχους ή μέσα συλλογικής προστασίας. Τα ΜΑΠ δεν αντιμετωπίζουν την πηγή ή την προέλευση του κινδύνου αλλά απαιτούνται όταν υφίσταται ο κίνδυνος. Στην ουσία αποτελούν ένα είδος φράγματος ανάμεσα στον χρήστη και στο περιβάλλον εργασίας. Τα Μέσα Ατομικής Προστασίας θα πρέπει να είναι τα κατάλληλα ανάλογα με τους κινδύνους, το περιβάλλον εργασίας και να προσαρμόζονται σωστά στον χρήστη. Υπάρχουν βασικές υποχρεώσεις και από την πλευρά των εργοδοτών που χορηγούν τα ΜΑΠ στο προσωπικό τους αλλά και από την πλευρά των εργαζομένων που τα χρησιμοποιούν.



Εικόνα 3.2: Μέσα ατομικής προστασίας

### 3.2.3 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Παράλληλα με τα μέτρα υγιεινής και ασφάλειας θα πρέπει να εφαρμόζονται και μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, θα χρειαστεί να αντιμετωπιστεί η διάβρωση του εδάφους στους χώρους εκτέλεσης της εκσκαφής. Παράλληλα, αναγκαία θα είναι η κατακράτηση των φερτών υλικών και ιλύος από τα

νερά που θα αποχετεύονται από τους χώρους εκτέλεσης των εργασιών ώστε να μην επιβαρύνονται οι σχετικοί αποδέκτες. Επίσης, σημαντική είναι η μείωση του θορύβου στα αποδεκτά από τις ισχύουσες διατάξεις όρια είτε με προσωρινά ηχοπετάσματα είτε με προγραμματισμό κατάλληλων μεθόδων κατασκευής. Ακόμα, επιβάλλεται ο περιορισμός της σκόνης με κατάβρεγμα των αμμωδών υλικών και συστηματικό καθαρισμό των οδοστρωμάτων. Προστασία της χλωρίδας και της πανίδας, ιδιαίτερα σε περιοχές που βρίσκονται κοντά σε δασικές εκτάσεις. Αποφυγή εκροών λιπαντικών, υδρογονανθράκων, υγρών συσσωρευτών ή άλλων υγρών από τα χρησιμοποιούμενα μηχανήματα και εξοπλισμούς.

Χρήση μηχανημάτων έργων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας για την μείωση των ρυπογόνων εκπομπών. Ως εναλλακτικό καύσιμο θεωρείται το υγραέριο που είναι παραπροϊόν της διύλισης αργού πετρελαίου και περιέχει πάνω από 90 % προπάνιο. Αποθηκεύεται σε υγρή κατάσταση και έχει υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο και χαμηλούς ρύπους. Υγροποιείται με συμπίεση της τάξης των 2-3 bar.

Το φυσικό αέριο είναι επίσης εναλλακτικό καύσιμο που αποτελείται από μεθάνιο και αντλείται από τη γη όπως τα υγρά καύσιμα. Μεταφέρεται σε δίκτυο σωληνώσεων και χρησιμοποιείται υπό υψηλή πίεση της τάξης των 200 bar.

Τα βιοκαύσιμα με κυριότερα το βιοντίζελ και τη βιοαιθανόλη είναι επίσης οικολογικά καύσιμα. Το βιοντίζελ παράγεται από φυτικά έλαια (σογιέλαιο, ηλιέλαιο) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες ντίζελ υποκαθιστώντας το πετρέλαιο σε ποσοστό μέχρι 20%. Η βιοαιθανόλη είναι αιθανόλη παραγόμενη από ζαχαρότευτλα, καλαμπόκι, σιτάρι η οποία υποκαθιστά τη βενζίνη στους βενζινοκινητήρες μέχρι ποσοστό 15% σε βενζινοκινητήρες. Για τη χρήση τόσο του καθαρού βιοντίζελ όσο και της βιοαιθανόλης απαιτείται ιδιαίτερη επισκευή του κινητήρα.

Τέλος το υδρογόνο είναι το καύσιμο του απώτερου μέλλοντος. Παράγεται από την ηλεκτρόλυση του νερού, για την οποία απαιτείται μεγάλη ενέργεια ή τη διάσπαση των υδρογονανθράκων. Χρησιμοποιείται ως καύσιμο σε κινητήρες εσωτερικής καύσης ή σε συνδυασμό με τις κυψέλες καυσίμου από τις οποίες παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Από την χρήση του παράγονται μηδενικοί ρύποι.

**Πίνακας 3.1:** Συγκριτικός πίνακας εναλλακτικών καυσίμων

Εναλλακτικό καύσιμο	Τεχνολογικό status	Απαιτήσεις	Επιδόσεις	Δυνατότητα μετατροπής κινήτρων
LPG	Εμπορικό	Σταθμοί ανεφοδιασμού	Αντίστοιχες με το συμβατικό	ΝΑΙ
Φυσικό αέριο	Εμπορικό	Σταθμοί ανεφοδιασμού	Αντίστοιχες με το συμβατικό	ΝΑΙ
Βιοντίζελ	Εμπορικό	Σταθμοί ανεφοδιασμού Παραγωγή βιοντίζελ	Αντίστοιχες με το συμβατικό	ΝΑΙ
Βιοαθανόλη	Εμπορικό	Σταθμοί ανεφοδιασμού Παραγωγή Βιοαθανόλης	Αντίστοιχες με το συμβατικό	ΝΑΙ (για μίγματα με βενζίνη δεν απαιτείται μετατροπή)
Κυψέλες καυσίμου	Πειραματικό			ΟΧΙ
Υδρογόνο	Πειραματικό			

**Πίνακας 3.2:** Συγκριτικός πίνακας εκπομπών εναλλακτικών καυσίμων σε σχέση με τη βενζίνη

Καύσιμο Ρόπος	Βενζίνη	Βιοντίζελ	LPG	CNG	Κυψέλες καυσίμου
CO	ΝΑΙ	Λιγότερες	Λιγότερες	Λιγότερες	Καθόλου
CO <sub>2</sub>	ΝΑΙ	Λιγότερες	Λιγότερες	Λιγότερες	Καθόλου
NO <sub>x</sub>	ΝΑΙ	Περισσότερες	Ίδιες	Ίδιες	Καθόλου
Παραγωγή O <sub>3</sub>	ΝΑΙ	Λιγότερες	Λιγότερες	Λιγότερες	Καθόλου
SO <sub>2</sub>	ΝΑΙ	Λιγότερες	Καθόλου	Καθόλου	Καθόλου
Σωματίδια	ΝΑΙ	Λιγότερες	Λιγότερες	Καθόλου	Καθόλου

Ακόμα η εναπόθεση των πλεονάζοντων προϊόντων εκσκαφών θα γίνεται με γνώμονα την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στους χώρους που έχουν προκαθοριστεί. Τα φορτωμένα φορτηγά που μετακινούνται στο οδικό δίκτυο θα πρέπει υποχρεωτικά να χρησιμοποιούν κάλυμμα στην καρότσα και να αποφεύγουν την απόθεση άμμου και γενικά υλικών στο οδόστρωμα. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται να δοθεί στην κατακρήμνιση των προϊόντων που μεταφέρονται όταν το φορτηγό βρίσκεται σε μεγάλη κλίση.

### **3.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΑΓΩΓΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΚΣΚΑΦΗ**

#### **ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ**

Λόγω των αυξημένων πιθανών κινδύνων και για την αντιμετώπιση μεγάλου μέρους των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την αντικατάσταση σωλήνων με εκσκαφή ορύγματος κρίθηκε αναγκαία και επιτακτική η εύρεση νέων προηγμένων μεθόδων για την αλλαγή και επισκευή ή ακόμα και εκ νέου τοποθέτηση αγωγών.

#### **3.3.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΕΛΑΦΙΚΟΥ**

##### **ΥΛΙΚΟΥ**

Για την εγκατάσταση υπογείων δικτύων χωρίς διάνοιξη ορύγματος με εφαρμογή μεθόδων αφαίρεσης εδαφικού υλικού συντάχθηκε η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-08-01-04-02 το 2009 στην οποία περιγράφονται αναλυτικά όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την εκτέλεση των εργασιών. Γίνεται κατάλληλη επιλογή συστήματος διάνοιξης σε συνδυασμό με την διάρκεια αυτοστήριξης του εδαφικού υλικού και την παρουσία ή όχι υπογείων υδάτων. Τα συστήματα διάτρησης διακρίνονται τρεις μεγάλες κατηγορίες. Με μειωμένη ή μη κατεύθυνση της διάτρησης, τηλεχειριζόμενα με διαρκείς ελεγχόμενη κατεύθυνση και τηλεχειριζόμενα με διαρκείς ελεγχόμενη κατεύθυνση με ενίσχυση του μετώπου εκσκαφής. Οι τακτικές που θα εφαρμοστούν για την απομάκρυνση του εδαφικού υλικού είναι πέντε και περιγράφονται στη συνέχεια.

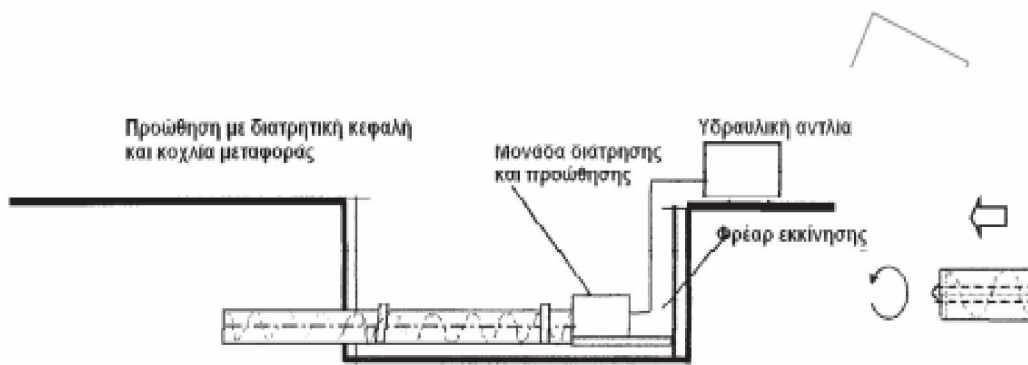
Η μέθοδος έμπηξης ανοικτού σωλήνα με σφύρα (pipe ramming) πραγματοποιεί τη διάτρηση με έμπηξη χαλυβδοσωλήνα επένδυσης ή παραγωγικού δικτύου με ελεύθερο άκρο με τη βοήθεια εξωτερικής κρουστικής σφύρας με το έδαφος να απομακρύνεται είτε ταυτόχρονα με την εισχώρηση του σωλήνα είτε σε επόμενο στάδιο. Η διάταξη της σφύρας τοποθετείται στην πίσω άκρο του σωλήνα και κατευθύνεται στο εσωτερικό του εδάφους με συνεχόμενα χτυπήματα. Τα προϊόντα της εκσκαφής μέσα από το σωλήνα απομακρύνονται είτε μηχανικά, με πεπιεσμένο αέρα ή με εκτόξευση νερού ή με μεταφορικό κοχλία, είτε με τα χέρια αν και εφόσον το επιτρέπει το μέγεθος του αγωγού. Η διάταξη που περιγράφηκε παραπάνω φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 3.3:** Απεικόνιση έμπηξης ανοικτού σωλήνα με σφύρα

Μια δεύτερη μέθοδος είναι η υδραυλική προώθηση σωλήνα (pipe jacking) στην οποία εκτελείτε η ώθηση του σωλήνα με υδραυλικό έμβολο (γρύλο) που εδράζεται σε ειδικά διαμορφωμένο επίπεδο. Η απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής γίνεται ομοίως με την προηγούμενη μέθοδο μηχανικά ή με τα χέρια. Η διαδικασία θα πρέπει να εκτελεστεί σε συνδυασμό με μηχανική εκσκαφή του μετώπου και μετακίνηση των προϊόντων που θα σκαφτούν με μεταφορικό κοχλία ή με εκτόξευση νερού ή με μηχανήμα κοπής. Για να μην δημιουργηθεί συσσώρευση φορτίων προώθησης ή όταν η ισχύ των μηχανικών μέσων δεν είναι αρκετή για να επιτευχθεί η προώθηση απαιτείται να γίνει μια κατανομή η οποία επιτυγχάνεται με την δημιουργία ενδιάμεσων τόπων προώθησης.

Μια πιο προηγμένη μέθοδος είναι η διάτρηση με κοχλία (auger boring) που γίνεται είτε κατευθυνόμενη είτε όχι. Η διάνοιξη στην περίπτωση που είναι μη κατευθυνόμενη πραγματοποιείται με περιστρεφόμενη διατρητική κεφαλή και διαρκείς μετακίνηση των προϊόντων που απαιτούν απομάκρυνση με μεταφορικό κοχλία. Στην μέθοδο με κατευθυνόμενη διάτρηση κοχλία η διαδικασία γίνεται με μηχανισμό ο οποίος είναι τοποθετημένος στον άξονα της μετάδοσης της κίνησης και η άρθρωση του προωθούμενου αγωγού βρίσκεται κοντά στην κοπτική κεφαλή που ενεργοποιείται με τη βοήθεια μοχλών στο φρέαρ εκκίνησης.



**Εικόνα 3.4:** Απεικόνιση μη καθοδηγούμενης διάτρησης με κοχλία

Ακόμα μια μέθοδος είναι η κατευθυνόμενη διάτρηση (directional drilling ή guided boring) η οποία είναι είτε οριζόντια είτε μη οριζόντια. Με την συγκεκριμένη διαδικασία ανοίγεται μια δοκιμαστική οπή και έπειτα γίνεται η διάνοιξη της στην επιθυμητή διάμετρο με κατάλληλη κεφαλή και μια ή πιο πολλές διελεύσεις ή με κοπτική κεφαλή και μεταφορικό κοχλία που τοποθετούνται στο πίσω μέρος της διάταξης που διενεργεί την δοκιμαστική οπή αφού το μηχάνημα διάνοιξης φτάσει στο φρεάτιο εξόδου. Η διάνοιξη μπορεί να γίνει είτε οριζόντια μεταξύ των φρεατίων εισόδου και εξόδου είτε υπό γωνία και συχνά απαιτείται υγρό για την λίπανση της κεφαλής ή πεπιεσμένος αέρας για την απομάκρυνση των προϊόντων εκσκαφής.

Η τελευταία μέθοδος είναι η τεχνική μικροσηράγγων (microtunneling) όπου διενεργείται προώθηση του αγωγού με διαρκής υποστήριξη της εκσκαφής με τη βοήθεια κατευθυνόμενου με τηλεχειρισμό μηχανήματος. Ο μηχανισμός διάνοιξης έχει αρθρωτή κεφαλή και πραγματοποιεί ταυτόχρονα την προώθηση του αγωγού την απομάκρυνση των εκσκαφών και τη διαρκής υποστήριξη της εκσκαφής. Ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται διακρίνεται με βάση τον τρόπο αντιστάθμισης των εδαφικών και υδροστατικών πιέσεων του μετώπου και της πίεσης που επιβάλλεται στην κεφαλή. Με την αντιστάθμιση πιέσεων με προϊόντα εκσκαφής η στήριξη πραγματοποιείται με τα ίδια υλικά των εκσκαφών στην κεφαλή. Με την αντιστάθμιση πιέσεων με παλφό το μέτωπο υποστηρίζεται με διάλυμα μπετονίτη ή μίγματος νερού με προϊόντα εκσκαφής στην κεφαλή. Τέλος είναι η αντιστάθμιση πίεσης που γίνεται με πεπιεσμένο αέρα στην κεφαλή.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι σωλήνες επένδυσης, οι αγωγοί και οι συνδέσεις κατάλληλα και πλήρως πιστοποιημένα. Οι σωλήνες επένδυσης μπορεί να

είναι χαλυβδοσωλήνες, τσιμεντοσωλήνες, ελατού χυτοσίδηρου, εφυαλωμένοι πηλοσωλήνες, πλαστικοί, ινοπλισμένοι και ινοτσιμέντου. Θα πρέπει να είναι κυκλικής διατομής με λεία εξωτερική επιφάνεια, κάθετα και λεία άκρα για να παραλαμβάνουν ομοιόμορφα τα επιβαλλόμενα φορτία και με απλό μηχανισμό σύνδεσης των τεμαχίων.

Για τον κατάλληλο εξοπλισμό απαιτείται επαρκής ισχύ, σε σχέση με τη διάμετρο του σωλήνα επένδυσης, την απόσταση φρεατίου εισόδου και εξόδου και το είδος του εδάφους. Σημαντικό είναι να λαμβάνονται υπόψη επιπλέον η παρουσία υπόγειων νερών, οι απαιτούμενες κλίσεις των αγωγών, τα πιθανά εμπόδια που θα εμφανιστούν και ο χώρος που διατίθεται.

### **3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ SANIKOM SECTIONAL REPAIR**

Η μέθοδος Sanikom Sectional Repair (SSR) επιτρέπει τη σημειακή επισκευή δικτύων αποχέτευσης χωρίς εκσκαφή. Δηλαδή την επισκευή μικρών μηκών τα οποία παρουσιάζουν ελαττώματα, με επεμβάσεις από το φρεάτιο. Είναι μέθοδος οικονομική, με ελάχιστες απαιτήσεις σε πάγια στοιχεία και με οικονομικά αναλώσιμα. Η μέθοδος SSR είναι ιδανική για χρήση από Δημόσιες Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) και από συνεργεία επισκευής αποχετευτικών δικτύων εφόσον διαθέτουν και σύστημα κάμερας για την επιθεώρηση αγωγών.

Η μέθοδος έχει σημαντικά πλεονεκτήματα. Ένα από τα σοβαρότερα προτερήματα είναι η ταχύτητα εφαρμογής της διαδικασίας. Ένα εκπαιδευμένο συνεργείο δύο με τρία άτομα μπορούν να εκτελέσουν τρεις με τέσσερις επισκευές σε ένα οκτάωρο. Παράλληλα αξιοσημείωτο είναι ότι δεν απαιτεί την διακοπή της ροής των λυμάτων κατά τη διάρκεια της επιδιόρθωσης. Επίσης η ρητίνη που χρησιμοποιείται δεν επηρεάζεται από το νερό και τα λύματα που ρέουν στον αγωγό. Πάρα πολύ μεγάλη σημασία έχει ότι η επαρκής και κατάλληλη εκπαίδευση τεχνικού προσωπικού για την εκτέλεση της εργασίας είναι σύντομη και ασφαλής. Τα αναλώσιμα που απαιτεί η εφαρμογή είναι απολύτως φιλικά με το περιβάλλον και απολαμβάνουν ειδικών εγκρίσεων, σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς.

Η μέθοδος εφαρμόζεται άνετα σε αγωγούς οποιουδήποτε υλικού διαμέτρου από 100 έως 400 χιλιοστά και σε μήκη από 50 εκατοστά μέχρι και 3 μέτρα. Το 80 των επισκευών αφορούν στατιστικά μήκη 50 εκατοστών. Για επισκευή αγωγών με

μεγαλύτερες διαμέτρους έως και 800 χιλιοστά απαιτείται εμπειρία και προσοχή. Σημειώνεται ότι έχει εκτελεσθεί η εφαρμογή σε διάμετρο 600 χιλιοστά στο Δήμο Λαυρίου το έτος 2006 με απόλυτη επιτυχία.

Οι βλάβες που μπορούν να επισκευαστούν με τη μέθοδο SSR είναι διαφόρων ειδών. Ρωγμές κάθε μορφής και μεγέθους, εισροές νερού και εκροές λυμάτων. Ακόμα δύναται να αποκατασταθούν σπασίματα και ασυνέχειες του αγωγού, οι οποίες όμως δεν προκαλούν παραμόρφωση του εσωτερικού τοιχώματος. Επιπλέον μια κατηγορία βλάβης που υπάρχει η δυνατότητα διόρθωσης είναι οι ελαττωματικές φλάντζες (ελαστικοί δακτύλιοι) PVC, αν δεν προεξέχουν αισθητά από το σωλήνα. Προσοχή χρειάζεται αν ο αγωγός έχει παραμορφωθεί ή υπάρχουν ρίζες, εξογκώματα και άλλα εμπόδια. Σε αυτή την περίπτωση επιβάλλεται η προετοιμασία του αγωγού με την κοπή των προεξοχών, των ριζών με κοπτικό ρομπότ και έπειτα να ακολουθηθεί η εκτέλεση του SSR. Σε κάθε ενδεχόμενο είναι απολύτως απαραίτητος ο καλός καθαρισμός του αγωγού πριν από την εφαρμογή.

Ο προαπαιτούμενος εξοπλισμός για την εκτέλεση της μεθόδου προϋποθέτει άρτιο πάγιο εξοπλισμό που περιλαμβάνει εργαλεία τελευταίας τεχνολογίας. Πρωτίστως το αυτοκινούμενο σύστημα CCTV επιθεώρησης αγωγών με κάμερα. Τόσο για τον αρχικό εντοπισμό του προβλήματος όσο και για την παρακολούθηση της εργασίας της επισκευής. Ιδιαίτερη χρησιμότητα, αν όχι απολύτως αναγκαία, είναι ακόμα η πρόσθετη διαθεσιμότητα κάμερας τύπου ώθησης (σπρωχτή). Φορεία επισκευής τα οποία είναι όπως τα μπαλόνια φραγής των αγωγών, αλλά φέρουν ρόδες για να ολισθαίνουν στο εσωτερικό του σωλήνα και by-pass για την διέλευση των λυμάτων και το χρόνο ωρίμανσης της ρυτίνης. Ράβδοι ώθησης που είναι εύκαμπτοι με μήκος 1,5 μέτρο, συνδεδεμένες με ρακόρ ταχείας σύνδεσης, για την ώθηση των φορείων μέσα στον αγωγό και την διαβίβαση αέρα στο φορείο. Τέλος αναγκαία μπορεί να παραστεί η χρήση κάποιον μικροεργαλείων.



**Εικόνα 3.5:** Μπαλόνια αποχέτευσης





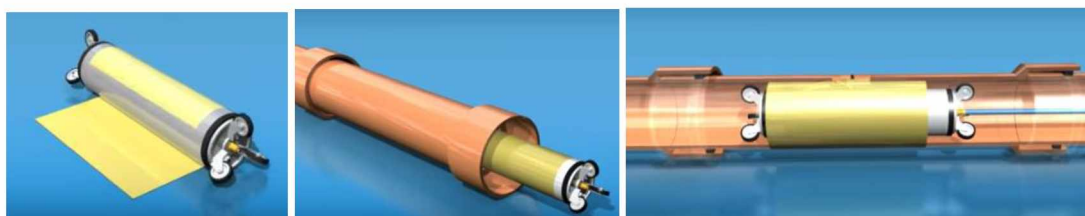
**Εικόνα 3.6:** Φορείο επισκευής

Προαπαιτούμενα ακόμα είναι και τα αναλώσιμα υλικά για κάθε επισκευή. Τέτοια είναι τα υφάσματα υαλοβάμβακα και η ειδική σιλικονούχα ρητίνη δύο συστατικών. Τα φύλλα προστασίας Packer (φίλμ πολυαιθυλενίου) και το σύρμα πρόσδεσης του υφάσματος στο φορείο όπως και διάφορα μικροϋλικά. Τα αναλώσιμα της Sanicom παραδίδονται σε συσκευασία bulk, το ύφασμα σε ρολό και οι ρητίνες σε μεγάλα μπιτόνια διαφορετικά για τη φυσική ρητίνη και το φίλτρο. Όταν δεν χρησιμοποιούνται τα υλικά, ειδικά οι ρητίνες, πρέπει να φυλάσσονται σε κατάλληλο ψυχρό και σκιερό χώρο. Η συσκευασία είναι κατάλληλη και οικονομικότερη για μαζική εργασία και για ήδη εκπαιδευμένα συνεργεία. Υπάρχει και η ατομική συσκευασία Pipe-Doctor η οποία είναι πακέτο λιανικής κατανάλωσης και αφορά διορθώσεις για διαμέτρους μέχρι 300 χιλιοστά. Το πακέτο αυτό κοστίζει κατά τι ακριβότερο από τα αντίστοιχα υλικά της bulk συσκευασίας αλλά παρέχει μεγάλη πρακτικότητα στην χρήση στο πεδίο, ευκολία στην αποθήκευση και διακίνηση και οικονομικότητα στην αποθεματοποίηση. Συνίσταται ειδικά στα αρχάρια συνεργεία. Σε ένα μικρών διαστάσεων κουτί περιλαμβάνονται όλα τα αναλώσιμα για μία επισκευή μήκους 50 εκατοστών κατάλληλη για την εκάστοτε διάμετρο του αγωγού. Η ρητίνη δύο συστατικών βρίσκεται σε πλαστική συσκευασία δύο θαλάμων. Η σύνδεση των δύο θαλάμων κόβεται επί τόπου και τα δύο μέρη αναμειγνύονται στις ορθές αναλογίες. Κετσές υαλοβάμβακα για την επισκευή με επισημάνσεις στις ραφές που διευκολύνουν το τύλιγμα. Σύρμα, δετήρες και προστατευτικά φίλμ πολυαιθυλενίου. Τέλος για την πλήρη και σωστή χρήση όλων των υλικών περιλαμβάνονται οδηγίες οι οποίες υπάρχουν και σε ηλεκτρονική μορφή.

Τα βήματα που ακολουθούνται για την εφαρμογή της μεθόδου είναι τα παρακάτω. Εντοπίζεται το σημείο της βλάβης με την κάμερα και καταγράφεται η φύση του προβλήματος. Έπειτα αποφασίζεται αν η μέθοδος SSR ενδείκνυται για την επισκευή. Καθαρίζονται με το αποφρακτικό η περιοχή της επισκευής σε μήκος συν πλην ένα μέτρο πριν και μετά από την υπό κατασκευή περιοχή. Είναι απαραίτητο να απομακρυνθούν πέτρες αποθέσεις λίπη και χώματα από την έκταση που θα διορθωθεί. Αν η παροχή είναι πολύ μεγάλη φράσσεται με μπαλόνη η ροή από το φρεάτιο εργασίας και άνω η φράσσεται μερικώς χρησιμοποιώντας μπαλόνη με by-pass. Συνδέονται οι ράβδοι ώθησης και μαρκάρουμε το σημείο επισκευής μέσα από το φρεάτιο παρακολουθώντας ταυτόχρονα με την κάμερα. Κόβουμε ένα τεμάχιο υφάσματος fiberglass στις διαστάσεις που απαιτούνται ανάλογα με τη διάμετρο και το μήκος της επιδιόρθωσης. Προετοιμάζουμε το μείγμα ρητίνης δύο συστατικών με ανάμειξη των ορθών αναλογιών. Διαποτίζουμε το τεμάχιο υφάσματος αυστηρά σύμφωνα με τις οδηγίες και στις δύο πλευρές το μείγμα της ρητίνης. Περιτυλίγουμε το ύφασμα στο φορείο και δένουμε τα άκρα του.



**Εικόνα 3.7:** Ανάμειξη δύο συστατικών



**Εικόνα 3.8:** Περιτύλιγμα υφάσματος, ώθηση στο σωλήνα και φουσκωμα

Ακολουθεί το προσεκτικό κατέβασμα του φορείου στο φρεάτιο και η ώθηση του με τις ράβδους ώθησης στο σημείο επισκευής. Στη συνέχεια πραγματοποιείται το

φούσκωμα του φορείου, μέσω του κομπρεσέρ και των ράβδων ώθησης, έτσι ώστε το ύφασμα να έλθει σε απόλυτη, στεγανή επαφή με το εσωτερικό τοίχωμα του αγωγού. Σε αυτό το σημείο διατηρείται ο πεπιεσμένος αέρας για μιάμιση με δύο ώρες περίπου, κατά τις οποίες το συνεργείο μπορεί να εργάζεται σε άλλο μέρος το οποίο απαιτεί επισκευή. Τελικά γίνεται η αποσυμπίεση και ανάσυρση του φορείου από τον σωλήνα. Προσοχή απαιτείται να δίνεται στο χρόνο που παρεμβάλλεται από την ανάμειξη των δύο συστατικών ρητίνης μέχρι το φούσκωμα του φορείου στο σημείο της επιδιόρθωσης ο οποίος πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός διότι η ταχύτητα πήξης της ρητίνης εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Επισημαίνεται επίσης ότι για επισκευή σωλήνα μήκους μεγαλύτερου των 50 εκατοστών χρησιμοποιείται διαφορετικό φορείο.



**Εικόνα 3.9:** Γραμμική επισκευή σωλήνα



**Εικόνα 3.10:** Σημειακή επισκευή σωλήνα

### **3.3.3 ΡΟΜΠΟΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΧΩΡΙΣ ΕΚΣΚΑΦΗ - POINT SYSTEM**

Κατά τη λειτουργία υπογείων αγωγών προκύπτουν διαρροές από κακές συνδέσεις, διαβρώσεις και μετατοπίσεις σωλήνων, που οδηγούν σε υποχώρηση του εδάφους, την ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα από αγωγούς λυμάτων, την απώλεια πόσιμου νερού, η την εισροή μολυσματικών ουσιών στα δίκτυα ύδρευσης. Με το Point System δίνεται η δυνατότητα εξάλειψης των διαρροών ή εισροών με επιδιόρθωση των υπαρχόντων αγωγών χωρίς επιφανειακή εκσκαφή.

Ο τρόπος επισκευής περιγράφεται στη συνέχεια. Στην περίπτωση που εντοπιστεί φθορά ή βλάβη σε κάποιον αγωγό, με προηγηθείσα βιντεοσκόπηση η έλεγχο στεγανότητας, γίνεται επισκευή ακριβώς στο προβληματικό σημείο. Το ρομποτικό σύστημα εισέρχεται από το φρεάτιο που αντιστοιχεί στον αγωγό και οδηγείται στο σημείο επισκευής. Το ρομποτικό σύστημα φέρει, ινοπλισμένη και εμποτισμένη με ειδικές ρητίνες μεμβράνη, την οποία εφαρμόζει στο σημείο της βλάβης και την οποία αποκαθιστά. Οι ρητίνες που χρησιμοποιούνται έχουν υψηλή αντοχή και ελαστικότητα, είναι οικολογικές και υγειονομικά ασφαλείς.

Τα πλεονεκτήματα του συστήματος είναι τα παρακάτω:

- Το ρομποτικό σύστημα εισέρχεται μέσω των φρεατίων χωρίς να απαιτεί σκάψιμο για την αποκατάσταση της βλάβης του προβληματικού αγωγού.
- Δεν παρεμποδίζεται η κυκλοφορία των οχημάτων κατά την διαδικασία της επισκευής.
- Η επισκευή γίνεται ακριβώς στο προβληματικό σημείο ελαχιστοποιώντας το χρόνο και το κόστος των απαιτούμενων εργασιών.
- Κατά τη διάρκεια της επισκευής ο αγωγός έχει μερική λειτουργία χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα και τίθεται σε πλήρη λειτουργία στο δίκτυο 2 ώρες μετά την επέμβαση.
- Το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί και όταν υπάρχει στον αγωγό εισροή εξωτερικών υδάτων ακόμα και με υψηλή πίεση.

Το Point System εφαρμόζεται σε αγωγούς αποχέτευσης και ύδρευσης από τσιμέντο, ενισχυμένο μπετόν, κεραμικούς, πλαστικούς, διατομής Φ100-Φ1200. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για στεγανοποίηση διείσδυσης νερού, προβληματικούς συνδέσμους,

διείσδυση ριζών, σπές ή ρωγμές, προεξέχουσα πλευρική σύνδεση, διαβρώσεις στα τοιχώματα των αγωγών.



**Εικόνα 3.11:** Ενδεικτική εφαρμογή με το Point system πριν και μετά την επέμβαση

### 3.3.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ NUFLOW

Χρησιμοποιώντας την τελευταία λέξη της τεχνολογίας όπως έρευνα μέσα στο σωλήνα με την βοήθεια “Εγχρωμης κάμερας CCTV σωλήνα”, καθαρισμός με υψηλή πίεση, εποξειδικές ρητίνες, μπορεί να βρεθεί και να λυθεί οποιοδήποτε πρόβλημα στα συστήματα αποχέτευσης-ύδρευσης. Η διαδικασία αποκατάστασης σωληνώσεων με την επί τόπου επισκευή ακόμα και κομμένου σωλήνα, δίχως σκάψιμο και γκρεμίσματα, είναι ένα από τα πιο ευέλικτα συστήματα επισκευής στον κόσμο. Επισκευάζεται κάθε είδους σωλήνας με την ελάχιστη δυνατή αναστάτωση, συμπεριλαμβανομένων των PVC, πήλινων, αμιάντων, γαλβανισμένων χάλυβδινων, χυτοσιδηρών, χάλκινων, fiberglass και από σκυρόδεμα και HDPE.

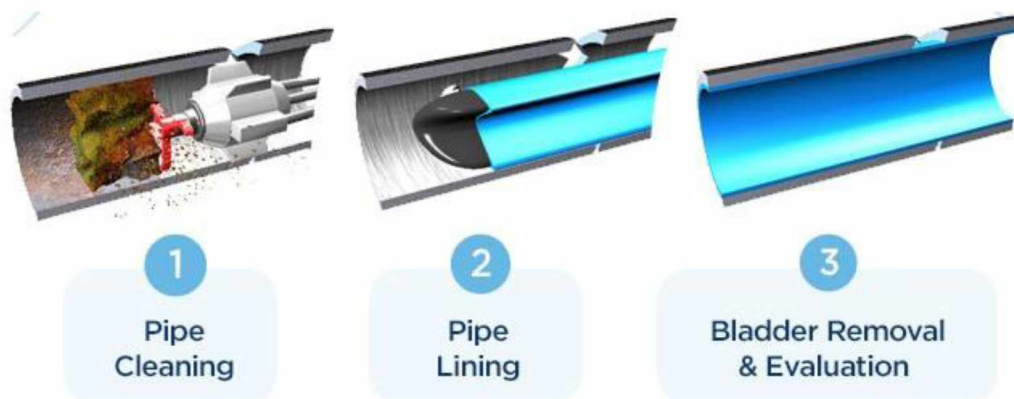
Μπορούν να επισκευαστούν σωλήνες με διαμέτρους από 40 mm έως 1.000 mm, καθώς και μεγαλύτεροι, με την επαναστατική, γρήγορη, οικονομική και αποτελεσματική μέθοδο ρομποτικής. Οτιδήποτε σωλήνες αποχέτευσης, υδρορροών, εμπορικών αποβλήτων ή αγωγών πόσιμου νερού κάτω από μετόν, δρόμους, ή πατώματα εργοστάσιων, δεν είναι πρόβλημα για τα παραπάνω συστήματα. Σχεδόν κάθε σωλήνας οποιουδήποτε σχήματος μπορεί να αποκατασταθεί συμπεριλαμβανομένων κάθετων ή οριζόντιων, τετραγωνικών, ορθογωνικών ή στρογγυλών διατομών σωλήνα,

με γωνίες 90 μοιρών, με διακλαδώσεις κ.α. και με όποιο συνδυασμό διαμέτρου ή μήκους.

Η λειτουργία της μεθόδου περιγράφεται παρακάτω. Πριν κάθε εργασία, η αποχέτευση πρώτα ελέγχεται και ερευνάται. Χρησιμοποιείτε μια ειδική κάμερα σωλήνα για να προσδιοριστεί και να εντοπιστεί η αιτία του προβλήματος. Η σωλήνωση στη συνέχεια καθαρίζεται χρησιμοποιώντας υψηλής πίεσης νερό. Όταν η απόφραξη υποχωρήσει ο σωλήνας είναι έτοιμο για την εσωτερική επίστρωση με εποξειδικό υλικό.

Η επένδυση είναι κατασκευασμένη από ειδικό συνθετικό ύφασμα που είναι εμποτισμένο με ειδικά σχεδιασμένη εποξειδική ρητίνη η οποία μετά από κάποιο χρονικό διάστημα στερεοποιείται σε ένα ενιαίο και πολύ ανθεκτικό υλικό, με το οποίο μπορεί να επισκευαστούν ακόμα και σωληνώσεις από τις οποίες λείπουν κομμάτια. Έτσι, ακόμα και σε χρονικό πλαίσιο μερικών ωρών και με την ελάχιστη δυνατή αναστάτωση και ταλαιπωρία, μπορούν να επισκευαστούν βλάβες για τις οποίες μπορεί να χρειαζόταν μέρες, ίσως και εβδομάδες για να αποκατασταθούν με τον παραδοσιακό τρόπο.

Η κάθε επένδυση, κατασκευάζεται ειδικά για το μέγεθος και την διάμετρο της σωλήνωσης που μας ενδιαφέρει. Έπειτα εισάγεται στη σωλήνωση και τοποθετείται με την βοήθεια της κάμερας του σωλήνα, φουσκώνεται με ένα ειδικό εργαλείο, αναγκάζοντας έτσι την επένδυση να λάβει το σχήμα του σωλήνα και να επικαλύψει όποια κενά, ρωγμές ή όποια άλλα προβληματικά σημεία του αγωγού. Μετά από κάποιο διάστημα το οποίο χρειάζεται για να στερεοποιηθεί η ρητίνη, το ειδικό μηχάνημα που ανάγκασε την επένδυση να πάρει το σχήμα της σωλήνας αφαιρείται, ολοκληρώνοντας έτσι την όλη διαδικασία και καταστεί την σωλήνωση άμεσα έτοιμη για χρήση.



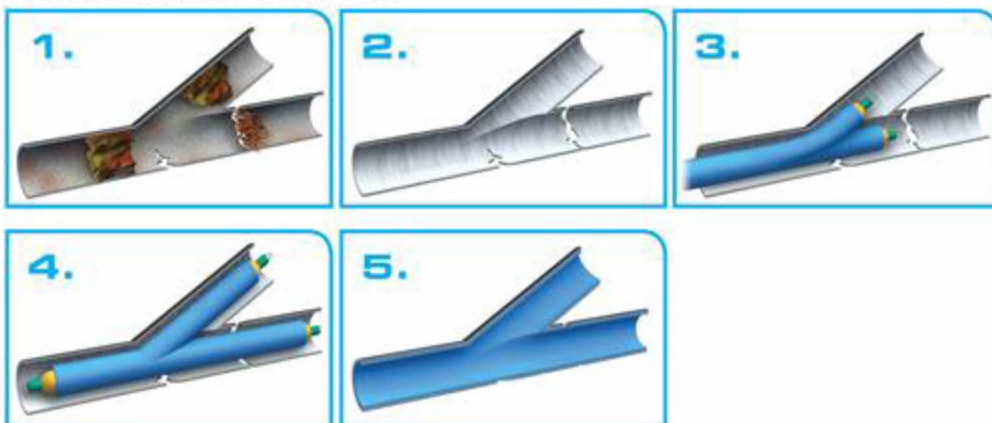
**Εικόνα 3.12:** Τριπλή διαδικασία επισκευής σωλήνα χωρίς σκάψιμο

Βασικότερο πλεονέκτημα της αντικατάστασης των αγωγών με ρομποτικές μεθόδους είναι η γρήγορη αποκατάσταση χωρίς βρωμιές και θόρυβο (Οχληση και αποκομιδή). Επιπλέον σημαντικό είναι το αρκετά πιο χαμηλό κόστος σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους επισκευής. Στο καθαρά κατασκευαστικό κομμάτι μπορεί να περάσει από διαδοχικές καμπύλες 90° και με την τεχνολογία 3D μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αλλαγή σε διατομή μέχρι και δυο διαστάσεις (Πχ από 100mm σε 150mm). Η διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 50 χρόνια πολύ σπουδαίο γεγονός για τα συγκεκριμένα είδη έργων. Είναι εύρηστο διότι χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση των υπάρχουσών αλλά και των μελλοντικών φθωρών αγωγών αποχέτευσης όλων των ειδών. ( Πλαστικοί, πήλινοι, μεταλλικοί κλπ). Δίνει τη μέγιστη προστασία από διείσδυση ριζών ακόμα και στις καινούργιες αποχετεύσεις. Με την τεχνολογία “Open end” δίνεται η δυνατότητα επισκευής ενός αγωγού χωρίς να είναι απαραίτητο η ύπαρξη φρεατίου στο τέλος του.

### PIPE RELINING



### JUNCTION RELINING



**Εικόνα 3.13:** Αντιπαράθεση διαδικασίας επισκευής σωλήνων χωρίς και με διακλάδωση

#### **4. ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΝΕΕΣ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΕΚΣΚΑΦΗ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ**

Τα οφέλη αντίστοιχα με τις επιπτώσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά αλλά ταυτόχρονα αν το αποτέλεσμα τους εμφανίζεται σύντομα ή αργεί μπορούμε να τα κατηγοριοποιήσουμε σε δύο μεγάλες ομάδες τα βραχυπρόθεσμα και τα μακροπρόθεσμα. Παρακάτω θα αναλυθούν τα οφέλη σύμφωνα με την πρώτη ταξινόμηση.

##### **4.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ**

Στα περιβαλλοντικά οφέλη που αναφέρονται παρακάτω κατατάσσονται εκείνα που έχουν επίδραση στο έδαφος, τα ύδατα και την ατμόσφαιρα σε όλες τις διαβαθμίσεις τους.

- Δεν παρεμποδίζεται η κυκλοφορία των οχημάτων κατά την διαδικασία της επισκευής λόγω της μη εκσκαφής ορύγματος είτε κατά μήκος της οδού εργασίας είτε κατά πλάτος.
- Το φυσικό περιβάλλον επηρεάζεται στο ελάχιστο δυνατόν λόγω της μικρής επίδρασης τόσο σε εδαφικό υλικό όσο και της μη χρήσης ρυπογόνων μηχανημάτων.
- Επιτυγχάνεται κάθοδος του υδροφόρου ορίζοντα λόγω της μειωμένης απορροής.
- Δημιουργείτε μείωση του ρυθμού αύξησης της θερμότητας επειδή μειώνονται οι επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Μειώνεται η ζήτηση σε ενέργεια θέρμανσης και ψύξης διότι η θερμοκρασία παραμένει σε κανονικά επίπεδα.
- Υπάρχει αύξηση ποιότητας και ποσότητας πόσιμου ύδατος διότι με την επισκευή και αντικατάσταση των αγωγών και την δημιουργία νέων εξυπηρετείται μεγαλύτερος πληθυσμός με υγιεινό νερό.



- Μείωση κινδύνου απώλειας ζώων επειδή δεν κυκλοφορούν μικρόβια από λιμνάζοντα ύδατα είτε από όξινη βροχή που δημιουργείτε από την ατμοσφαιρική ρύπανση.

## 4.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

Το ρομποτικό σύστημα εισέρχεται μέσω των φρεατίων χωρίς να απαιτεί σκάψιμο για την αποκατάσταση της βλάβης του προβληματικού αγωγού ή την εγκατάσταση νέου με αποτέλεσμα τα οικονομικά οφέλη που αναφέρονται παρακάτω να είναι σημαντικά.

- Μείζονος σημασίας είναι η μείωση του κόστους κατασκευής με τη μέθοδο τοποθέτησης σωληνώσεων χωρίς εκσκαφή.
- Η εξοικονόμηση χρημάτων στον τομέα της υγείας λόγω του μειωμένου παραγόμενου θορύβου όπως και ρυπογόνων συστατικών δεν δαπανώνται έξοδα για επισκέψεις σε ιατρούς και νοσοκομεία για την αποκατάσταση της υγείας του ανθρώπου.
- Επενδύσεις στις βιώσιμες πρακτικές λόγω της στροφής στα οικολογικά πρότυπα.
- Φοροελαφρύνσεις στα καύσιμα είναι μια από τις εφαρμογές που χρησιμοποιείται για τη χρήση οικολογικών καυσίμων.
- Μείωση στο κόστος αγοράς οικολογικών μηχανημάτων λόγω της αύξησης της ζήτησης μηχανημάτων με αισθητά μειωμένες έως μηδενικές εκπομπές αέριων ρύπων.
- Ασφάλεια περιουσιών ιδιωτικών και δημόσιων επειδή οι κατακρημνήσεις των εδαφικών υλικών είναι πλέον μειωμένες χωρίς την εκσκαφή των μεγάλων ορυγμάτων γεγονός που δευτερευόντως δημιουργεί οφέλη και σε κοινωνικό επίπεδο.

## 4.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ

- Ανάπτυξη γεωργίας επιτυγχάνεται με την μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την ταυτόχρονη μείωση της θερμοκρασίας οι καλλιέργειες δεν παθαίνουν ξήρανση.

- Η αύξηση της παραγωγικότητας προκαλείτε λόγω της ευημερίας του ανθρώπου αφού ελαττώνονται τα προβλήματα που τον απασχολούν και ζει και αναπνέει σε ένα πιο «πράσινο» περιβάλλον.
- Οι νέες θέσεις εργασίας μπορεί να δημιουργηθούν από την ανάπτυξη που θα επιτευχθεί σε όλους τους τομείς λόγω των μειωμένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Μείωση νοσηρότητας και θνησιμότητας λόγω της μειωμένης πιθανότητας ατυχήματος.
- Ανάπτυξη τουρισμού λόγω της αναβάθμισης του περιβάλλοντος που επιτυγχάνεται από την ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου.
- Ελαχιστοποίηση χρόνου κατασκευής επειδή οι εργασίες που απαιτούνται για την αντικατάσταση ή και τοποθέτηση νέων αγωγών είναι πολύ λιγότερες από την δημιουργία σκάμματος εκσκαφής.
- Δεν διαταράσσετε η ψυχολογία του ανθρώπου αφού κατά τη διάρκεια της επισκευής ο αγωγός έχει μερική λειτουργία χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα και τίθεται σε πλήρη λειτουργία στο δίκτυο πολύ λίγες ώρες μετά την επέμβαση.

## **5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ**

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η χρήση των νέων τεχνολογιών αντικατάστασης αγωγών στα δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης κρίνεται απολύτως αναγκαία. Με την πάροδο του χρόνου όσο το δυνατόν λιγότερο επηρεάζεται αρνητικά το περιβάλλον σε κοινωνικό, οικονομικό και φυσικό επίπεδο θα επιτευχθεί αειφόρος ανάπτυξη.

Λόγω των πλεονεκτημάτων και των περιβαλλοντικών οφελών της αντικατάστασης των σωλήνων με προηγμένες τεχνολογίες χωρίς εκσκαφή προτείνετε η συχνότερη χρήση τους. Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρήσιμη θα ήταν η εκτενέστερη ενημέρωση των εμπλεκόμενων σε όλα τα επίπεδα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελίδης Ζ., 1993, «Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση», Εκδότης Art of Text, Θεσσαλονίκη.
- Αθανασάκης Α., Κουσυρήs Θ., Κονταράτος Σ., 1994 «Οικολογία και περιβάλλον», ΟΕΔΒ, Αθήνα
- Βαβίζος Γ. και Μερτζάνης Α., 2002, «Περιβάλλον - Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Βαβίζος Γ. και Μερτζάνης Α., 2003, «Περιβάλλον - Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων», 2<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Μίντσης Γεώργιος, «Οδοποιία II. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Οδικών Έργων» Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.
- Τσαούσης Δ., 1984, «Χρηστικό λεξικό κοινωνιολογίας», Εκδ. Gutenberg, Αθήνα.
- Τσώχος Γ., 1997, «Περιβαλλοντική οδοποιία», Εκδότης University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Φλογαίτης Ε., 1998, «Περιβαλλοντική Εκπαίδευση», Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα
- Bartelmus P., 2003, «Dematerialization and capital maintenance: two sides of the sustainability coin», Ecological Economics
- Morin E., 1980, «La Méthode 2: La Vie de la vie», Paris Seuil
- Postel S., 1992, «Last Oasis: Facing Water Scarcity», Worldwatch Institute WW Norton & Co, New York.
- Vidart D., 1978, «L'éducation environnementale: aspects théoriques et pratiques» Perspectives vol. VIII no 4, UNESCO International Bureau of Education
- Δ.Ε.Υ.Α. Τρικάλων, Τεχνικές προδιαγραφές έργου «Δίκτυο αποχέτευσης ακαθάρτων υδάτων Ριζαριού και τμήμα του κεντρικού αποχετευτικού αγωγού», Τρίκαλα 2006.
- <https://www.gerpinis.gr>
- [https://www.ydrofilo.gr/episkeuh\\_agwgn\\_xwris\\_ekskafh.el.aspx](https://www.ydrofilo.gr/episkeuh_agwgn_xwris_ekskafh.el.aspx)
- <http://nuflowtech.gr/>
- ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-08-02-04-02:2009 «Εγκατάσταση υπογείων δικτύων χωρίς διάνοιξη ορύγματος με εφαρμογή μεθόδων αφαίρεσης εδαφικού υλικού»