

# Μίκρο- και Μάκρο- εργονομική προσέγγιση της εργασίας σε κρίσιμες υποδομές

## Δριβάλου Σωτηρία

### Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

**Περίληψη:** Η παρούσα εργασία στοχεύει στο να αναδείξει τη σημασία της μικρο- και μάκρο- εργονομικής προσέγγισης κατά την μελέτη και το σχεδιασμό της εργασίας σε κρίσιμες υποδομές, προκειμένου να προλαμβάνονται και να αποφεύγονται οι κίνδυνοι τόσο για κάθε εργαζόμενο ατομικά, όσο και για το σύστημα συνολικά.

Στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, οι χειριστές που βρίσκονται στις αίθουσες ελέγχου, και οι τεχνίτες που εργάζονται στα εξωτερικά συνεργεία που εκτελούν εργασίες στο δίκτυο, συνεργάζονται στενά, ευρισκόμενοι σε εντελώς διαφορετικό περιβάλλον εργασίας, χρησιμοποιώντας διαφορετικά μέσα για την εκτέλεση της εργασίας (οι χειριστές - τεχνολογικά συστήματα απεικόνισης πληροφορίας και χειριστήρια ελέγχου εξ αποστάσεως, οι τεχνίτες- τα διαθέσιμα εργαλεία για εκτέλεση χειρισμών τοπικά), και αντιμετωπίζοντας διαφορετική καταπόνηση και κινδύνους κατά την εκτέλεση της εργασίας (οι χειριστές νοητική υπερφόρτιση και στρες, οι τεχνίτες σωματική καταπόνηση). Ο τρόπος που αναπτύσσεται η μεταξύ τους συνεργασία, κατά την ανταλλαγή πληροφοριών και οδηγιών για εκτέλεση χειρισμών, καθορίζει την πιθανότητα εμφάνισης σοβαρών κινδύνων. Στην εργασία παρουσιάζεται η συμβολή της μικρο- και μάκρο-εργονομικής προσέγγισης της εργασίας χειριστών και τεχνιτών, στο να εντοπίσει κανείς κρίσιμες παραμέτρους της εργασίας τους, και να προχωρήσει σε κατάλληλες παρεμβάσεις και ανασχεδιασμό της εργασίας τους, προκειμένου να επιτευχθεί η επιδιωκόμενη άνεση, ασφάλεια και αποτελεσματικότητα στην λειτουργία του δικτύου.

## 1. Εργασία σε κρίσιμες Υποδομές

Η λειτουργία των σύγχρονων κοινωνιών στηρίζεται στη λειτουργία βασικών υποδομών όπως τα δίκτυα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου. Η διακοπή της λειτουργίας μίας βασικής υποδομής μπορεί να έχει μεγάλο νομικό και κοινωνικό αντίκτυπο, γεγονός που δημιουργεί ιδιαίτερη πίεση για τους εργαζόμενους στα συστήματα αυτά. Η κρισιμότητα της διακοπής λειτουργίας μίας υποδομής, αξιολογείται από την έκταση της γεωγραφικής περιοχής που επηρεάζεται, το βαθμό των συνεπειών ή απωλειών, και τις συνέπειες από τη χρονική διάρκεια της διακοπής (Kroger, 2008).

Στην περίπτωση των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας, διακοπή της λειτουργίας του συστήματος μπορεί να συμβεί είτε από εσφαλμένη διαχείριση των διαθέσιμων πόρων του συστήματος, είτε λόγω κάποιου ατυχήματος που μπορεί να συμβεί λόγω αστοχίας του εξοπλισμού, εσφαλμένου χειρισμού από κάποιο εργαζόμενο, είτε κάποιες φορές και από εξωγενείς παράγοντες που δεν είναι πάντα εύκολο να προβλεφθούν. Στην περίπτωση ενός ατυχήματος μπορεί να υπάρξει τραυματισμός εργαζομένων στο δίκτυο, καταστροφή εξοπλισμού του δικτύου, αλλά και καταστροφή εγκαταστάσεων ή τραυματισμός ανθρώπων που βρίσκονται στην περιοχή εξέλιξης ενός ατυχήματος. Συνεπώς ένα ατύχημα σε μία βασική υποδομή όπως τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τόσο τη ζωή των εργαζομένων σε αυτά όσο και του κοινωνικού συνόλου.

Τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, όπως όλες οι κρίσιμες υποδομές, καθώς εξελίσσεται το πλαίσιο λειτουργίας τους μέσα στο χρόνο, υπόκεινται σε θεμελιώδεις αλλαγές και σε συνεχώς εξελιζόμενους παράγοντες που διαμορφώνουν κινδύνους. Η παρουσία των κινδύνων οδηγεί στη δημιουργία μηχανισμών για την αντιμετώπισή τους. Οι μηχανισμοί αντιμετώπισης και διαχείρισης των κινδύνων περιλαμβάνουν προφανείς τεχνικές λύσεις (π.χ. διόρθωση, αλλαγή εξοπλισμού, εφεδρικά συστήματα, συστήματα ασφαλείας του εξοπλισμού), ανθρώπινα εργαλεία (π.χ., εκπαίδευση, καλλιέργεια της γνώσης), αλλά και ποικίλα άλλα οργανωτικά και ρυθμιστικά μέτρα (π.χ., πολιτικές και διαδικασίες, πιστοποιήσεις, κανόνες εργασίας, ομαδικές εκπαιδεύσεις). Στόχος όλων αυτών των μέτρων είναι να απομακρύνουν το ενδεχόμενο ενός ατυχήματος κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος.

Κομβικό ρόλο στην εφαρμογή και αξιοποίηση των μηχανισμών που αναπτύσσονται σε κάθε υποδομή για την αντιμετώπιση των κινδύνων, έχουν οι εργαζόμενοι. Ο τρόπος που οι άνθρωποι διαχειρίζονται τα διαθέσιμα ή επιβαλλόμενα σε αυτούς μέσα και μέτρα αντιμετώπισης των κινδύνων, εξαρτάται τόσο από ατομικούς παράγοντες (δεξιότητες, επίπεδο γνώσεων, εμπειρία, φυσική κατάσταση) όσο και από κοινωνικο-οργανωτικούς παράγοντες (καθήκοντα, ρόλος και ισχύς στην ιεραρχία αποφάσεων, κουλτούρα και πρακτικές εργασίας, κίνητρα απόδοσης, ωράρια εργασίας, επιβαλλόμενοι ρυθμοί εργασίας).

Η εργονομία, επιδιώκει τη διαμόρφωση του τεχνολογικού και κοινωνικο-οργανωτικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο δραστηριοποιείται ένας εργαζόμενος, σύμφωνα με τις ανθρώπινες δυνατότητες και περιορισμούς

σε ότι αφορά τις φυσικές και νοητικές παραμέτρους, προκειμένου να επιτευχθεί άνεση, ασφάλεια και αποτελεσματικότητα στην εργασία.

Η μικρο-εργονομική προσέγγιση της εργασίας εστιάζει στην αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τις τεχνολογικές διατάξεις και τα εργαλεία/εξοπλισμό που χρησιμοποιεί για να εκτελέσει τη εργασία του, με στόχο να βελτιωθεί το περιβάλλον εργασίας και να προληφθούν οι κίνδυνοι στην καθημερινή λειτουργία του συστήματος εργασίας. Η μικρο-εργονομία βασίζεται κυρίως στην ανθρωπομετρία, στη φυσιολογία και τις γνωσιακές επιστήμες (Meshkati, 1989).

Η μακρο-εργονομική προσέγγιση στοχεύει στη συνολική βελτίωση του κοινωνικο-τεχνικού συστήματος και στη μελέτη των επιπτώσεων του οργανωτικού συστήματος στην ανθρώπινη συμπεριφορά και ασφάλεια (Haro & Kleiner, 2008). Κατά τον Carayon (2006), η μακρο-εργονομία συνδέεται με τις αρχές διαχείρισης ολικής ποιότητας, που εστιάζουν στις συνθήκες που απαιτούνται για να βελτιώσει κανείς ένα σύστημα ως σύνολο, δίνοντας έμφαση: α) στον αριθμό, στην εκπαίδευση και στην ικανοποίηση του προσωπικού, β) στην ποιότητα και τη συντήρηση του εξοπλισμού, γ) στη βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο εκτελούνται οι εργασίες, δ) στην ποιότητα των διαδικασιών της εργασίας, ε) στην οικονομική διαχείριση των παραμέτρων του συστήματος με τρόπο επαρκή ποσοτικά και ποιοτικά.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η μικρο- και μακρο- εργονομική προσέγγιση της εργασίας των τεχνιτών στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως αυτή προκύπτει μέσα από τις επιστημονικές που περιγράφονται σε υπόμνημα των Τεχνικών Ασφαλείας Διανομής της ΔΕΗ (Κουρλής & Κορρές, 2009). Επίσης παρουσιάζεται η μικρο- και μακρο- εργονομική προσέγγιση της εργασίας των χειριστών σε αίθουσες ελέγχου των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, και του συνεργατικού έργου που αναπτύσσονται με τους τεχνίτες των συνεργείων για τις ανάγκες διαχείρισης του δικτύου, όπως προκύπτει από την ανάλυση που έγινε για τις ανάγκες σχεδιασμού ενός νέου διαμεσολαβητή εποπτείας και ελέγχου του δικτύου (Drivalou & Marmaras, 2009, Δριβάλου & Μαρμαράς, 2005).

## **2. Εφαρμογή της Μικρο- και Μακρο- Εργονομική προσέγγισης**

Η λειτουργία ενός συστήματος εργασίας καθορίζεται από τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα υποσυστήματα (άνθρωποι, τεχνολογία, περιβάλλον) που συνθέτουν το κυρίως σύστημα. Τα χαρακτηριστικά του χώρου εργασίας (ανθρωπομετρικά, εμβιομηχανικά, τρόπος απεικόνισης και επεξεργασίας της πληροφορίας) και η οργάνωση της εργασίας (σχεδιασμός των διαδικασιών, ομαδική εργασία) συνδέονται άμεσα (Zink, 2000), και καθορίζουν τον τρόπο που οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν φυσικά και νοητικά, με το τεχνολογικό σύστημα και με τους άλλους ανθρώπους. Ο τρόπος, οι κανόνες και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιούνται οι αλληλεπιδράσεις αυτές, καθορίζει την ασφάλεια του συστήματος.

Η μικρο-εργονομική προσέγγιση εστιάζει στην αλληλεπίδραση ανθρώπου- εξοπλισμού εκτέλεσης της εργασίας (μηχανής, εργαλείου, υπολογιστή), με στόχο να εντοπιστούν οι κίνδυνοι στην καθημερινή λειτουργία του συστήματος εργασίας, να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα και να βελτιωθεί το περιβάλλον εργασίας. Η μικρο- εργονομική προσέγγιση της εργασίας επικεντρώνεται στη μελέτη της διάταξης σταθμών εργασίας και του εξοπλισμού, του τρόπου και των συνθηκών εκτέλεσης της εργασίας (Hendrick, 2003), και βοηθάει στον εντοπισμό δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν: υψηλή επαναληπτικότητα της ίδιας φυσικής δραστηριότητας, εξάσκηση μεγάλης δύναμης, αδέξιες στάσεις του σώματος, στατικές θέσεις του σώματος για μεγάλη διάρκεια, μηχανική πίεση, κραδασμούς, υψηλά επίπεδα θορύβου, χαμηλές ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες και τιμές υγρασίας, κλπ. Επίσης, εστιάζει στη μελέτη καθηκόντων που απαιτούν οπτική ή ακουστική αναζήτηση και επεξεργασία πληροφορίας από διαφορετικές πηγές, ταυτόχρονη διαχείριση πληροφορίας για εναλλασσόμενα καθήκοντα, κλπ.

Προβλήματα που προκύπτουν λόγω αδέξιων στάσεων του σώματος, ανύψωσης υπερβολικών βάρων, επαναλαμβανόμενων κινήσεων, περιστροφών κλπ. μπορούν να αντιμετωπιστούν με απλές λύσεις ανασχεδιασμού της θέσεως εργασίας, (πχ τοποθέτηση ενός υποποδίου για τους μικρού ύψους χειριστές σε μία αίθουσα ελέγχου, με την ανύψωση του τραπέζιου εργασίας σε καθήκοντα συναρμολόγησης, με την κατάλληλη αναδιάταξη και διευθέτηση των στοιχείων που συνθέτουν ένα σταθμό εργασίας, τοποθετώντας μία διάταξη κράτησης ενός στοιχείου στο σωστό ύψος σε εργασίες συναρμολόγησης), με την αγορά κατάλληλου – εργονομικά σχεδιασμένου εξοπλισμού (πχ. αντικαθιστώντας ένα ακατάλληλο εργαλείο με ένα εργονομικά σχεδιασμένο), και με κατάλληλη εκπαίδευση στη χρήση του. Ο Hendrick (1996), έχοντας μελετήσει πολλές περιπτώσεις, αναφέρει ότι τέτοιες λύσεις μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση των προβλημάτων μέσα σε ένα ή δύο χρόνια· επίσης επισημαίνει ότι οι εργονομικές βελτιώσεις για τη μείωση των μυοσκελετικών προβλημάτων, βελτιώνουν συχνά και την παραγωγικότητα, αφού οι εργαζόμενοι βρίσκονται σε καλύτερη φυσική κατάσταση και μπορούν να εκτελέσουν πιο σωστά την εργασία τους.

Όταν υιοθετείται μία καθαρά μικρο-εργονομική προσέγγιση της εργασίας, σημαντικές βελτιώσεις είναι πιθανές. Συχνά όμως πολύ μεγαλύτερες βελτιώσεις σε ότι αφορά την υγεία, ασφάλεια και παραγωγικότητα είναι δυνατές όταν λαμβάνεται μία ουσιαστικά μακρο-εργονομική προσέγγιση της εργασίας (Imada, 2002).

Η μάκρο-εργονομία υποστηρίζει την ανάλυση των συστημάτων εργασίας σε επίπεδο υποσυστημάτων ή βασικών παραγόντων (προσωπικό, τεχνολογικοί, οργανωτικοί, περιβαλλοντικοί και πολιτισμικοί, καθώς και των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων), πριν επιδιώξει κανείς τις παραδοσιακές μικρο-εργονομικές παρεμβάσεις (Pew & Mavor, 2007).

Οι παραδοσιακές μέθοδοι της εργονομίας δεν λάμβαναν υπόψη τον ευρύτερο και πολύ ισχυρό οργανωτικό σχεδιασμό και τις παραμέτρους διοίκησης του συστήματος. Η μάκρο-εργονομική προσέγγιση, αξιοποιώντας τις θεωρίες των κοινωνικοτεχνικών συστημάτων, και εστιάζοντας σε θέματα οργάνωσης του συστήματος, στηρίζει την ανάλυση του συστήματος στο τρίπτυχο Περιβάλλον, προσωπικό, τεχνολογία (Kleiner, 2008). Έτσι διευκολύνει τη σύνδεση της μικρο- και μάκρο- εργονομικής προσέγγισης της εργασίας, και οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα σε ότι αφορά την παραγωγικότητα του συστήματος, την υγιεινή και ασφάλεια, την εργασιακή κουλτούρα, και την ικανοποίηση των εργαζομένων.

Ο Carayon (2006) αναφέρει ότι στόχο της μάκρο-εργονομικής προσέγγισης αποτελεί το να σχεδιάσει κανείς τις δομές και τις διαδικασίες ενός συστήματος εργασίας με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι συμβατός με τα βασικά χαρακτηριστικά: α) του προσωπικού, β) του τεχνολογικού συστήματος, γ) του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η εφαρμογή της μάκρο-εργονομικής προσέγγισης προϋποθέτει αξιολόγηση της οργάνωσης του συστήματος, προκειμένου να δημιουργήσει κανείς ένα στρατηγικό πλάνο για τη βελτίωση της ασφάλειας, και αλλαγές εξοπλισμού που θα οδηγήσουν σε βελτίωση των συνθηκών εργασίας και θα ενισχύσουν την ασφάλεια και θα ενσωματώσουν την ασφάλεια μέσα στην ευρύτερη οργανωτική κουλτούρα (Imada, 2002).

Στην πράξη μάκρο-εργονομικές παρεμβάσεις συμβαίνουν σε ένα σύστημα όταν: α) πρόκειται να λάβουν χώρα σημαντικές αλλαγές σε επίπεδο εξοπλισμού, υπηρεσιών ή διαδικασιών, β) όταν υπάρχουν σημαντικά οργανωτικά προβλήματα, γ) όταν η διοίκηση έχει κατανοήσει τη σημασία και το ρόλο των εργονομικών παρεμβάσεων σε όλα τα επίπεδα, κάτι που συμβαίνει συνήθως όταν οι μικρο-εργονομικές παρεμβάσεις έχουν δείξει σημαντικά αποτελέσματα.

Η μάκρο-εργονομία έχει εφαρμοστεί στο σχεδιασμό και ανασχεδιασμό μεγάλης κλίμακας συστημάτων (Kleiner, 2002), και έχει βρεθεί ότι μπορεί να επηρεάσει πολλές πτυχές της απόδοσης του συστήματος, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης των μυοσκελετικών προβλημάτων (Carayon, Smith, & Haims, 1999, Robertson, 2001), της εφαρμογής συστημάτων ποιότητας (Kleiner & Hendrick, 1999), της οργανωτικής κουλτούρας και γενικότερα της αποτελεσματικότητας του συστήματος σε ποσοστό 60%-90% σύμφωνα με μελέτες του (Kleiner, 2008). Επίσης, τα αποτελέσματα της μακροεργονομικής προσέγγισης της εργασίας μπορούν να βοηθήσουν στο να δημιουργήσει κανείς κατάλληλα προγράμματα εκπαίδευσης για μεγάλης κλίμακας συστήματα και σύνθετους οργανισμούς (Kleiner & Booher, 2003, Robertson, 2001).

### **3. Μελέτη της εργασίας σε κρίσιμες υποδομές**

Η μελέτη της εργασίας, με στόχο τον ανασχεδιασμό ή τη λήψη μέτρων για την βελτίωση της άνεσης, ασφάλειας και αποτελεσματικότητας του συστήματος εργασίας, προϋποθέτει την πραγματοποίηση συστηματικών παρατηρήσεων στο πεδίο, και την ανάλυση περιστατικών.

Οι συστηματικές παρατηρήσεις στο πεδίο, βοηθούν στο να μελετήσει κανείς πως εξελίσσεται η εργασία κάθε εργαζόμενου στο φυσικό της χώρο. Σημαντικό είναι οι παρατηρήσεις στο πεδίο να γίνονται σε διαφορετικές συνθήκες φόρτου εργασίας, και σε διαφορετικές βάρδιες εργασίας, ώστε να μπορεί κάποιος να σχηματίσει εικόνα για τον τρόπο εκτέλεσης της εργασίας κάτω από διαφορετικές συνθήκες.

Η ανάλυση περιστατικών, που είτε καταγράφονται κατά τη διάρκεια των παρατηρήσεων είτε έχουν καταγραφεί στο παρελθόν και είναι διαθέσιμα, βοηθάει στο να ανασυνθέσει κανείς την αλληλουχία γεγονότων που οδήγησαν σε συγκεκριμένο αποτέλεσμα, διερευνώντας τι συνέβει, πως συνέβει, γιατί συνέβει και εντοπίζοντας έτσι ποιές είναι οι αιτιακές σχέσεις για κάθε συμβάν. Περιστατικά θεωρούνται μη-αναμενόμενα συμβάντα, και μη-επιθυμητές καταστάσεις του συστήματος, με ή χωρίς αρνητικές συνέπειες. Συνεπώς τα περιστατικά περιλαμβάνουν συμβάντα, ατυχήματα, και παρολίγον ατυχήματα, δηλαδή γεγονότα που θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε ένα ατύχημα. Μελετώντας κανείς στα περιστατικά το βαθμό επαναληψιμότητας και τα χαρακτηριστικά τους, μπορεί να μάθει για τις ασφαλείς και μη-ασφαλείς λειτουργίες, να διερευνήσει τους ρόλους και τη συμβολή όλων των εμπλεκόμενων, να εντοπίσει σημεία που απαιτούν σημαντικές αλλαγές σε ότι αφορά την τεχνολογία και την οργάνωση, και γενικότερα να κατανοήσει καλύτερα το σύστημα εργασίας.

Σε μικρο-εργονομικό επίπεδο, μέσω των συστηματικών παρατηρήσεων και της ανάλυσης περιστατικών, μπορεί κάποιος να εντοπίσει κακές πρακτικές εργασίας, εξοπλισμό που είναι δύσκολος στη διαχείριση, κακή διευθέτηση των μέσων που χρησιμοποιεί κάποιος για την εργασία του, επικίνδυνες συμπεριφορές του εξοπλισμού ή των ανθρώπων, σημεία όπου οι υπάρχουσες διαδικασίες παρουσιάζουν κενά, ανεπάρκειες σε θέματα μέσων ατομικής προστασίας, κλπ. Μπορεί επίσης να μελετήσει κανείς τον τρόπο που οι εργαζόμενοι δημιουργούν νοητικά μοντέλα για τη διαδικασία που εκτελούν, και να εντοπίσει παράγοντες που συμβάλουν στην εμφάνιση νοητικής κόπωσης στον εργαζόμενο.

Σε μάκρο-εργονομικό επίπεδο, μέσω των συστηματικών παρατηρήσεων και της ανάλυσης περιστατικών, μπορεί κάποιος να εντοπίσει οργανωτικές αδυναμίες και υποβόσκουσες ανεπάρκειες (Reason, 1997), που οφείλονται σε λάθη που γίνονται στο υψηλότερο επίπεδο διοίκησης, στο σχεδιασμό και στη συντήρηση, και

δεν είναι άμεσα ορατά, αλλά επηρεάζουν ένα μεγάλο αριθμό αποφάσεων, και μπορεί να εμφανιστούν ξαφνικά στο επίπεδο του ενεργού ελέγχου και λειτουργίας του πεδίου (Maurino et al., 1995). Ιδιαίτερα σε ότι αφορά τους παράγοντες που καθορίζουν το κλίμα ασφάλειας σε έναν οργανισμό, η μακρο-εργονομική προσέγγιση του πεδίου, βοηθάει στο να διερευνηθεί: οι πρακτικές για την ασφάλεια που εφαρμόζει η διοίκηση, οι προτεραιότητες που τίθενται σε θέματα ασφάλειας, ο τρόπος επιβολής των πολιτικών ασφάλειας, η ποιότητα επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων και της διοίκησης, η συνέπεια της διοίκησης σε θέματα ασφάλειας, και η πίεση στην εργασία που ασκείται είτε για λόγους παραγωγικότητας, είτε για λόγους που έχουν να κάνουν με το προφίλ του οργανισμού προς τα έξω. Για να διατηρηθεί η ασφάλεια κατά τη λειτουργία μίας κρίσιμης υποδομής όπως τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, και να αποφευχθούν σημαντικοί κίνδυνοι για το προσωπικό, τον εξοπλισμό, αλλά και το κοινωνικό σύνολο, είναι απαραίτητη η επαναληπτική εκτέλεση του κύκλου «διερεύνηση των παραμέτρων της εργασίας σε μικρο- και μακρο- εργονομικό επίπεδο - λήψη μέτρων - αξιολόγηση τους» για κάθε μονάδα ή υποσύστημα εργασίας μέσα σε αυτό, αλλά και για το σύστημα συνολικά.

#### **4. Εργασία σε δίκτυα διανομής**

Η εποπτεία και διαχείριση των δικτύων διανομής της ΔΕΗ γίνεται μέσα από αίθουσες ελέγχου, όπου οι χειριστές ελέγχουν εξ' αποστάσεως τα στοιχεία του δικτύου που παρέχουν δυνατότητα τηλεχειρισμού. Για τη διαχείριση των μη-τηλεχειριζόμενων στοιχείων του δικτύου οι χειριστές συνεργάζονται με συνεργεία τεχνιτών, οι οποίοι εκτελούν χειρισμούς και εργασίες τοπικά στα διάφορα καταναμημένα στοιχεία του δικτύου. Οδηγίες, κανόνες, και νομοθεσία που έχουν θεσπιστεί, καθορίζουν αναλυτικά σημαντικές παραμέτρους του έργου χειριστών και τεχνιτών (πχ χρησιμοποίηση εξοπλισμού εργασίας, εκτέλεση εργασιών σε εγκαταστάσεις ευρισκόμενες υπό τάση, τρόπος παράδοσης- παραλαβής έργου όταν εμπλέκονται δύο ή περισσότερα συνεργεία, ορισμός συντονιστή έργου, κατανομή αρμοδιοτήτων, κλπ). Στις ενότητες που ακολουθούν, παρουσιάζονται μέσα από την μικρο- και μακρο- εργονομική προσέγγιση της εργασίας, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από δύο ανεξάρτητες μελέτες που έγιναν για το έργο των τεχνιτών (Κουρλής & Κορρές, 2009) και το έργο των χειριστών στις αίθουσες ελέγχου διανομής (Drivalou & Marmaras, 2009, Δριβάλου & Μαρμαράς, 2005). Η προσέγγιση αυτή βοηθάει στο να προχωρήσει κανείς πιο οργανωμένα και αποτελεσματικά στη λήψη μέτρων ή σε δράσεις ανασχεδιασμού της εργασίας, με στόχο πάντα τη βελτίωση της άνεσης, της ασφάλειας, και της αποτελεσματικότητας του συστήματος.

##### **4.1. Έργο τεχνιτών**



Το προσωπικό που εργάζεται σε διαφορετικές κατηγορίες συνεργείων/ εργοδηγείων που εκτελούν εργασίες (χειρισμών στοιχείων του δικτύου, συντήρησης και επισκευών) σε διάφορα σημεία του δικτύου διανομής μέσης τάσης, εκτίθεται σε κινδύνους όπως εκτέλεση εργασιών υπό τάση και εκτέλεση εργασιών σε ύψος. Σε υπόμνημα που συνέταξαν οι Τεχνικοί Ασφαλείας Διανομής της ΔΕΗ (Κουρλής & Κορρές, 2009), υπάρχουν επισημάνσεις για θέματα εφαρμογής κανόνων, συντήρησης, επισκευής και ανανέωσης του εξοπλισμού, θέματα οργάνωσης ομάδων και κατανομής αρμοδιοτήτων, ζητήματα χρήσης του εξοπλισμού εργασίας και των μέσων ατομικής προστασίας, θέματα εκπαίδευσης, κλπ. Οι επισημάνσεις των τεχνικών ασφαλείας, παρουσιάζονται εδώ μέσα από τη μικρο- και μακρο-εργονομική θεώρηση της εργασίας. Σε μικρο-εργονομικό επίπεδο, οι επισημάνσεις και συστάσεις των Τεχνικών Ασφαλείας για θέματα που είτε παρατηρούνται ανεπάρκειες ή απαιτείται περεταίρω προσοχή, είναι οι ακόλουθες:

##### *Τεχνικά Θέματα*

- Μέτρα προστασίας των εγκαταστάσεων (Επικάλυψη αγωγών και μονωτήρων με μονωτικούς σωλήνες ή καλύμματα ή χωρίσματα, στα Εναέρια Δίκτυα, αποφυγή τοποθέτησης αλεξικέραυνων στο κέλυφος του μετασχηματιστή).
- Συνθήκες λειτουργίας (Σε υποσταθμούς πόλεως, καλύτερος εξαερισμός και δημιουργία φρεατίου άντλησης υδάτων κάτω από το επίπεδο των καναλιών με αυτόματη υποβρύχια αντλία και μόνιμο σωλήνα εξαγωγής υδάτων) και ηλεκτρικής συνδεσμολογίας των εγκαταστάσεων (Καθιέρωση νέου

τρόπου σύνδεσης – σύσφιξης του ουδέτερου του δικτύου με τον ουδέτερο του συγκεντρικού καλωδίου παροχής.)

#### *Θέματα ασφάλειας της εργασίας*

- Εφαρμογή κανόνων που έχουν σχέση με τη φύση της εργασίας, τον τρόπο, και τον χώρο εκτέλεσης της, πχ για μετακίνηση συνεργείων (Γίνεται έχοντας εξασφαλίσει την σωστή σύνθεση/ επάνδρωση συνεργείων - τα απαραίτητα εφόδια συνεργείου όπως σκάλα – γειώσεως, καθώς και τα κατάλληλα Μέσα Ατομικής Προστασίας), για τη μεταφορά και χρήση επικίνδυνων υλικών (Στα συνεργεία των υπογείων δικτύων που χρησιμοποιούν φιάλες προπανίου να υπάρχει πάντα βαλβίδα ασφαλείας αντεπιστροφής φλόγας, Η φιάλη στα οχήματα θέλει σταθερή στήριξη και δικό της προστατευόμενο αψίδο), για εργασίες σε ύψος (Καμία εργασία σε ύψος στην χαμηλή και μέση τάση να μην εκτελείται από 1 άτομο), για εργασίες υπό τάση (Δεν εργάζεται ποτέ τεχνίτης μόνος του σε υπό τάση στοιχείο).
- Χρήση εργαλείων εργασίας και μέσων ατομικής προστασίας με κατάλληλα για το εκτελούμενο καθήκον χαρακτηριστικά ( Εργαλεία χειρός -λαβίδες, κοχλιοστρόφια κλπ.- που φέρουν μονωτική λαβή, μονωτικά γάντια).
- Σήμανση των χώρων εργασίας\_με σήματα υποχρέωσης για χρήση προστατευτικού εξοπλισμού και με προειδοποιητικά σήματα για πιθανό κίνδυνο (Σήμανση όλων των υποσταθμών με SF6 με κίτρινο κύκλο).
- Παροχή απαιτούμενης πληροφορίας για ασφαλή εκτέλεση του καθήκοντος (Οι υποσταθμοί πρέπει να έχουν στο ασφαλειοκιβώτιο σε αδιάβροχο φάκελο εσωτερικά στην πόρτα έγχρωμη φωτοτυπία με τις αναχωρήσεις – ασφάλειες - τομές).

Σε μακρο-εργονομικό επίπεδο, οι επιστημόνες των Τεχνικών Ασφαλείας αφορούν σε θέματα προγραμματισμού και διαχείρισης τεχνικών, ανθρώπινων και οικονομικών πόρων και βελτιώσεις σε θέματα διοίκησης, και οργάνωσης, και είναι οι ακόλουθες:

#### *Συντήρηση και Αγορά Εξοπλισμού*

- Αντικατάσταση εξοπλισμού που είτε παρουσιάζει φθορές (σε υποσταθμούς πόλεως, αντικατάσταση των προβληματικών δομικών κατασκευών και αντικατάσταση επικίνδυνων πινάκων μέσης τάσης), είτε είναι δύσκολος στο χειρισμό (Στα πλαστικά κιβώτια διακλάδωσης υπογείων καλωδίων, οι τεχνίτες πρέπει να βγάλουν τα γάντια για να χειριστούν τις πολύ μικρές βίδες του καπακιού συγκράτησης, σε κάποιες περιπτώσεις σπάνε τα χερούλια συγκράτησης του καπακιού, ενώ σε άλλες διατάξεις το καπάκι του φρεατίου είναι πολύ βαρύ).
- Προμήθεια εξοπλισμού με κατάλληλα κριτήρια (Εύχρηστες γειώσεις μέσης τάσης, Δοκιμαστικό χαμηλής τάσης δύο ακίδων με ψηφιακή ένδειξη για το τεχνικό προσωπικό).
- Συντήρηση εξοπλισμού του δικτύου (π.χ., μετρητικών διατάξεων και ηλεκτρικών συνδέσεων , καθαρισμός υποσταθμών πόλεως), με χρήση σύγχρονων μέσων (Ηλεκτρονική αποτύπωση δικτύων, Επιθεώρηση δικτύων μέσης τάσης με θερμοκάμερες – αεροφωτογραφίες κ.λ.π.) και χρήση σύγχρονων υλικών (π.χ. για στεγανοποίηση στις σωληνώσεις εισόδου των καλωδίων).
- Χρονικός προγραμματισμός συντήρησης και προμηθειών σύμφωνα με προτεραιότητες (Άμεση προμήθεια ασφαλειών πινάκων μέσης τάσεως συγκεκριμένου τύπου για υποσταθμούς πόλεως, Άμεση προμήθεια μικρών και ευέλικτων καταθοφύρων (μικρού όγκου αμαξώματα και ιδιαίτερα μικρού πλάτους) για εργασίες στα εναέρια δίκτυα).
- Επανεξέταση προδιαγραφών κατασκευής εξοπλισμού (Προδιαγραφές κατασκευής των υποσταθμών ώστε να έχουν θερμομόνωση- ηχομόνωση – στεγανοποίηση με τα πιο σύγχρονα υλικά και μεθόδους, Στους υποσταθμούς πόλεως- άμεσα να αλλάξει η προδιαγραφή της σκάλας καθόδου γιατί προκαλεί πολλά ατυχήματα, αλλαγή προδιαγραφής για τη σκάλα των εναερίων 2Χ5) και προδιαγραφών προμήθειας εξοπλισμού (Για τους τσιμεντένιους στύλους να εξεταστεί η δυνατότητα επάλειψής τους με τη μορφή βαφής με σύγχρονο ελαστομερές υλικό από το εργοστάσιο κατασκευής τους ώστε να καθυστερήσουν τις πρώτες ρογμώσεις).

#### *Οργάνωση της εργασίας*

- Διαδικασίες παρακολούθησης έργων (Αυστηρή τήρηση των οδηγιών που αφορούν τις διακοπές (παράδοση-παραλαβή κάρτας) από αδειούχο εκπρόσωπο του αναδόχου, κατά την παράδοση – παραλαβή έργων, τα έντυπα που παραλαμβάνει ανάδοχος εκτέλεσης έργου θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν σκαρίφημα ή σχέδιο μελέτης η FAX για αποκατάσταση βλάβης, σφραγίδα της Περιοχής και να αναγράφεται ο αριθμός πρωτοκόλλου).
- Ορισμό αρμοδιοτήτων και υπευθυνοτήτων (Ορισμός Συντονιστή από τον Κύριο του έργου όπου εμπλέκονται συνεργεία από δύο ή περισσότερους εργοδότες).
- Άδεια εκτέλεσης εργασίας (Κατοχή άδειας Ηλεκτροτεχνίτη ή Αρχιτεχνίτη ή Εργοδηγού ειδικότητας ανάλογης με την περίπτωση.)

- Στελέχωση Ομάδων και Μονάδων με κατάλληλα κριτήρια (Στα δίκτυα μέσης και χαμηλής τάσης απαιτείται προσωπικό νέο ηλικιακά – έμπειρο συνεχώς εκπαιδευόμενο, διότι η εργασία στα Δίκτυα και στις εγκαταστάσεις απαιτεί αυξημένες δεξιότητες και τεχνογνωσία, έχει δε τον μεγαλύτερο βαθμό επικινδυνότητας – ρεύμα – ύψος) και ταχύτατη αναδιάρθρωση του προσωπικού σε μονάδες που έχουν ανάγκες.
- Παρακολούθηση προφίλ συνεργαζόμενων μονάδων (Δημιουργία Μητρώου αναδόχων στο οποίο θα κρατούνται στοιχεία για τα ατυχήματα στο προσωπικό του, σε τρίτους, και στο προσωπικό της ΔΕΗ, από κακοτεχνίες του και αυτό να είναι κριτήριο πιθανού αποκλεισμού τους από μελλοντικούς διαγωνισμούς.)

#### *Ασφάλεια της Εργασίας*

- Απαγόρευση κακών πρακτικών εργασίας ( π.χ. πρακτική που ακολουθούν οι τεχνίτες, για να εντοπίσουν βραχυκυκλωμένο καλώδιο) και ευελιξία στην εφαρμογή διαδικασιών σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. για εργασίες σε ύψος, σε εξαιρετικές περιστάσεις, όταν ενόψει του κινδύνου η χρησιμοποίηση δεύτερου σχοινιού θα έκανε την εργασία περισσότερο επικίνδυνη, μπορεί να επιτραπεί η χρησιμοποίηση ενός και μόνου σχοινιού, εφόσον έχουν ληφθεί κατάλληλα μέτρα ασφαλείας).
- Διάδοση μηνυμάτων για την ασφάλεια (Καθιέρωση του μηνύματος «Ασφαλές εκτός τάσης δίκτυο είναι μόνο το σωστά γειωμένο» και αναγραφή του σε κατάλληλα σημεία στα οχήματα και στην ενδυμασία των ηλεκτροτεχνιτών).
- Αναβάθμιση των Μέσων Ατομικής Προστασίας (Βελτίωση της φόρμας εργασίας των ηλεκτροτεχνιτών προκειμένου να είναι πιο ανθεκτική στα σημεία καταπόνησης π.χ. μασχάλες, γόνατα, και να παρέχει προστασία από το ηλεκτρικό τόξο σύμφωνα με τους Διεθνείς κανονισμούς και προδιαγραφές, Για τα άρβυλα των ηλεκτροτεχνιτών, να εξεταστεί η δυνατότητα κατασκευής πιο ελαφρών και εύχρηστων χωρίς όμως να μειωθεί η διηλεκτρική αντοχή τους των 14 KV).
- Βελτίωση των μεθόδων προμήθειας και διανομής των μέσων ατομικής και ομαδικής προστασίας (Επανεξέταση των διαδικασιών προμήθειας ώστε να μειωθούν οι χρόνοι παράδοσης των εφοδίων στους τεχνίτες, Μηχανοργάνωση της χορήγησης των μέσων ατομικής προστασίας στο τεχνικό προσωπικό με παρακολούθηση των ημερομηνιών και ημερομηνίας πιθανής λήξης κάποιων εφοδίων π.χ. γαντιών μέσης τάσης)

#### *Υγεία της Εργασίας*

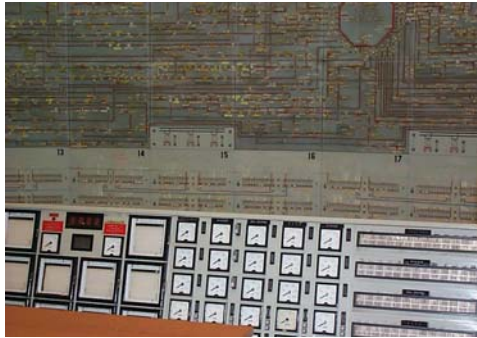
- Παρακολούθηση της υγείας των εργαζομένων (Να γίνονται τακτικά ειδικές εξετάσεις στους εναερίτες για προβλήματα υγείας που μπορούν να δημιουργηθούν λόγω της φύσης της εργασίας τους σε ύψος).
- Εξοπλισμός και ενημερωτικό υλικό για θέματα ιατρικής της εργασίας (Προμήθεια συσκευής παροχής οξυγόνου με χειροκίνητο τρόπο καθώς και του εξαρτήματος διάνοιξης της αναπνευστικής οδού ώστε να είναι εφόδιο θέσεως, και να φυλάσσονται σε ειδικό ντουλαπάκι στα οχήματα των συνεργείων, Να βγει νέο συνοπτικό φυλλάδιο που να περιέχει οδηγίες για τις πρώτες βοήθειες σε περίπτωση ηλεκτροπληξίας, θερμοπληξίας, λιποθυμίας, τεχνητής αναπνοής, τσιμπήματα εντόμων, κεραυνός)

#### *Εκπαίδευση των εργαζομένων*

- Εκπαίδευση Εργαζομένων σε ειδικά θέματα (Ενημερωτικά σεμινάρια στους εργαζόμενους για ουσίες όπως το SF6 ενημέρωση , Εκπαίδευση του προσωπικού στα σύγχρονα όργανα εντοπισμού βλαβών σε υπόγεια δίκτυα, όπως παλμοχόμετρα που δεν απαιτείται να βγαίνουν εκτός οι πελάτες, Εκπαίδευση εναεριτών για την διάσωση από στύλο)
- Τήρηση της πολιτικής εκπαίδευσης (Εκπαίδευση σε όλες και από όλες τις στάθμες του τεχνικού προσωπικού ανεξαιρέτως, Ετήσιο πρόγραμμα εκπαίδευσης όπου απαιτείται που θα πραγματοποιείται στις Σχολές ΔΕΗ αλλά και στις Περιοχές).

Μελετώντας τα σημεία που επισημαίνονται στο Υπόμνημα των Τεχνικών Ασφαλείας της ΔΕΗ για την εργασία των τεχνιτών, διαπιστώνει κανείς ότι σε μικρο-εργονομικό επίπεδο εξετάζονται οι συνθήκες και η κατάσταση των εγκαταστάσεων, τα μέσα εκτέλεσης της εργασίας (εργαλεία, πληροφορία), και οι προϋποθέσεις εκτέλεσης της εργασίας, και επισημαίνονται σημεία που κρύβουν κινδύνους και απαιτούν βελτιώσεις. Σε μακρο-εργονομικό επίπεδο, επισημαίνονται σημεία που αφορούν στον προγραμματισμό και τη διαχείριση των πόρων (προμήθεια και συντήρηση εξοπλισμού, στελέχωση ομάδων, δράσεις για την ασφάλεια, υγεία και εκπαίδευση των εργαζομένων), που πρέπει να γίνει για να λειτουργεί σωστά το σύστημα σε μικρο-εργονομικό επίπεδο.

## 4.2 Έργο Χειριστών στις αίθουσες ελέγχου



Οι χειριστές του δικτύου διανομής εργάζονται μέσα σε αίθουσες ελέγχου, και διαχειρίζονται το δίκτυο με τη βοήθεια συστημάτων που υποστηρίζουν τον τηλε-έλεγχο και τηλε-χειρισμό των στοιχείων του δικτύου. Η πληροφορία και οι εντολές που τα συστήματα αυτά λαμβάνουν ή στέλνουν προς το δίκτυο, καθώς και πληροφορία που φτάνει ή είναι διαθέσιμη στην αίθουσα ελέγχου με άλλους τρόπους, απεικονίζεται σε Μιμικό Διάγραμμα, Πίνακα Μετασχηματιστών, Πίνακα Ελέγχου, και σε οθόνες υπολογιστών· όλα αυτά τα μέσα συνθέτουν το διαμεσολαβητή της αίθουσας ελέγχου, μέσω του οποίου οι χειριστές αλληλεπιδρούν με το σύστημα.

Η σημαντικότερη παράμετρος κινδύνου στην εργασία των χειριστών είναι η νοητική κόπωση, που προκαλείται από το πλήθος των συμβάντων που καλούνται να διαχειριστούν παράλληλα, και από τον όγκο και τη μορφή της πληροφορίας, που καλούνται να συνδυάσουν από τα διαφορετικά μέσα απεικόνισης πληροφορίας, για να διαχειριστούν επιτυχώς το δίκτυο. Η νοητική κόπωση σε συνδυασμό με την χρονική πίεση που υπάρχει συχνά, για γρήγορη επανηλέκτριση μικρών ή μεγαλύτερων τμημάτων του δικτύου που μπορεί να βρεθούν εκτός λειτουργίας για διάφορους λόγους, μπορεί να τους οδηγήσει στην εκτέλεση κάποιου λάθους χειρισμού ή στη μεταφορά κάποιας λανθασμένης πληροφορίας ή εντολής, είτε σε άλλες αίθουσες ελέγχου, είτε και στους τεχνίτες των συνεργείων με τα οποία συνεργάζονται.

Η μελέτη που έγινε για τις ανάγκες σχεδιασμού ενός νέου διαμεσολαβητή (εντοπισμός απαιτήσεων, καθορισμός προδιαγραφών, δημιουργία πρωτότυπου για αξιολόγηση) που θα υποστηρίξει την εποπτεία και έλεγχο του δικτύου αποκλειστικά μέσα από οθόνες υπολογιστών (Drivalou & Marmaras, 2009, Δριβάλου & Μαρμαράς, 2005), οδήγησε στην ανάδειξη συγκεκριμένων παραμέτρων της εργασίας που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή τόσο στην υπάρχουσα μορφή του διαμεσολαβητή, όσο και στην μελλοντική ηλεκτρονική μορφή του διαμεσολαβητή.

Σε μικρο-εργονομικό επίπεδο, η ανάλυση της εργασίας των χειριστών εστίασε στις ακόλουθες παραμέτρους:

- *Μέσα οπτικής απεικόνισης της πληροφορίας* και ηχητικής ειδοποίησης (Απεικόνιση πληροφορίας στην κατάλληλη μορφή απεικόνισης και βαθμό λεπτομέρειας, για να εξυπηρετεί τόσο τη μεμονωμένη όσο και τη συνδυαστική επεξεργασία της, Οι απαραίτητες σε κάθε περίπτωση πληροφορίες να είναι εύκολα και άμεσα προσβάσιμες, και να παραμένουν διαθέσιμες στην «επιφάνεια», Υψηλό επίπεδο ενημερότητας απεικονιζόμενης πληροφορίας, Παροχή απαραίτητης πληροφορίας για κατάλληλη ιεράρχηση των συμβάντων, Κατάλληλη ένταση, τρόπος λειτουργίας, και κωδικοποίηση των ηχητικών αλάρμς).
- *Μέσα ελέγχου του δικτύου* (Χειριστήρια διάδρασης που να προσεγγίζουν κατά το δυνατόν τη φυσική διάδραση με το στοιχείο, Ηχητική και οπτική ανάδραση για να γνωρίζει ο χειριστής εάν εκτελέστηκε ή όχι η εντολή, Σε περίπτωση εμπλοκής και μη-εκτέλεσης να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός της πηγής του προβλήματος).
- *Τρόπος εκτέλεσης της εργασίας* (Υποστήριξη κανόνων και αποτελεσματικών πρακτικών εκτέλεσης της εργασίας (έλεγχος κριτηρίων- αλληλουχία βημάτων) μέσω του διαμεσολαβητή, Υποστήριξη της τήρησης προτεραιοτήτων και κανόνων ασφαλείας).

Σε μάκρο-εργονομικό επίπεδο, η ανάλυση της εργασίας των χειριστών εστίασε στις ακόλουθες παραμέτρους:

- *Προμήθεια εξοπλισμού* (Εισαγωγή σύγχρονων εφαρμογών για τον τηλεχειρισμό περισσότερων στοιχείων του δικτύου, Εισαγωγή συστήματος με κοινή πλατφόρμα διαχείρισης όλων των τηλεχειριζόμενων υποσταθμών, Εφαρμογή ηλεκτρονικής απεικόνισης δικτύου με GIS)
- *Οργάνωση της εργασίας* (Υποστήριξη του συνεργατικού έργου των χειριστών μέσα στην αίθουσα, με τρόπο που να γνωρίζει ο κάθε χειριστής ποιες ενέργειες εκτελεί ο συνάδελφος του κάθε χρονική στιγμή, πως εξελίσσεται η αλληλουχία των ενεργειών αυτών, και ποιες οι πιθανές συνέπειες – εμπλοκή των ενεργειών αυτών στο δικό του έργο, Ορισμό ρόλων και αρμοδιοτήτων όχι μόνο για συνθήκες συνθήκες λειτουργίας του δικτύου, αλλά και για κρίσιμες συνθήκες όπως καύσωνες που η διαχείριση του δικτύου υποστηρίζεται και από επιπλέον προσωπικό σε υποστηρικτικούς ρόλους,

Καθιέρωση ευέλικτων μορφών συνεργασίας και κανόνων πρόσβασης στην πληροφορία για στοιχεία του δικτύου, που η εποπτεία των λειτουργιών τους έχει διαμοιραστεί σε διαφορετικές αίθουσες ελέγχου)

- *Εκπαίδευση* (ενημέρωση νέων αλλά και έμπειρων χειριστών πάνω στη χρήση και αξιοποίηση των δυνατοτήτων των νέων τεχνολογιών που εισάγονται στο σύστημα εργασίας, Εκπαίδευση βάσει σεναρίων, στη διαχείριση συμβάντων και καταστάσεων που εμφανίζονται συνήθως σε κρίσιμες συνθήκες λειτουργίας, όπως οι καύσωνες)

Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ανασχεδιασμού της εργασίας και εισαγωγής νέας τεχνολογίας όπου αλλάζει σημαντικά ο τρόπος εκτέλεσης της εργασίας, είναι απαραίτητη η μελέτη των παραμέτρων της εργασίας σε μικρο- και μακρο- εργονομικό επίπεδο, τόσο κατά το σχεδιασμό της νέας εφαρμογής, όσο και στη φάση που η τεχνολογία έχει ήδη ενταχθεί, προκειμένου να αξιολογήσει κανείς την νέα κατάσταση, να εντοπίσει κρίσιμα σημεία για τη λειτουργία και ασφάλεια του συστήματος και να προβεί στις απαραίτητες αλλαγές.

#### 4.3 Συνεργατικό έργο Χειριστών - Τεχνιτών



Τα εργοδηγεία περιοχών με τους τεχνίτες, αποτελούν για τους χειριστές στην αίθουσα ελέγχου διανομής, μία προέκταση του τεχνολογικού συστήματος που έχουν για την εποπτεία και τον έλεγχο του δικτύου, αφού μεταφέρουν πληροφορία και διαχειρίζονται τα σημεία του δικτύου που δεν είναι τηλεχειριζόμενα.

Οι χειριστές αξιοποιούν όση στατική (π.χ. για τους υποσταθμούς, μονογραμμικά στοιχεία και καρτέλες με ρυθμίσεις λειτουργιών) και δυναμική πραγματικού χρόνου (π.χ. τρέχουσα θέση διακοπών) πληροφορία έχουν για να διαχειριστούν την επικοινωνία τους με τα εργοδηγεία. Οι τεχνίτες των εργοδηγείων έχουν φυσική επαφή με τα στοιχεία του δικτύου και μπορούν να μεταφέρουν στους χειριστές εικόνα (π.χ. εάν έχει αλλοιώσεις κάποια επαφή), και ηχητική πληροφορία (π.χ. εάν ακούγεται κάποιος χαρακτηριστικός ήχος από τη λειτουργία του στοιχείου, που είναι ενδεικτικός για ύπαρξη συγκεκριμένης βλάβης) για τα στοιχεία του δικτύου.

Ουσιαστικά χειριστές και οι τεχνίτες των εργοδηγείων έχουν πρόσβαση σε διαφορετικού τύπου πληροφορία για τα στοιχεία του δικτύου, την οποία πρέπει να ανταλλάξουν με ακρίβεια και σαφήνεια μέσω ασυρμάτου ή τηλεφώνου, για να εκτελεστούν με ασφάλεια οι χειρισμοί στο δίκτυο, και να μην συμβεί κάποιο ατύχημα στους εργαζόμενους που δουλεύουν πάνω στο δίκτυο, αλλά και να μην υπάρξει κάποια ζημιά πάνω στον εξοπλισμό του δικτύου, η οποία θα μπορούσε να θέσει άμεσα ή έμμεσα σε κίνδυνο και το καταναλωτικό κοινό. Σε περιπτώσεις όπου λόγω φόρτου εργασίας ή φυσικής και πνευματικής κόπωσης η μία πλευρά λειτουργεί στα όρια της ασφάλειας του συστήματος, η άλλη πλευρά οφείλει να το επισημάνει και να φροντίσουν από κοινού να επαναπροσδιορίσουν τις εκτελούμενες ενέργειες, ώστε να διατηρηθεί η ασφάλεια για το προσωπικό και για το δίκτυο.

Η συνεργασία χειριστών και τεχνιτών απαιτεί κατάλληλη υποστήριξη σε επίπεδο διαμεσολαβητή της αίθουσας ελέγχου (Drivalou, 2008), και για το λόγο αυτό τα χαρακτηριστικά του συνεργατικού έργου διερευνήθηκαν στη μελέτη που έγινε για τις ανάγκες σχεδιασμού ενός νέου διαμεσολαβητή (Drivalou & Margaras, 2009), όπως προαναφέρθηκε.

Η μελέτη του συνεργατικού έργου χειριστών-τεχνιτών σε μικρο-εργονομικό επίπεδο, έδειξε ότι οι παράμετροι της εργασίας που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή είναι:

- *Προγραμματισμός και συντονισμός της μετακίνησης των εργοδηγείων* με κριτήρια σύμφωνα με την περίπτωση (π.χ. τρέχουσα θέση εργοδηγείου, κρισιμότητα βλάβης, κλπ.)
- *Τρόπος μετάδοσης πληροφοριών - εντολών* (συνεπής και δομημένος τρόπος περιγραφής)
- *Κανόνες επικοινωνίας χειριστών – τεχνιτών* (συνεπής τήρηση του κανόνα επανάληψης των εκπεμπόμενων και λαμβανόμενων μέσω ασυρμάτου πληροφοριών και οδηγιών εκτέλεσης χειρισμών, και από τις δύο πλευρές)



Σε μάκρο-εργονομικό επίπεδο, οι παράμετροι που παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι

- *Προμήθεια εξοπλισμού* (Χειριστές - εφαρμογή GIS για την κατάλληλη κατανομή και καθοδήγηση των εργοδηγείων, Τεχνίτες – φορητές ηλεκτρονικές συσκευές για παρακολούθηση, έλεγχο και καταγραφή παραμέτρων λειτουργίας των στοιχείων του δικτύου, δυνατότητα μεταφοράς εικόνας των στοιχείων στους χειριστές)
- *Οργάνωση της εργασίας* (Σε συνθήκες συνθήκες - κατάλληλος προγραμματισμός εκτέλεσης σημειωμάτων εργασιών, Σε περιπτώσεις έκτακτων γεγονότων όπως καύσωνες- ρύθμιση υπερωριακής εργασίας χειριστών και κυρίως τεχνιτών με τρόπο που δεν ξεπερνά τα όρια αντοχής των εργαζομένων για εργασία κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες)

Οι προαναφερθείσες επισημάνσεις που προκύπτουν μέσα από τη μικρο- και μάκρο- εργονομική προσέγγιση του συνεργατικού έργου των χειριστών, πρέπει να συνδυαστούν με αυτές που προβλέπονται για το έργο τεχνιτών και χειριστών χωριστά, και να αντιμετωπιστούν ενιαία για να υπάρξει κατάλληλος ανασχεδιασμός και να γίνει πιο αποτελεσματική και ασφαλής η διαχείριση των δικτύων διανομής.

## **5. Συμπεράσματα**

Οι παραδοσιακές εργονομικές παρεμβάσεις εστιάζουν στους παράγοντες κινδύνου του φυσικού χώρου εργασίας, και δεν καταπιάνονται με θέματα που έχουν να κάνουν με τους οργανωτικούς και άλλους σημαντικούς παράγοντες μέσα στο σύστημα εργασίας. Μελέτες έχουν δείξει ότι όταν δίνεται έμφαση στις φυσικές, και νοητικές παραμέτρους της εργασίας, αλλά και στις οργανωτικές και διοικητικές πτυχές της εργασίας μπορούν να επιτευχθούν σημαντικές βελτιώσεις σε θέματα ασφάλειας της εργασίας.

Η μάκρο-εργονομία είναι μία προσέγγιση που προσπαθεί με συστηματικό τρόπο να αναλύσει ένα ευρύτερο φάσμα παραγόντων που επηρεάζουν τα συστήματα εργασίας και τους εργαζόμενους σε αυτά. Η προσέγγιση αυτή αναγνωρίζει ότι οργανωτικοί, διοικητικοί, κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες επηρεάζουν τόσο τον τρόπο εφαρμογής, όσο και την αποτελεσματικότητα εφαρμογής παρεμβάσεων, που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας της εργασίας σε κάθε σύστημα.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε το πως μπορεί να προσεγγιστεί η εργασία σε μία κρίσιμη υποδομή, όπως τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, μέσα από την μικρο- και μάκρο- εργονομική οπτική, με στόχο τον εντοπισμό των βασικών παραμέτρων που καθορίζουν την ασφάλεια της εργασίας για όλους τους εμπλεκόμενους στη διαχείριση του συστήματος (τεχνίτες των εξωτερικών συνεργείων, χειριστές στην αίθουσα ελέγχου).

Η μικρο-εργονομική προσέγγιση της εργασίας, εστιάζει στα χαρακτηριστικά κάθε εργασιακού καθήκοντος (οι χειριστές διαχειρίζονται μεγάλο όγκο πληροφορίας και πολλά περιστατικά ταυτόχρονα, οι τεχνίτες εργάζονται υπό τάση ή σε ύψος), στοχεύοντας στον εντοπισμό λύσεων (για τους χειριστές σχεδιασμός κατάλληλων μέσων απεικόνισης πληροφορίας, και για τους τεχνίτες επιλογή κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας και εργαλείων εργασίας) για την αποφυγή των κινδύνων που προκύπτουν από τη φύση και το αντικείμενο της εργασίας.

Η μάκρο-εργονομική προσέγγιση της εργασίας, εστιάζει σε θέματα οργάνωσης και διοίκησης προσωπικού και υλικών πόρων, στοχεύοντας σε καλύτερη οργάνωση της εργασίας (κατανομή αρμοδιοτήτων, καθιέρωση τρόπων επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφορίας, προμήθεια κατάλληλου εξοπλισμού, εκπαίδευση του προσωπικού) για την αποφυγή κινδύνων που προκύπτουν κατά την ανάπτυξη συνεργασιών, και την χρήση των πόρων του συστήματος.

Η εμπειρία (Norton, 2006, Nagamachi & Imada, 1992) έχει δείξει ότι ο συνδυασμός μικρο- και μάκρο-εργονομικής προσέγγισης στη μελέτη και το σχεδιασμό της εργασίας, μπορεί να μειώσει τη δριμύτητα των συνολικών προβλημάτων και των ατυχημάτων.

## **6. Βιβλιογραφία**

- Carayon, P. (2006). Human factors of complex sociotechnical systems. *Applied Ergonomics* 37 (4), 525–535.
- Carayon, P., Smith, M. J., & Haims, M. C. (1999). Work organization, job stress and work-related musculoskeletal disorders. *Human Factors*, 41, 644–663.
- Drivalou S. (2008). Building-Up Cognitive Artefacts for a Complex Socio-technical System. *Proceedings of 2nd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 14-17 July, Las Vegas, Nevada, USA.
- Drivalou S. & Marmaras N. (2009). Supporting skill-, rule-, and knowledge-based behaviour through an ecological interface: An industry-scale application. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 947–965.

- Δριβάλου, Σ. & Μαρμαράς, Ν. (2005). «Εργονομικός Σχεδιασμός Οικολογικού Διαμεσολαβητή για τον Έλεγχο και τη Διαχείριση Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας», 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Διπλ. Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα 28-30 Μαρτίου
- Haro, E. & Kleiner, B.M. (2008). Macroergonomics as an organizing process for systems safety. *Applied Ergonomics* 39 (2008) 450– 458.
- Hendrick, H.W., (2003). Determining the cost–benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success *Applied Ergonomics* 34 (2003) 419–427.
- Hendrick, H.W., (1996). Good Ergonomics is Good Economics. Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA.
- Imada, A.S., 2002. A macroergonomic approach to reducing workrelated injuries. In: Hendrick, H.W., Kleiner, B.M. (Eds.), *Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 151–172.
- Κουρλής, Π. & Κορρές, Μ. (2009). Υπόμνημα Τεχνικών Ασφαλείας Διανομής της ΔΕΗ. <http://www.sptmte-dei.gr/?p=344>
- Kleiner, B. M. (2008). Macroergonomics: Work System Analysis and Design. *HUMAN FACTORS*, Vol. 50, No. 3, June 2008, pp. 461–467.
- Kleiner, B. M. (2002). Macroergonomics in large-scale organizational change. In H. W. Hendrick & B. M. Kleiner (Eds.), *Macroergonomics: Theory, methods and applications* (pp. 273–289). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kleiner, B. M., & Booher, H. R. (2003). Human systems integration education and training. In H. R. Booher (Ed.), *Handbook of human systems integration* (pp. 121–163). Hoboken, NJ: Wiley.
- Kleiner, B. M., & Hendrick, H. W. (1999). Revisiting macroergonomics as an integrating mechanism for TQM and ergonomics. In J. Axelsson, J. Eklund, & B. Bergman (Eds.), *Proceedings of the International Conference on TQM and Human Factors* (pp. 128–133). Linköping, Sweden: CMTO.
- Kroger, W. (2008). Critical Infrastructures at risk: A need for a new conceptual approach and extended analytical tools. *Reliability Engineering and System Safety* 93, pp 1781-1787.
- Maurino, D.E., Reason, J., Johnston, N. and Lee, R.B. (1995). *Beyond Aviation Human Factors*. Avebury Aviation, Aldershot, UK.
- Meshkati, N. (1989). Technology transfer to developing countries: a tripartite microand macroergonomic analysis of human-organization-technology interfaces. *International Journal of Industrial Ergonomics* 4 (2), 101–115.
- Nagamachi, M., & Imada, A. (1992). A macroergonomic approach for improving safety and work design. In *Proceedings of the Human Factors Society 36th Annual Meeting – 1992* (pp. 859–861). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Norton, F. (2006). *Applying Macroergonomics to Achieve Safety Excellence*. ASSE Professional Development Conference and Exposition, June 11 - 14, Seattle, Washington.
- Pew, R. W., & Mavor, A. S. (Eds.). (2007). *Human-system integration in the system development process: A new look*. Washington, DC: National Academies Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate, Brookfield, VT (1997).
- Robertson, M. (2001). Macroergonomics: A work system design perspective. *Proceedings of the SELF-ACE 2001 Conference – Ergonomics for changing work VOLUME 1*.
- Zink, K. (2000). Ergonomics in the past and the future: from a German perspective to an international one, *Ergonomics* 43 (7), pp. 920–930.