

## Γιατί οι εργαζόμενοι σε χώρους γραφείων υιοθετούν επιβαρυντικές για το μυοσκελετικό τους σύστημα στάσεις;

N. Μαρμαράς<sup>1</sup>, Δ. Ναθαναήλ<sup>1</sup> & N. Ζαρμπούτης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Μονάδα Εργονομίας  
<sup>2</sup>Εργονομία Α.Ε.

### Περίληψη

Σκοπός του παρόντος άρθρου είναι να ερμηνεύσει το συχνό φαινόμενο κατά το οποίο οι εργαζόμενοι σε χώρους γραφείων υιοθετούν επιβαρυντικές για το μυοσκελετικό τους σύστημα στάσεις, ακόμη και αν τα επιμέρους στοιχεία των θέσεων εργασίας (π.χ. κάθισμα, οθόνες, πληκτρολόγια) είναι σχεδιασμένα σύμφωνα με τις εργονομικές αρχές και πρότυπα. Υιοθετώντας την συστημική προσέγγιση, και μοντελοποιώντας τον εργαζόμενο άνθρωπο ως ένα κυβερνητικό μοντέλο, καταδεικνύεται ότι η ικανοποίηση των άμεσων απαιτήσεων της εργασίας του υπερισχύει των πιθανών αναδράσεων που ο εργαζόμενος λαμβάνει από το σώμα του για τις συνέπειες των επιβαρυντικών στάσεων που λαμβάνει. Συμπεραίνεται επομένως ότι, το πρόβλημα της υιοθέτησης επιβαρυντικών για το μυοσκελετικό σύστημα των εργαζομένων στάσεων μπορεί να αντιμετωπισθεί, όταν ο σχεδιασμός των θέσεων εργασίας επιδιώκει να ικανοποιεί τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της εργασίας, παράλληλα με τις γενικές εργονομικές αρχές και πρότυπα. Ο σχεδιασμός για την ανθρώπινη δραστηριότητα που στηρίζεται στην Εργονομική Ανάλυση Εργασίας, μπορεί να εξασφαλίσει τον στόχο αυτό.

### 1. Εισαγωγή

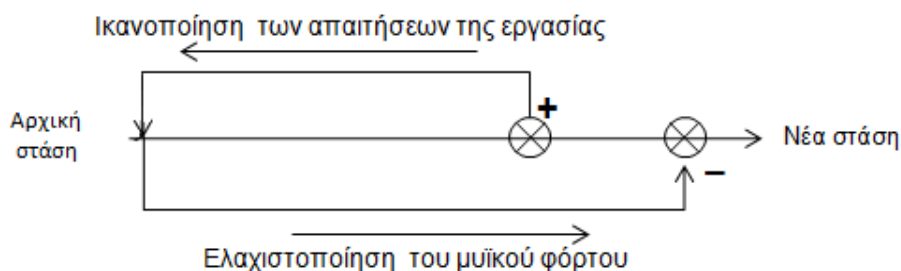
Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η Εργονομία έχει μελετήσει την εργασία σε χώρους γραφείων εξοπλισμένων με ηλεκτρονικό υπολογιστή (Η/Υ), και έχει αναπτύξει τις ειδικές εκείνες γνώσεις που απαιτούνται για το σχεδιασμό των επιμέρους στοιχείων που συνθέτουν αυτές τις θέσεις εργασίας (βλέπε για παράδειγμα Cakir et al 1980, Helander 1988, Grandjean 1987, Sauter et al 1990, Shneiderman 1992, Μαρμαράς & Παπαδόπουλος 1997). Παράλληλα, η Ευρωπαϊκή Ένωση και η χώρα μας, έχουν θεσπίσει ένα νομοθετικό πλαίσιο που καθορίζει υποχρεώσεις των εργοδοτών και των εργαζομένων καθώς και προδιαγραφές που θα πρέπει να ισχύουν κατά την εργασία με Η/Υ (Council Directive 90/270/EEC και ΠΔ 398/19.12.1994). Τέλος, διεθνείς οργανισμοί όπως ο ISO και ο ANSI έχουν αναπτύξει σειρά προτύπων σχετικών με τις προδιαγραφές που πρέπει να ακολουθούν τα διάφορα στοιχεία που διαμορφώνουν τις θέσεις εργασίας με Η/Υ (βλέπε Stewart 2000 και Çakir 2000 για ανασκόπηση των προτύπων αυτών).

Παρόλον ότι η εφαρμογή των παραπάνω γνώσεων και προτύπων έχει συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση των συνθηκών εργασίας, παρατηρείται συχνά οι εργαζόμενοι να υιοθετούν επιβαρυντικές για το μυοσκελετικό τους σύστημα στάσεις, με αποτέλεσμα οι προσβολές του μυοσκελετικού συστήματος των εργαζομένων σε χώρους γραφείων να αποτελούν ακόμη και σήμερα, διεθνώς, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα (Corlett 2006, 2009, Marmaras & Papadopoulos 2002).

Στο παρόν άρθρο, θα προσπαθήσουμε να εξηγήσουμε το γιατί, με τη βοήθεια ενός κυβερνητικού μοντέλου, το οποίο τονίζει τη σημασία που έχει για τους εργαζομένους η ικανοποίηση των άμεσων απαιτήσεων της εργασίας τους, έστω και σε βάρος της σωματικής τους υγείας (Marmaras *et al*, 2008). Στα συμπεράσματα, τονίζεται ότι το γεγονός αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται πολύ σοβαρά υπόψη κατά το σχεδιασμό των θέσεων και των μέσων εργασίας, και παρουσιάζονται στοιχεία της μεθοδολογίας της Εργονομικής Ανάλυσης Εργασίας, η οποία εφαρμοζόμενη εξασφαλίζει το σχεδιασμό θέσεων και μέσων εργασίας προσαρμοσμένων τόσο στους εργαζομένους όσο και στις απαιτήσεις τις εργασίας τους.

## 2. Ο εργαζόμενος ως κυβερνητικό σύστημα

Ας θεωρήσουμε τον εργαζόμενο άνθρωπο ως ένα κυβερνητικό σύστημα με δύο τουλάχιστον παράλληλους εμφωλευμένους βρόχους ελέγχου. Ως είσοδο θεωρούμε μια αρχική στάση του σώματος και ως έξοδο μια νέα στάση (Σχήμα 1). Ο πρώτος βρόχος ελέγχει την ικανοποίηση των απαιτήσεων που θέτει το σύστημα εργασίας (π.χ. στόχοι της εργασίας, δραστηριότητες για την ικανοποίηση των στόχων αυτών όπως συλλογή και επεξεργασία οπτικών πληροφοριών, γράψιμο, κ.λπ.). Ο έλεγχος αυτός γίνεται μέσω της ανάδρασης που ο εργαζόμενος λαμβάνει από τις αισθήσεις του για την ποιότητα του αποτελέσματος της εργασίας του. Ο δεύτερος βρόχος ελέγχει τις στάσεις του σώματος μέσω της ανάδρασης που προσφέρει το μυοσκελετικό σύστημα (π.χ. αισθανόμενη άνεση, πόνοι ή μούδιασμα).



Σχήμα 1: Κυβερνητικό μοντέλο για τον έλεγχο των στάσεων κατά την εργασία.

Πολλές φορές η ταυτόχρονη ικανοποίηση των απαιτήσεων της εργασίας και της ελαχιστοποίησης του μυϊκού φόρτου μπορεί να μην είναι δυνατή (π.χ. ανάγνωση λεπτομερειών ενός σχήματος στην οθόνη και υιοθέτηση άνετης καθιστής στάσης). Στις περιπτώσεις αυτές, η επίλυση των αντιτιθέμενων στόχων απαιτεί ένα συμβιβασμό. Το προς ποιο στόχο θα κλίνει ο συμβιβασμός εξαρτάται από τη «δύναμη» της ανάδρασης και το ρυθμό με τον οποίο φθάνουν οι πληροφορίες από τους δύο βρόχους ελέγχου.

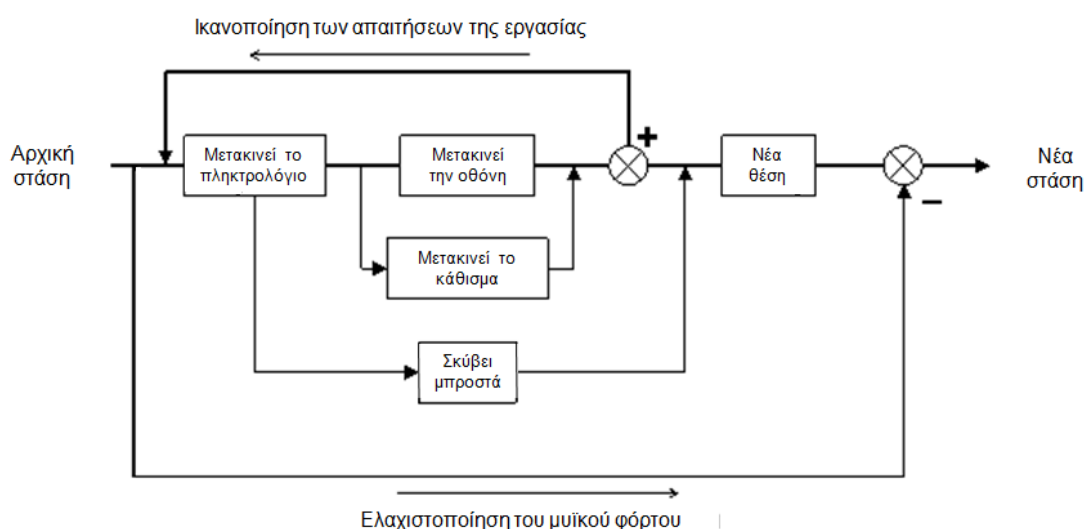
Η ανάδραση που προσφέρει ο βρόχος ελέγχου για την ικανοποίηση των απαιτήσεων της εργασίας, είναι αντιληπτή άμεσα και συνεχώς, και μπορεί εύκολα να συνδεθεί με τις αιτίες της (π.χ. αν ο εργαζόμενος δεν μπορεί εύκολα να φθάσει το πληκτρολόγιο, γιατί είναι τοποθετημένο μακριά του, μπορεί είτε να εκτείνει τα άνω άκρα του, είτε –αν αυτό είναι δυνατόν– να το φέρει πιο κοντά του, είτε τέλος να πλησιάσει την καρέκλα του στο γραφείο). Αντίθετα, η ανάδραση που προσφέρει ο βρόχος ελέγχου του μυϊκού φόρτου, γίνεται αντιληπτή μετά από σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, λόγω του συσσωρευτικού χαρακτήρα της μυϊκής κόπωσης ή της εγκατάστασης προσβολών του μυοσκελετικού συστήματος (π.χ. χρειάζεται αρκετός χρόνος για να αισθανθεί ο

εργαζόμενος μυϊκή κόπωση, και μήνες ή και χρόνια για να προκληθεί μια τενοντίτιδα). Επιπλέον, είναι συνήθως δύσκολο για τον εργαζόμενο να συνδέσει αυτή την ανάδραση με τις αιτίες της (π.χ. ένας πόνος στην περιοχή των ώμων δεν μπορεί εύκολα να συνδεθεί με την συχνή ανύψωση του κεφαλιού ή το ύψος στο οποίο είναι τοποθετημένη η οθόνη του Η/Υ).

Κατά συνέπεια, ο βρόχος ελέγχου της ικανοποίησης των απαιτήσεων της εργασίας προσφέρει ισχυρότερη ανάδραση από το βρόχο ελέγχου του μυϊκού φόρτου, και λειτουργώντας ως «ελκυστής» ωθεί το σύστημα να αυτό-οργανωθεί με τρόπο που να εξυπηρετεί κυρίως τις απαιτήσεις της εργασίας. Αυτό οδηγεί πολλές φορές τους εργαζομένους να υιοθετούν επιβαρυντικές για το μυοσκελετικό τους σύστημα στάσεις.

### 3. Ένα παράδειγμα εφαρμογής του κυβερνητικού μοντέλου ελέγχου των στάσεων κατά την εργασία

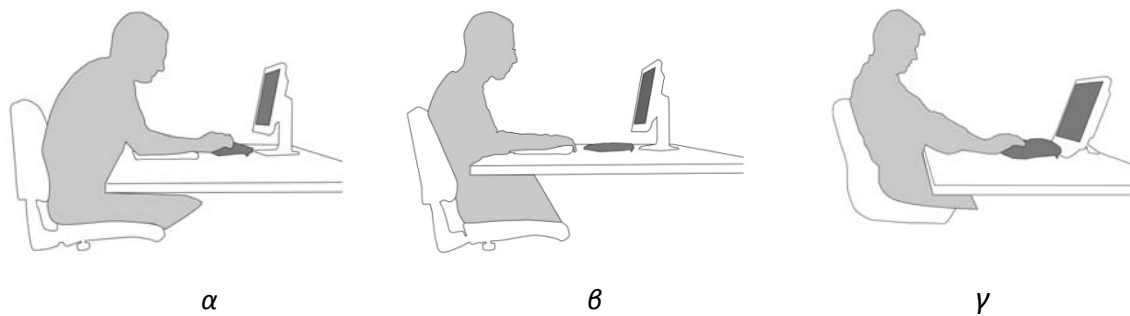
Έστω ένας εργαζόμενος στο λογιστήριο μιας εταιρίας, ο οποίος κατά το 80% του ωραρίου του εισάγει στοιχεία από έντυπα τιμολόγια σε ηλεκτρονική βάση δεδομένων, ελέγχοντας ταυτόχρονα την ορθότητα των στοιχείων που εισάγονται. Για να εκτελέσει την εργασία του, ο εργαζόμενος πρέπει να έχει μπροστά του τόσο τα έντυπα τιμολόγια, όσο και το πληκτρολόγιο του Η/Υ μέσω του οποίου γίνεται η εισαγωγή. Ας σημειωθεί ότι: (i) το μέγεθος των τιμολογίων, (ii) ο ρυθμός εισαγωγής δεδομένων από τα διάφορα τιμολόγια, και (iii) η ανάγκη του εργαζομένου να ανατρέχει συχνά σε τιμολόγια άλλα από αυτό που επεξεργάζεται (δηλαδή τιμολόγια που ήδη έχει επεξεργαστεί ή που πρόκειται να επεξεργαστεί), καθιστούν την χρήση αρθρωτού υποστηρίγματος χαρτιών μη λειτουργική. Έτσι, ο εργαζόμενος οδηγείται στο να απομακρύνει το πληκτρολόγιο, για να δημιουργήσει μπροστά του χώρο για τα τιμολόγια. Η μετατόπιση αυτή έχει ως συνέπεια την ώθηση της οθόνης πιο μακριά από τον εργαζόμενο, ώθηση η οποία διευκολύνεται και από το γεγονός ότι πρόκειται για οθόνη LCD, της οποίας το βάρος είναι σχετικά μικρό (Σχήμα 2).



Σχήμα 2: Εφαρμογή του κυβερνητικού για τον έλεγχο των στάσεων κατά την εργασία σε λογιστήριο.

Για να αντισταθμίσει τη μειωμένη αναγνωσιμότητα της οθόνης που δημιουργείται λόγω της απομάκρυνσής της, ο εργαζόμενος αναγκάζεται να σκύψει προς τα μπροστά, ή, εφόσον αυτό είναι δυνατόν, να πλησιάσει το κάθισμα πιο κοντά στο γραφείο του (Σχήμα 3α, β). Θα μπορούσε κανείς να σκεφτεί ότι ο εργαζόμενος, για να βελτιώσει την αναγνωσιμότητα της οθόνης, θα αύξανε το μέγεθος των χαρακτήρων. Όμως, μια τέτοια λύση συχνά δυσχεραίνει την εκτέλεση της εργασίας, καθώς μειώνει την ωφέλιμη επιφάνεια της οθόνης και, κατά συνέπεια, την ποσότητα πληροφορίας που παρουσιάζεται σ' αυτήν. Επιπλέον, λόγω της απομάκρυνσης του πληκτρολογίου, ο εργαζόμενος θα αναγκάζεται να εκτείνει και να μην υποστηρίξει τους βραχίονές του –σηκώνοντας έτσι το βάρος των άνω άκρων του– και πολύ πιθανόν να έχει τους καρπούς του σε έκταση (Σχήμα 3γ).

Αναθεώρηση των επιβαρυντικών για το μυοσκελετικό σύστημα στάσεων θα γίνει πιθανά μόνο όταν ο εργαζόμενος αισθανθεί πόνο στο σώμα του (π.χ. από το σκύψιμο ή από την πίεση των μυών της κοιλιακής χώρας στην επιφάνεια του γραφείου), και εφόσον εντοπίσει σωστά τις αιτίες τους. Σε αντίθετη περίπτωση, είναι πιθανή η μετά από καιρό εμφάνιση προσβολών του μυοσκελετικού συστήματός του, όπως, για παράδειγμα, τενοντίτιδα ή σύνδρομο του καρπιαίου σωλήνα.



Σχήμα 3: Εναλλακτικές στάσεις του σώματος του εργαζομένου: (α), (β) για αντιστάθμιση της μειωμένης αναγνωσιμότητας της οθόνης, και (γ) έκταση των βραχιόνων κατά την πληκτρολόγηση.

#### 4. Συμπεράσματα

Σκοπός του παρόντος άρθρου ήταν να ερμηνεύσει το συχνό φαινόμενο κατά το οποίο οι εργαζόμενοι σε χώρους γραφείων υιοθετούν επιβαρυντικές για το μυοσκελετικό τους σύστημα στάσεις, ακόμη και αν τα επιμέρους στοιχεία των θέσεων εργασίας (π.χ. κάθισμα, οθόνες, πληκτρολόγια) είναι σχεδιασμένα σύμφωνα με τις εργονομικές αρχές και πρότυπα. Υιοθετώντας την συστηματική προσέγγιση, και μοντελοποιώντας τον εργαζόμενο άνθρωπο ως ένα κυβερνητικό μοντέλο, είδαμε ότι η ικανοποίηση των άμεσων απαιτήσεων της εργασίας του υπερισχύει των πιθανών αναδράσεων που ο εργαζόμενος λαμβάνει από το σώμα του για τις συνέπειες των επιβαρυντικών στάσεων που λαμβάνει. Έτσι, συνεχίζει να εργάζεται, καταπονώντας το μυοσκελετικό του σύστημα, με αυξημένες πιθανότητες αργά ή γρήγορα να εμφανιστούν μόνιμες βλάβες.

Εύλογα προκύπτει επομένως το συμπέρασμα ότι, το πρόβλημα της υιοθέτησης επιβαρυντικών για το μυοσκελετικό σύστημα των εργαζομένων στάσεων μπορεί να αντιμετωπισθεί, όταν ο σχεδιασμός των θέσεων εργασίας επιδιώκει να ικανοποιεί τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της

εργασίας, παράλληλα με τις γενικές εργονομικές αρχές και πρότυπα. Για παράδειγμα, στην περίπτωση των εργαζομένων του λογιστηρίου που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις της εργασίας, θα μπορούσε κανείς να προτείνει τη χρήση αρθρωτής κινούμενης βάσης για την οθόνη, που θα επέτρεπε, αφενός μεν, την προσέγγιση ή την απομάκρυνση της οθόνης από τον εργαζόμενο, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εργασιακής δραστηριότητάς του, αφετέρου δε, θα απελευθέρωνε χώρο για τα έντυπα τιμολόγια που επεξεργάζεται. Ταυτόχρονα, θα μπορούσε κανείς να επανεξετάσει τη μορφή με την οποία παρουσιάζονται οι πληροφορίες στην εφαρμογή που χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι, με στόχο την αύξηση της αναγνωσιμότητά τους, δίχως να μειώνεται το πλήθος των πληροφοριών που παρουσιάζονται στην οθόνη.

Πώς όμως μπορούν να εντοπισθούν οι πραγματικές απαιτήσεις που θέτει η εργασία, προκειμένου ο σχεδιασμός των θέσεων εργασίας να μπορεί να τις ικανοποιήσει; Η Εργονομική Ανάλυση Εργασίας (Μαρμαράς 2010) αποτελεί την κυρίως μέθοδο που εξασφαλίζει κάτι τέτοιο. Υιοθετώντας τη συστημική προσέγγιση, η Εργονομική Ανάλυση Εργασίας θέτει στο κέντρο της μελέτης τις δραστηριότητες των εργαζομένων (τόσο σωματικές όσο και νοητικές), προκειμένου αυτοί να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις που θέτουν, αλλά και τις δυνατότητες που προσφέρουν, τα στοιχεία του συστήματος εργασίας. Μπορεί έτσι κανείς να εντοπίσει τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της εργασίας, και να προσπαθήσει να σχεδιάσει τα στοιχεία της θέσης εργασίας με τρόπο ώστε να ικανοποιούν τις απαιτήσεις αυτές, και ταυτόχρονα να είναι προσαρμοσμένα στις δυνατότητες και τους περιορισμούς του εργαζόμενου ανθρώπου. Είναι ο λόγος αυτός για τον οποίο αρκετοί συγγραφείς ορίζουν τον εργονομικό σχεδιασμό ως σχεδιασμό για την ανθρώπινη δραστηριότητα (Daniellou 2007, Daniellou & Rabardell 2005, Nathanael & Marmaras 2009).

### **Βιβλιογραφικές αναφορές**

- Çakir, A., Hart, D.I., Stewart, T.F.M. (1980). *Visual Display Terminals*. New York: John Wiley & Sons.
- Çakir, A. (2000). International HCI-Standards for the workplace and the work environment. In *Proceedings of the IEA 2000/HFES2000 Congress*. San Diego: Human Factors and Ergonomics Society. Vol. 6, pp. 410-413.
- Corlett, E.N. (2006). Background to sitting at work: research-based requirements for the design of work seats. *Ergonomics*, 49(14), 1538-1546.
- Corlett, E.N. (2009). Ergonomics and sitting at work. *Work*, 34(2), 235-238.
- Daniellou, F. (2007). Simulating future work activity is not only a way of improving workstation design. *@ctivités*, 4(2), 84-90, <http://www.activites.org/v4n2/v4n2.pdf>
- Daniellou, F., Rabardell, P. (2005). Activity-oriented approaches to ergonomics: some traditions and communities. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 6(5), 353-357.
- Helander, M. (1988). *Handbook of Human Computer Interaction*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.
- Grandjean, E. (1987). *Ergonomics in computerized offices*. London: Taylor & Francis.
- Marmaras, N., Nathanael, D. & Zarboutis, N. (2008). The transition from CRT to LCD monitors: effects on monitor placement and possible consequences in viewing distance and body postures. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(7-8), pp. 584-592.
- Marmaras, N. & Papadopoulos, St. (2002). A study of computerized offices in Greece: Are ergonomic design requirements met? *International Journal of Human-Computer Interaction* 16(2), pp. 261-281.

- 
- Μαρμαράς, Ν. (2010). *Εισαγωγή στην Εργονομία*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
- Μαρμαράς, Ν. & Παπαδόπουλος, Στ. (1997). *Δουλεύοντας με Ηλεκτρονικό Υπολογιστή: Βοήθημα για εργονομική αξιολόγηση, βελτίωση και σχεδιασμό θέσεων εργασίας με Η/Υ*. Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
- Nathanael, D. & Marmaras, N. (2009). The redesign of a tram drivers workstation: an activity approach. In *Proceedings of the XVIIth World Congress of the IEA*. Peking, China.
- Sauter, S., Dainoff, M. & Smith, M. (Eds.). (1990). *Promoting health and productivity in the computerized offices*. London: Taylor & Francis.
- Shneiderman, B. (1992). *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*, (second edition). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Stewart, T. (2000). Ergonomics user interface standards: are they more trouble than they are worth? *Ergonomics*, 43(7), pp. 1030-1044.