



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

Τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου εφαρμοσμένης
έρευνας για μηχανικούς

Management and control techniques for applied
engineering research

ΤΟΥ : Καρατσικάκη Νικολάου (AM 03987)

ΚΑΙ ΤΗΣ : Λαδά Ελένη (AM 03940)

ΕΠΙΒΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Σαρρής Ιωάννης

ΑΘΗΝΑ 2020

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θεωρούμε υποχρέωσή μας να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα καθηγητή κ. κ. Σαρρή Ιωάννη για την πολύτιμη καθοδήγησή του. Επιπλέον, οφείλουμε να αφιερώσουμε την πτυχιακή μας εργασία στους γονείς μας που μας συμπαραστάθηκαν όλα τα χρόνια της φοίτησής μας στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ –ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Η εργασία έχει θέμα τις τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου εφαρμοσμένης έρευνας για μηχανικούς. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να αναπτύξει τις τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου που επιβάλλεται να εκτελούνται κατά την εφαρμοσμένη έρευνα μηχανικών. Το θέμα επιλέχθηκε λόγω του σπουδαίου ρόλου που μπορεί να παίξει η εφαρμοσμένη έρευνα στην επιχειρηματικότητα και την οικονομία της χώρας.

Η παρούσα πτυχιακή ξεκινάει με την ανάλυση των εννοιών της έρευνας και της εφαρμοσμένης έρευνας και προχωράει στην ανάλυση των στοιχείων του Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Ακολουθεί η ανάλυση της μεθοδολογίας της έρευνας, καθώς και οι ερευνητικές μέθοδοι και τεχνικές. Στη συνέχεια εξετάζει την εφαρμογή των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου κατά τα διάφορα στάδια της εφαρμοσμένης έρευνας μηχανικών και κλείνει με τα εξαγόμενα συμπεράσματα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ, ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

SUMMARY - KEY WORDS

The paper deals with the management and control techniques for applied engineering research. The purpose of this work is to develop the management and control techniques required to be performed during applied engineering research. The topic was chosen because of the important role that applied research can play in the country's entrepreneurship and economy.

This dissertation begins with the analysis of the concepts of research and applied research and proceeds to the analysis of the elements of Project Management Body of Knowledge (PMBOK). The following is an analysis of the research methodology, as well as research methods and techniques. It then examines the application of management and control techniques during the various stages of applied engineering research and concludes with the conclusions drawn.

KEY WORDS: MANAGEMENT AND CONTROL TECHNIQUES, APPLIED RESEARCH, ENGINEERING

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	Σελ.
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Α» ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ	
1. Έρευνα.....	8
2. Εφαρμοσμένη Έρευνα	10
3. Project Management Body of Knowledge (PMBOK).....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Β» ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	
1. Γενικά	20
2. Δειγματοληψία.....	24
3. Τεχνικές Μέτρησης και Κλιμάκωσης.....	28
4 Συλλογή Δεδομένων	32
5. Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων.....	36
6. Κριτήρια Έρευνας.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Γ» ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	
1. Γενικά	45
2. Ερευνητικό Θέμα	46
2.1 Επιλογή Ερευνητικού Θέματος.....	46
2.2 Καινοτόμο Ερευνητικό Θέμα.....	47
3. Σχεδιασμός	48
3.1 Ερευνητική ερώτηση	49
3.2 Ερευνητικό Σχέδιο.....	52
3.3 Κόστος.....	54
3.4 Κίνδυνοι.....	55
3.5 Περιορισμοί.....	58
3.6 Αρχή S.M.A.R.T.....	60
4. Οργάνωση.....	61
4.1 Ανθρώπινο Δυναμικό.....	61
5. Χρονοπρογραμματισμός.....	63
5.1 Δομή κατανομής εργασίας (Work breakdown structure – WBS)..	64
5.2 Διάγραμμα Gantt.....	67

5.3	Κρίσιμη Διαδρομή.....	69
5.4	Διάγραμμα δικτύου.....	69
6.	Εκτέλεση.....	71
7.	Έλεγχος.....	74
7.1	Διαχείριση Ποιότητας.....	75
8.	Ολοκλήρωση.....	76
8.1	Επικοινωνία Έρευνας.....	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Δ» ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		
1.	Συμπεράσματα	79

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

«Α»:	Βιβλιογραφία	82
«Β»:	50 Τρόποι Βελτίωσης του Ερευνητικού Έργου	83
«Γ»:	Παραδείγματα Βραβευμένων Θεμάτων Εφαρμοσμένης Έρευνας στην Ελλάδα.....	86

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ζούμε μέσα σε μια κοινωνία που διψάει για οικονομική ανάπτυξη και πρόοδο. Η βασισμένη στην καινοτομία, εφαρμοσμένη έρευνα μπορεί να ενισχύσει την επιχειρηματικότητα και την οικονομία, προς όφελος της κοινωνίας και της ανάπτυξης της χώρας. Επιπλέον, η εφαρμοσμένη έρευνα ως μέρος της οικονομικής δραστηριότητας έχει σπουδαία σημασία για χώρες που οραματίζονται να καταστούν οικονομίες της γνώσης.

Η ουσιαστική στήριξη των ερευνητικών και τεχνολογικών φορέων της χώρας, σε συνδυασμό με την επίτευξη της συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων και των κοινωνικών και παραγωγικών φορέων θα δώσει στην εφαρμοσμένη έρευνα τη δυνατότητα να παίξει ενεργό ρόλο στην αναβάθμιση της οικονομίας. Για την επιτυχή υλοποίηση μιας εφαρμοσμένης έρευνας απαιτείται η εφαρμογή σε αυτήν των κατάλληλων τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου.

Η παρούσα πτυχιακή θα αναπτύξει τις τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου για τις εφαρμοσμένες έρευνες μηχανικών. Η εργασία ξεκινάει με την ανάλυση των εννοιών της έρευνας και της εφαρμοσμένης έρευνας και προχωράει στην ανάλυση των στοιχείων του Project Management Body of Knowledge (PMBOK). Στη συνέχεια αναλύεται η μεθοδολογία της έρευνας, καθώς και οι ερευνητικές μέθοδοι και τεχνικές. Ακολουθεί η εξέταση της εφαρμογής των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου κατά τα διάφορα στάδια της εφαρμοσμένης έρευνας και κλείνει με τα εξαγόμενα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Α»

ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

1. Έρευνα

Αρχικά ως έρευνα μπορεί να οριστεί η εφαρμογή μιας επιστημονικής μεθόδου, η οποία ξεκινά με μια υπόθεση, προχωρά στη συλλογή δεδομένων, η οποία απαιτεί ανάλυση και ερμηνεία και καταλήγει στην αξιολόγηση και εκτίμηση της υπόθεσης.

Επιπλέον, η έρευνα μπορεί να οριστεί και ως μια συστηματική διαδικασία συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας πληροφοριών-δεδομένων, προκειμένου να κατανοήσουμε ένα φαινόμενο που μας ενδιαφέρει. Γενικότερα η έρευνα έχει τα παρακάτω οκτώ διαφορετικά χαρακτηριστικά:

- Η έρευνα προέρχεται από μια ερώτηση ή ένα πρόβλημα.
- Η έρευνα απαιτεί τη σαφή διατύπωση του στόχου.
- Η έρευνα συνήθως διαιρεί το κύριο πρόβλημα σε πιο εύκολα διαχειρίσιμα υποπροβλήματα.
- Η έρευνα καθοδηγείται από ένα συγκεκριμένο ερευνητικό θέμα, πρόβλημα, ερώτηση ή υπόθεση.
- Κάθε έρευνα απαιτεί συγκεκριμένο σχέδιο για τη υλοποίησή της.
- Η έρευνα στηρίζεται σε ορισμένες κρίσιμες υποθέσεις.
- Η έρευνα απαιτεί τη συλλογή και ερμηνεία των δεδομένων σε μια προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος για το οποίο ξεκίνησε η έρευνα.
- Η έρευνα είναι από τη φύση της, κυκλική.

Μπορούμε λοιπόν, να ορίσουμε απλά και συνοπτικά την έρευνα ως εξής: Ανάπτυξη μιας νέας ιδέας, πειραματισμός με αυτήν και απόδειξη εάν αυτή δουλεύει ή όχι. Αυτό απαιτεί πολύ προσεκτική στρατηγική διαμόρφωσης της έρευνας, καθώς πρέπει να επιλεγεί ένα εφικτό και συμβατό ερευνητικό θέμα για

να είναι επιτυχής η έρευνα. Υπάρχουν διάφοροι τύποι έρευνας που περιγράφονται όπως παρακάτω:

- Εργαστηριακή έρευνα: Η έρευνα πραγματοποιείται σε εργαστηριακό περιβάλλον. Μπορεί να χρησιμοποιεί ζωντανά δοκιμαστικά θέματα, όπως ινδικά χοιρίδια ή άψυχα εργαστηριακά υλικά.

- Πειραματική έρευνα: Η έρευνα πραγματοποιείται με τη δημιουργία προσεκτικά σχεδιασμένων πειραματικών διαδικασιών. Περιλαμβάνει τη μελέτη των επιδράσεων ορισμένων συνδυασμών ανεξάρτητων παραγόντων σε κάποιο εξαρτώμενο παράγοντα. Οι περισσότερες εργαστηριακές ερευνητικές μελέτες είναι πειραματικής φύσεως.

- Καθαρή έρευνα: Η έρευνα γίνεται αποκλειστικά για επιστημονικό ενδιαφέρον. Στόχος της είναι να προσθέσει νέες επιστημονικές γνώσεις στο σύνολο των ήδη υφιστάμενων. Ασχολείται συχνά με φυσικά και επιστημονικά αντικείμενα και φαινόμενα. Μπορεί να μην αποφέρει άμεση ή πρακτική δυνατότητα εφαρμογής.

- Ακαδημαϊκή έρευνα: Ερευνητική προσπάθεια κατά την οποία η έρευνα ασχολείται κυρίως με γραπτά έγγραφα και όχι με φυσικά και επιστημονικά αντικείμενα, όπως στην καθαρή έρευνα. Στόχος της είναι η δημοσίευση της έρευνας σε επιστημονικά περιοδικά και η παρουσίασή της σε επαγγελματικά συνέδρια.

- Θεωρητική έρευνα: Έρευνα που ασχολείται με την ανάπτυξη νέων εννοιών βασισμένη σε επιστημονικά επιτεύγματα που έχουν αποδειχθεί. Προσθέτει στο σύνολο της γνώσης από το οποίο μπορούν αργότερα να αντληθούν πρακτικές εφαρμογές.

- Τεχνική έρευνα: Έρευνα που περιλαμβάνει τη μελέτη ή την ανάπτυξη φυσικών αντικειμένων με επιδιωκόμενο σκοπό την πρακτική χρησιμότητα. Μπορεί να αφορά τη λειτουργικότητα του αντικειμένου ή την επιστημονική αξία της διαμόρφωσής του.

- Επιχειρηματική έρευνα: Έρευνα που ασχολείται με τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Περιλαμβάνει συχνά την

ανάπτυξη στρατηγικών επιχειρηματικών σχεδίων.

- Οικονομική έρευνα: Έρευνα που εξετάζει τις διαδικασίες αλληλεπίδρασης των οικονομικών παραγόντων και τις επιπτώσεις τους σε επιχειρηματικά, κοινωνικά και πολιτικά γεγονότα.

- Έρευνα αγοράς: Έρευνα που περιλαμβάνει τη μελέτη προϊόντων για τις ανάγκες της αγοράς. Βοηθά στον προσδιορισμό του τύπου, της φύσης και της ποσότητας των προϊόντων που θα αναπτυχθούν για τους καταναλωτές.

- Εφαρμοσμένη έρευνα: Έρευνα που επικεντρώνεται σε πρακτικές εφαρμογές όσων έχουν ήδη ανακαλυφθεί, αναπτυχθεί, τεκμηριωθεί ή θεωρητικοποιηθεί.

Από τους παραπάνω τύπους ερευνών η παρούσα εργασία θα εστιάσει στην εφαρμοσμένη έρευνα.

2. Εφαρμοσμένη Έρευνα

Η εφαρμοσμένη έρευνα πλέον του παραπάνω ορισμού της μπορεί επίσης να οριστεί και ως μια μορφή συστηματικής διερεύνησης που συμπεριλαμβάνει την πρακτική εφαρμογή της επιστήμης. Εκμεταλλεύεται μέρος της έρευνας της επιστημονικής κοινότητας, τις θεωρίες, τη γνώση, τις μεθόδους και τις τεχνικές, για κάποιο συγκεκριμένο κράτος, επιχείρηση ή πελάτη.

Σύμφωνα με την απόφαση 100335 των Υπουργείων Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων – Οικονομικών (ΦΕΚ 2600/τ.Β'/28-06-2019) “Εφαρμοσμένη έρευνα είναι οι πρωτότυπες ερευνητικές εργασίες που εκπονούνται με σκοπό την απόκτηση νέων γνώσεων, εφ' όσον έχουν συγκεκριμένο πρακτικό στόχο. Η εφαρμοσμένη έρευνα εκπονείται για να διερευνήσει είτε τις πιθανές χρήσεις των υποσχόμενων ευρημάτων της βασικής έρευνας είτε για να προσδιορίσει νέες μεθόδους και τρόπους για την επίτευξη συγκεκριμένων και προκαθορισμένων στόχων. Χρησιμοποιεί την υπάρχουσα και την αποκτώμενη γνώση για την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων και προσδίδει λειτουργική μορφή στις ιδέες. Τα αποτελέσματα της εφαρμοσμένης έρευνας έχουν πρωταρχικά εφαρμογή σε ένα περιορισμένο αριθμό προϊόντων, λειτουργικών διαδικασιών, μεθόδων ή

συστημάτων".

Το κίνητρο της εφαρμοσμένης έρευνας είναι η χρήση της γνώσης για εξυπηρέτηση πρακτικών αναγκών ή επιθυμιών. Η εφαρμοσμένη έρευνα είναι μια πολύ απαιτητική διαδικασία της οποίας το αποτέλεσμα αρκετές φορές δεν είναι πετυχημένο, ενώ όταν έχει δύσκολο ερευνητικό θέμα έχει υψηλές απαιτήσεις, καθώς είναι χρονοβόρα, έχει μεγάλο κόστος και απαιτεί ερευνητικό προσωπικό υψηλής ποιότητας. Χαρακτηριστικοί στόχοι της εφαρμοσμένης έρευνας είναι οι εξής:

- Πρωτότυπες εργασίες για τη δημιουργία νέων γνώσεων με προκαθορισμένο στόχο
- Αξιοποίηση αποτελεσμάτων βασικής έρευνας
- Δημιουργία διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας

Μέσω της εφαρμοσμένης έρευνας επιλύονται πρακτικά προβλήματα της βιομηχανίας, βελτιώνεται η παραγωγική διαδικασία, επιτυγχάνονται νέα τεχνολογικά επιτεύγματα, προάγεται η καινοτομία και η βιομηχανική ανάπτυξη. Επιπλέον παράγονται νέα προϊόντα και υπηρεσίες ή επιτυγχάνεται βελτίωση των υφιστάμενων. Γενικότερα, η εφαρμοσμένη έρευνα συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας της ανθρώπινης ζωής. Παράλληλα μέσω της εφαρμοσμένης έρευνας προωθείται η συνεργασία των εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων με κοινωνικούς και παραγωγικούς φορείς.

Ο μηχανικός κατά την εφαρμοσμένη έρευνα βασισμένος στη γνώση των νόμων της φυσικής επιδιώκει την εκμετάλλευση των κανόνων της φύσης για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων. Προβλημάτων που κυρίως εστιάζονται στις επιχειρησιακές μηχανοτεχνικές θεωρίες και στον μηχανοτεχνικό σχεδιασμό. Ο μηχανικός για την επίλυση ενός προβλήματος πολλές φορές αναζητά τους δεσμούς μεταξύ πολλών διαφορετικών επιστημονικών ή μη θεωριών, που καθορίζονται από το ίδιο το πρόβλημα, ενώ άλλες φορές αναγκάζεται να αξιοποιήσει ανεπαρκή δεδομένα και εμπειρικές υποθέσεις.

3. Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

Ως έργο παραδοσιακά ορίζεται μια μοναδική προσπάθεια με συγκεκριμένο στόχο που έχει σαφή αρχή και καθορισμένο τέλος. Ενώ ως διαχείριση έργου ορίζεται η διαδικασία διαχείρισης, κατανομής και συγχρονισμού πόρων για την επίτευξη ενός δεδομένου στόχου με αποτελεσματικό και γρήγορο τρόπο. Η διαχείριση έργου προήλθε από τις εφαρμοζόμενες πρακτικές των μηχανικών και από τότε έχει προσαρμοστεί ανάλογα, ώστε να έχει εφαρμογή σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι κάθε ερευνητική προσπάθεια θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα συμβατικό έργο που υπόκειται στην εφαρμογή των εργαλείων και τεχνικών της διαχείρισης και ελέγχου ενός έργου.

Η διαχείριση ενός έργου περιλαμβάνει συνήθως τον προσδιορισμό των απαιτήσεων, την αντιμετώπιση των προσδοκιών των ενδιαφερομένων κατά τη σχεδίαση και εκτέλεση του έργου και τέλος την εξισορρόπηση των περιορισμών του έργου, όπως προσδοκίες απόδοσης, χρονοδιάγραμμα, κόστος, ποιότητα και κίνδυνοι.

Το παραδοσιακό Project Management Body of Knowledge (PMBOK), το οποίο έχει αναπτυχθεί από το Project Management Institute (PMI) περιέχει τομείς που μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα στη διαχείριση μιας εφαρμοσμένης έρευνας. Αν και δεν είναι όλα τα στοιχεία του PMBOK σχετικά με όλα τα ερευνητικά έργα, παρακάτω παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία για λόγους πληρότητας, αλλά και για να υπάρχει η δυνατότητα στον ερευνητή να επιλέξει ότι ισχύει για το δικό του ερευνητικό έργο από τους τομείς που περιγράφονται ως εξής:

- **Ενοποίηση έρευνας** (research integration).

- α. Καταστατικός χάρτης έρευνας

- β. Δήλωση του πεδίου εφαρμογής της έρευνας

- γ. Σχέδιο διοίκησης της έρευνας

- δ. Διαχείριση εκτέλεσης έρευνας

ε. Έλεγχος έρευνας

Η ενοποίηση της έρευνας είναι βασική για περιπτώσεις κατά τις οποίες η έρευνα θα τροφοδοτήσει άλλα έργα με σκοπό την επίτευξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος. Βασικός στόχος της ενοποίησης είναι η σύνταξη του καταστατικού χάρτη της έρευνας (research project charter), η δήλωση του πεδίου εφαρμογής (research scope statement), καθώς και η ανάπτυξη του σχεδίου διοίκησης της έρευνας (research management plan). Το σχέδιο διοίκησης της έρευνας μαζί με τη διαχείριση εκτέλεσής της (research execution management) χρησιμοποιείται για να καθοδηγήσει την εκτέλεσή της, να τεκμηριώσει τις παραδοχές που έχουν γίνει και να τεκμηριώσει τις αποφάσεις που έχουν ληφθεί σε σχέση με τις εναλλακτικές λύσεις.

Επιπλέον είναι χρήσιμο για να τεκμηριώσει τις δραστηριότητες που θα εκτελεστούν, να καθορίσει τα πρότυπα που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και τον τρόπο που θα εφαρμοστούν και τον τρόπο ελέγχου και αποδοχής των παραδοτέων. Μία ακόμα βασική διαδικασία που εκτελείται μέσα στα πλαίσια της ενοποίησης της έρευνας είναι ο έλεγχος αυτής (Research control).

• Διαχείριση αντικειμένου εργασιών έρευνας (research scope management).

α. Εστιασμένη δήλωση έρευνας

β. Ανάλυση κόστους/κέρδους της έρευνας

γ. Περιορισμοί έρευνας

δ. Δομή ανάλυσης εργασιών

ε. Δομή ανάλυσης δραστηριότητας

στ. Έλεγχος αλλαγών

Η διαχείριση του αντικειμένου εργασιών της έρευνας είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι η έρευνα δεν θα αναπτυχθεί άσκοπα και ατελείωτα, ενώ μπορεί να βοηθήσει στον έλεγχο της ad hoc ανάπτυξής της. Η διαχείριση αντικειμένου εργασιών έχει ως στόχο να προσδιορίσει επακριβώς όλες τις εργασίες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση της έρευνας. Για τον σκοπό αυτό αναπτύσσεται

μία λεπτομερής έκθεση που αφορά το αντικείμενο της έρευνας (Focused statement of research (SOR)), η οποία αποτελεί τη βάση για μελλοντικές αποφάσεις της έρευνας, και συντάσσεται η δομή ανάλυσης εργασιών (Research work breakdown structure), γνωστότερη ως WBS δομή. Η δομή WBS είναι ιεραρχική και αναλύει την έρευνα σε φάσεις και πακέτα εργασίας, μέχρι να καταλήξει σε συγκεκριμένες δραστηριότητες (activity breakdown structure).

Διαδικασίες που εκτελούνται μέσα στα πλαίσια της διαχείρισης αντικειμένου εργασιών έρευνας αποτελεί η ανάλυση κόστους/κέρδους της έρευνας (Research cost/benefits analysis), καθώς και των περιορισμών που την διέπουν (Research constraint). Τέλος μια βασική διαδικασία που εκτελείται μέσα στα πλαίσια της διαχείρισης αντικειμένου εργασιών της έρευνας είναι ο έλεγχος αλλαγών (Research change control). Ως έλεγχο αλλαγών ορίζουμε τη διαδικασία που περιλαμβάνει την ανασκόπηση όλων των αιτημάτων αλλαγών, την έγκριση/απόρριψη των αλλαγών, καθώς και του ελέγχου αυτών.

- **Διαχείριση χρόνου έρευνας** (research time management).

- α. Σχεδιασμός και έλεγχος χρονοδιαγράμματος έρευνας

- β. Ανάλυση ενεργειών χρησιμοποιώντας τη μέθοδο κρίσιμης διαδρομής

- γ. Ανάλυση απροσδιορίστων ενεργειών με χρήση προγράμματος αξιολόγησης και τεχνικής αναθεώρησης

- δ. Κατανομή πόρων έρευνας

- ε. Αναφορά χρόνου έρευνας

Στόχος των διεργασιών διαχείρισης χρόνου είναι να εξασφαλιστεί η έγκαιρη ολοκλήρωση της έρευνας. Για τον σκοπό αυτό χρειάζεται να προσδιοριστούν οι δραστηριότητες που απαιτούνται για την εκτέλεση της έρευνας, η αλληλουχία των δραστηριοτήτων, η διάρκεια της καθεμιάς και οι περιορισμοί που υπάρχουν. Το τελικό αποτέλεσμα είναι το χρονοδιάγραμμα της έρευνας.

Το χρονοδιάγραμμα αποτελεί βασικό εργαλείο διαχείρισης και ελέγχου και χρησιμοποιείται για τον συντονισμό του προσωπικού, των πόρων, των εργασιών

και γενικότερα όλων των διαδικασιών της έρευνας. Καθυστερήσεις στην εκτέλεση των επιμέρους δραστηριοτήτων οδηγούν σε αύξηση του κόστους και τη συνολική καθυστέρηση της έρευνας.

- **Διαχείριση κόστους έρευνας** (research cost management).

- α. Οικονομική αξιολόγηση έρευνας

- β. Εκτίμηση κόστους έρευνας

- γ. Πρόβλεψη απόδοσης έρευνας

- δ. Έλεγχος κόστους έρευνας

- ε. Αναφορά κόστους

Ο οικονομικός παράγοντας είναι σημαντικός σε όλες τις έρευνες. Βασικός στόχος της διαχείρισης κόστους αποτελεί η σύνταξη και η παρακολούθηση του προϋπολογισμού της έρευνας. Για τη σύνταξη του προϋπολογισμού απαιτείται η λεπτομερής κοστολόγηση όλων των δραστηριοτήτων, αλλά και των πόρων που απαιτούνται για την εκτέλεση της έρευνας. Η επιτυχής παρακολούθηση του κόστους συνεπάγεται την όσο δυνατόν γρηγορότερη καταγραφή των αποκλίσεων κόστους με σκοπό τη λήψη διορθωτικών μέτρων.

- **Διαχείριση ποιότητας έρευνας** (research quality management).

- α. Συνολική διαχείριση ποιότητας έρευνας

- β. Διασφάλιση ποιότητας έρευνας

- γ. Ποιοτικός έλεγχος έρευνας

- δ. Εκτίμηση κόστους ποιότητας

- ε. Συμμόρφωση ποιότητας

Η διαχείριση ποιότητας αποσκοπεί στη διασφάλιση ποιότητας (quality assurance) και τον ποιοτικό έλεγχο (quality control). Στόχος αυτών των διαδικασιών είναι να εξασφαλίσουμε ότι το αποτέλεσμα της έρευνας ικανοποιεί τις

ανάγκες ποιότητας. Ταυτόχρονα απαιτείται η συμμόρφωση ποιότητας του τελικού προϊόντος της έρευνας (quality conformance) και η εκτίμηση κόστους ποιότητας (quality cost assessment).

- **Διαχείριση ανθρωπίνων πόρων έρευνας** (research human resource management).

- α. Ηγεσία

- β. Ομάδα διαχείρισης

- γ. Δημιουργία ερευνητικής ομάδος

- δ. Επίλυση συγκρούσεων

- ε. Αποζημίωση προσωπικού

- στ. Οργανωτική δομή

Στόχος της διαχείρισης ανθρωπίνων πόρων είναι η εύρεση της βέλτιστης οργανωτικής δομής που μπορεί να φέρει σε πέρας την έρευνα. Απαιτείται η επιλογή κατάλληλης ηγεσίας η οποία θα πλαισιώνεται από μια ικανή ομάδα ερευνητών. Επειδή οι έρευνες συνήθως δεν αντιστοιχούν σε μια σταθερή οργανωτική δομή, θα πρέπει να συμμετέχουν σ' αυτή άτομα από διαφορετικές οργανωτικές δομές και τμήματα. Επομένως, υπάρχει σημαντική ανάγκη για δημιουργία μιας ερευνητικής ομάδας. Η διαχείριση ανθρωπίνων πόρων περιλαμβάνει επίσης και τις ενέργειες για την καταβολή αποζημιώσεων στο προσωπικό.

- **Διαχείριση επικοινωνίας έρευνας** (research communication management).

- α. Πίνακας επικοινωνίας

- β. Τρόποι επικοινωνίας

- γ. Παρουσίαση της έρευνας

Επικοινωνία είναι η μεταβίβαση ή ανταλλαγή πληροφοριών οποιασδήποτε μορφής (φωνή, δεδομένα και εικόνα) μεταξύ των εμπλεκομένων σε μία έρευνα με

σκοπό τη συνταύτιση των προσπάθειών τους για την επιτυχή εκτέλεσή της. Η διαχείριση επικοινωνίας είναι η διαδικασία της επιλογής των καναλιών, του τρόπου και του περιεχομένου της επικοινωνίας μεταξύ των ερευνητών. Επιπλέον, καθορίζει τον τρόπο και τα μέσα παρουσίασης της έρευνας σε τρίτους.

- **Διαχείριση κινδύνου έρευνας** (research risk management).

- α. Αναγνώριση κινδύνου
- β. Ανάλυση κινδύνου
- γ. Ελάττωση κινδύνου
- δ. Σχέδιο έκτακτης ανάγκης

Η διαχείριση κινδύνου δεν είναι ένας τρόπος για να αποφύγουμε τον κίνδυνο, αλλά για να τον ελέγξουμε. Η διαχείριση κινδύνου ξεκινά με την αναγνώριση και προσδιορισμός των κινδύνων (risk identification), συνεχίζεται με την ανάλυση κινδύνου (risk Analysis) και την ελάττωση κινδύνου (risk mitigation) και τελειώνει με τη σύνταξη του σχεδίου έκτακτης ανάγκης (contingency planning) σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά.

- **Διαχείριση προμηθειών έρευνας** (research procurement management).

- α. Επιλογή ερευνητικού υλικού
- β. Επιλογή προμηθευτή
- γ. Τύποι συμβάσεων
- δ. Σύμβαση εκτίμησης κινδύνου
- ε. Διαπραγμάτευση συμβάσεων
- στ. Σύμβαση για αλλαγές παραγγελιών

Διαχείριση προμηθειών έρευνας είναι η διεργασία με την οποία εξασφαλίζεται η προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών από πηγές που βρίσκονται εκτός της ομάδας ή του οργανισμού που εκτελεί την έρευνα. Η διαχείριση προμηθειών

περιλαμβάνει διαδικασίες που ορίζουν τον τρόπο επιλογής του ερευνητικού υλικού και του προμηθευτή, ώστε να εξασφαλιστούν οι καλύτεροι όροι.

Τέλος, κρίσιμο στοιχείο για την επιτυχή υλοποίηση κάθε έρευνας αποτελούν οι συμμετέχοντες στην έρευνα, καθώς και οι ενδιαφερόμενοι για αυτήν. Η αποτελεσματική διαχείριση των συμμετεχόντων δημιουργεί θετικές προσδοκίες για την έρευνα μέσω της κατάλληλης διαχείρισης των προσδοκιών και των στόχων τους.

Τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορεί να είναι άτομα ή οργανισμοί των οποίων τα συμφέροντα υπάρχει περίπτωση να επηρεαστούν θετικά ή αρνητικά από την έρευνα. Τα ενδιαφερόμενα μέρη πρέπει να προσδιορίζονται από την ηγετική ομάδα της έρευνας. Όλοι όσοι έχουν έννομο συμφέρον στην έρευνα είναι ενδιαφερόμενοι και σε αυτούς μπορούν να περιλαμβάνονται οι παρακάτω:

- Πελάτες
- Χορηγός έρευνας
- Χρήστες
- Συνεργαζόμενες εταιρείες
- Κοινότητα
- Υπεύθυνος έρευνας
- Ιδιοκτήτης
- Μέλη ερευνητικής ομάδας
- Μέτοχοι

Τα παραπάνω καλύπτουν το εύρος των λειτουργιών που σχετίζονται με οποιοδήποτε ερευνητικό έργο όσο περίπλοκο και εάν είναι. Η εφαρμοσμένη έρευνα θέτει στους ερευνητές μοναδικές προκλήσεις που σχετίζονται με την αποτελεσματική διαχείριση του χρόνου, του κόστους, του κινδύνου, της ποιότητας και των προμηθειών. Επιπλέον, απαιτεί ευθυγράμμιση των ερευνητικών προσπαθειών, αξιόπιστη υποστήριξη ηγεσίας και έντιμες διαπροσωπικές

σχέσεις. Η χρήση των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου σε αυτές τις δραστηριότητες βήμα προς βήμα θα οδηγήσει στο δρόμο της επιτυχίας για ένα σωστά ολοκληρωμένο ερευνητικό έργο.

Η εφαρμογή των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου στην εφαρμοσμένη έρευνα επιβάλλεται να είναι ουσιαστική και ευέλικτη, απαλλαγμένη από τυπολατρικούς κανόνες, ώστε να μην αποτελεί ένα βαρίδι στην πορεία της έρευνας, αλλά ένα λειτουργικό εργαλείο κατά την ερευνητική διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Β»

ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

1. Γενικά

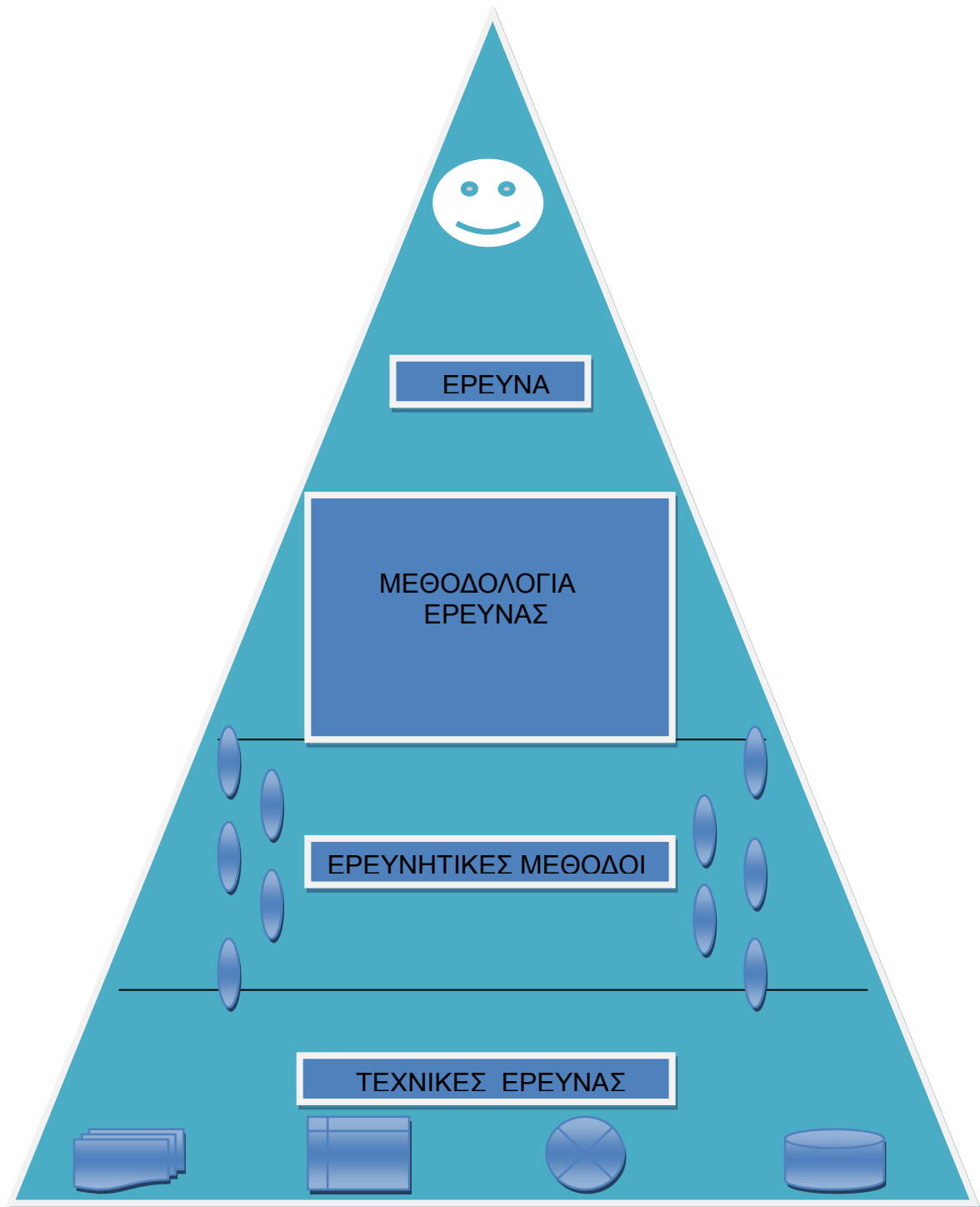
Η μεθοδολογία γενικά, συνεπάγεται ένα σύστημα μεθόδων και τεχνικών για να πετύχουμε ένα στόχο. Η μεθοδολογία έρευνας είναι ένας τρόπος συστηματικής επίλυσης ενός ερευνητικού προβλήματος. Εξετάζει τα διάφορα βήματα που υιοθετούνται από έναν ερευνητή στη μελέτη του ερευνητικού του προβλήματος, καθώς και τη λογική που κρύβεται πίσω από αυτά τα βήματα.

Η μεθοδολογία έρευνας βοηθάει τον ερευνητή να κατανοήσει την πορεία της ερευνητικής διαδικασίας και στη συνέχεια τον κατευθύνει στον σχεδιασμό και την υλοποίηση της έρευνας. Στην ουσία η μεθοδολογία έρευνας δείχνει στον ερευνητή διαρκώς το δρόμο που πρέπει να ακολουθήσει, ενώ ταυτόχρονα του δίνει την δυνατότητα να επιλέξει τα κατάλληλα μέσα που ταιριάζουν στη δική του έρευνα, ώστε να φτάσει στο στόχο του. Όλα αυτά σημαίνουν ότι είναι απαραίτητο για τον ερευνητή να σχεδιάσει τη μεθοδολογία του για την έρευνα του, καθώς αυτή διαφέρει από έρευνα σε έρευνα.

Η μεθοδολογία της έρευνας έχει πολλές διαστάσεις και οι ερευνητικές μέθοδοι αποτελούν μέρος της ερευνητικής μεθοδολογίας. Το πεδίο εφαρμογής της ερευνητικής μεθοδολογίας είναι ευρύτερο από αυτό των ερευνητικών μεθόδων. Έτσι, η ερευνητική μεθοδολογία, δεν αφορά μόνο τις ερευνητικές μεθόδους, αλλά επίσης εξετάζει τη λογική πίσω από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο μιας έρευνας και εξηγεί γιατί χρησιμοποιείται μια συγκεκριμένη μέθοδο ή τεχνική και γιατί δεν χρησιμοποιούνται άλλες.

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται μια πυραμίδα που αποτελείται από τέσσερα επίπεδα. Η βασική λειτουργία της πυραμίδας είναι να βοηθήσει τον ερευνητή να μάθει να συντηρεί συνειδητά την προσέγγισή του στην έρευνα. Το επίπεδο «ΕΡΕΥΝΑ» αντικατοπτρίζει τη μεγάλη εικόνα από ψηλά που πρέπει να έχει ο ερευνητής για την έρευνά του, αλλά ταυτόχρονα να βρίσκεται και μέσα στην έρευνα. Το επίπεδο «ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ» δείχνει τον τρόπο για τη διεξαγωγή της έρευνας που είναι προσαρμοσμένος στην έρευνα. Το επίπεδο

«ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ» δείχνει τα συγκεκριμένα βήματα δράσης που πρέπει να εκτελεστούν σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο. Το επίπεδο «ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΑΣ» αντιπροσωπεύει τα πρακτικά όργανα και εργαλεία για τις στατιστικές τεχνικές, τις τεχνικές μέτρησης, καθώς και για τη συλλογή, επεξεργασία και την ανάλυση των δεδομένων.



ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Η Ερευνητική Πυραμίδα

Οι ερευνητικές μέθοδοι έχουν στόχο να βοηθήσουν τον ερευνητή να πραγματοποιήσει την καλύτερη δυνατή διαχείριση στα δεδομένα της ερευνητικής του εργασίας, ώστε να πετύχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ξεκινούν από τη συλλογή των δεδομένων και καταλήγουν στην επεξεργασία και την ανάλυση αυτών. Οι ερευνητές πρέπει να μπορούν να κατανοήσουν τις υποθέσεις στις οποίες βασίζονται οι διάφορες μέθοδοι και τεχνικές, καθώς και να γνωρίζουν τα κριτήρια με τα οποία μπορούν να επιλέξουν τις κατάλληλες για τη δικιά τους έρευνα. Η γνώση των ερευνητικών μεθόδων βοηθούν τον ερευνητή να αντιληφθεί τα στάδια που πρέπει να ακολουθήσει η ερευνητική του εργασία και να εκτιμήσει σωστά τα όρια και τους περιορισμούς της έρευνάς του. Οι ερευνητικές μέθοδοι διακρίνονται στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες:

- Αυτές που σχετίζονται με τη συλλογή επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.
- Αυτές που σχετίζονται με τις στατιστικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ των δεδομένων και των αγνώστων.
- Αυτές που σχετίζονται με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση και αξιολόγηση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Οι ερευνητικές μέθοδοι που εμπίπτουν στις δύο τελευταίες κατηγορίες θεωρούνται γενικά ως αναλυτικά εργαλεία έρευνας.

Η διαχείριση των δεδομένων αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές και καθοριστικές εργασίες του ερευνητή - μηχανικού κατά την εφαρμοσμένη έρευνα, διότι από αυτή τη διεργασία εξαρτάται το τελικό αποτέλεσμα της έρευνας.

Στην ερευνητική διαδικασία, το πρώτο βήμα είναι να επιλέξουμε και να ορίσουμε σωστά ένα ερευνητικό θέμα. Ένας ερευνητής πρέπει να βρει το θέμα και να το διατυπώσει, έτσι ώστε να γίνει επιδεκτικό στην έρευνα

Πολύ συχνά όλοι ακούμε ότι ένα πρόβλημα που δηλώνεται σαφώς είναι ένα πρόβλημα που έχει επιλυθεί κατά το ήμισυ. Αυτή η δήλωση υποδηλώνει την ανάγκη ακριβούς καθορισμού ενός ερευνητικού θέματος. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία έρευνας η τεχνική για το σκοπό αυτό περιλαμβάνει γενικά την

πραγματοποίηση των ακόλουθων βημάτων:

- Δήλωση του θέματος με γενικό τρόπο
- Κατανόηση της φύσης του
- Έρευνα της διαθέσιμης βιβλιογραφίας
- Ανάπτυξη των ιδεών μέσω συζητήσεων
- Αναδιατύπωση του ερευνητικού θέματος σε μια λειτουργική πρόταση

Ο καθορισμός ενός ερευνητικού θέματος, πολύ συχνά, ακολουθεί ένα διαδοχικό μοτίβο σύμφωνα με το οποίο αρχικά το θέμα δηλώνεται με γενικό τρόπο, οι ασάφειες επιλύονται, η σκέψη και η επανεξέταση της διαδικασίας οδηγεί σε μια πιο συγκεκριμένη διατύπωση του θέματος, έτσι ώστε να μπορεί να είναι ρεαλιστική η λύση του, σε ότι αφορά τα διαθέσιμα δεδομένα και πόρους. Όλα αυτά οδηγούν σε ένα καλά καθορισμένο ερευνητικό ερώτημα που δεν είναι μόνο ουσιαστικό από ερευνητική άποψη, αλλά είναι εξίσου ικανό να ανοίξει το δρόμο για την ανάπτυξη λειτουργικών υποθέσεων και για μέσα επίλυσης του ίδιου του θέματος.

Η υπόθεση θεωρείται συνήθως ως το κύριο όργανο στην έρευνα. Η κύρια λειτουργία της είναι να προτείνει νέα πειράματα και παρατηρήσεις. Πολλά πειράματα διεξάγονται με σκοπό τη δοκιμή υποθέσεων. Οι ερευνητές συχνά αντιμετωπίζουν καταστάσεις στις οποίες ενδιαφέρονται να δοκιμάσουν υποθέσεις με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα και στη συνέχεια να λάβουν αποφάσεις για τη συνέχεια της έρευνας.

Μια υπόθεση ερευνητή αποτελεί μια υπόθεση που πρέπει να απαντηθεί. Πολύ συχνά μια ερευνητική υπόθεση είναι μια προγνωστική δήλωση, ικανή να δοκιμαστεί με επιστημονικές μεθόδους, που σχετίζεται με μια ανεξάρτητη μεταβλητή και με κάποια εξαρτημένη μεταβλητή. Αυτές οι υποθέσεις είναι ικανές να επαληθευτούν και να δοκιμαστούν αντικειμενικά. Έτσι, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι μια υπόθεση δηλώνει τι ψάχνουμε και είναι μια πρόταση που μπορεί να δοκιμαστεί για να προσδιοριστεί η εγκυρότητά της.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο σχεδιασμός της έρευνας. Ο ερευνητικός σχεδιασμός είναι η εννοιολογική δομή εντός της οποίας διεξάγεται η έρευνα. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία έρευνας αποτελεί το προσχέδιο της συλλογής, μέτρησης και ανάλυσης δεδομένων.

Το ζήτημα του καλού σχεδιασμού σχετίζεται με το σκοπό του έρευνας και με τη φύση του ερωτήματος που πρέπει να μελετηθεί. Ένα σχέδιο μπορεί να είναι αρκετά κατάλληλο σε μία περίπτωση, αλλά μπορεί να είναι ακατάλληλο για κάποιο άλλο ερευνητικό ερώτημα.

Ένας καλός σχεδιασμός χαρακτηρίζεται συχνά από επίθετα όπως ευέλικτος, κατάλληλος, αποδοτικός, οικονομικός και ούτω καθεξής. Γενικά, ο σχεδιασμός που ελαχιστοποιεί την υποκειμενικότητα και μεγιστοποιεί την αξιοπιστία των δεδομένων που συλλέγονται και αναλύονται θεωρείται ένας καλός σχεδιασμός. Επιπλέον, στόχος του σχεδιασμού είναι να αποδίδει τις μέγιστες πληροφορίες, να παρέχει την ευκαιρία να εξεταστούν πολλές διαφορετικές πτυχές του θέματος και να δίνει το μικρότερο πειραματικό σφάλμα.

2. Δειγματοληψία

Δειγματοληψία μπορεί να οριστεί ως η επιλογή μέρους ενός συνόλου με βάση του οποίου λαμβάνεται μια κρίση ή ένα συμπέρασμα σχετικά με το σύνολο. Με άλλα λόγια, είναι η διαδικασία απόκτησης πληροφοριών για ένα σύνολο εξετάζοντας μόνο ένα μέρος του. Στις περισσότερες ερευνητικές εργασίες, όπως και στις εφαρμοσμένες έρευνες των μηχανικών, η συνηθισμένη προσέγγιση είναι να γίνονται γενικεύσεις ή να εξάγονται συμπεράσματα με βάση δείγματα σχετικά με τις παραμέτρους του συνόλου από το οποίο λαμβάνονται αυτά. Ο ερευνητής συχνά επιλέγει λίγα μόνο αντικείμενα από το σύνολο για τους σκοπούς της έρευνάς του.

Ο σχεδιασμός δειγματοληψίας είναι ένα συγκεκριμένο σχέδιο για τη λήψη δείγματος από ένα δεδομένο σύνολο. Αναφέρεται στην τεχνική και τη διαδικασία που θα εφαρμόσει ο ερευνητής για την επιλογή στοιχείων για το δείγμα. Ο σχεδιασμός του δείγματος μπορεί επίσης να καθορίσει τον αριθμό των στοιχείων

που θα συμπεριληφθούν στο δείγμα, δηλαδή το μέγεθος του δείγματος. Ο σχεδιασμός του δείγματος εννοείται ότι καθορίζεται πριν από τη συλλογή των δεδομένων.

Υπάρχουν πολλά σχέδια δειγματοληψίας από τα οποία μπορεί να επιλέξει ένας ερευνητής. Μερικά σχέδια είναι σχετικά πιο ακριβή, ενώ άλλα πιο εύκολα στην εφαρμογή τους. Ο ερευνητής πρέπει να επιλέξει και να προετοιμάσει ένα σχέδιο δειγματοληψίας που θα πρέπει να είναι αξιόπιστο και κατάλληλο για την δικιά του έρευνα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι σχεδιασμού δειγματοληψίας με βάση δύο παράγοντες, τη βάση αντιπροσώπευσης και την τεχνική επιλογής στοιχείων. Στη βάση αντιπροσώπευσης, το δείγμα μπορεί να είναι δειγματοληψία πιθανότητας ή μπορεί να είναι δειγματοληψία μη πιθανότητας. Η δειγματοληψία πιθανότητας βασίζεται στην έννοια της τυχαίας επιλογής, ενώ η δειγματοληψία μη πιθανότητας είναι «μη τυχαία» δειγματοληψία. Στη βάση επιλογής στοιχείων, το δείγμα μπορεί να είναι απεριόριστο ή περιορισμένο.

Όταν κάθε στοιχείο δείγματος αντλείται ξεχωριστά από το σύνολο στην τύχη, τότε το δείγμα που σχεδιάστηκε είναι γνωστό ως τυχαίο δείγμα, ενώ όλες οι άλλες μορφές δειγματοληψίας καλύπτονται με τον όρο της περιορισμένης δειγματοληψίας. Τα κυριότερα είδη δειγματοληψίας παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Τυχαία Δειγματοληψία:** Η τυχαία δειγματοληψία είναι επίσης γνωστή ως δειγματοληψία πιθανότητας . Σύμφωνα με αυτόν τον σχεδιασμό δειγματοληψίας, κάθε στοιχείο του συνόλου έχει την ίδια πιθανότητα να συμπεριληφθεί στο δείγμα. Είναι για παράδειγμα, μια μέθοδο λοταρίας στην οποία τα μεμονωμένα στοιχεία συλλέγονται από ολόκληρο το σύνολο, όχι σκόπιμα αλλά με κάποια τυχαία διαδικασία.

Η τύχη καθορίζει εάν θα επιλεγεί το ένα στοιχείο ή το άλλο. Τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από την τυχαία δειγματοληψία μπορούν να διασφαλιστούν ως προς την πιθανότητα, δηλαδή μπορούν να μετρηθούν τα λάθη της εκτίμησης ή η σημασία των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται από ένα τυχαίο δείγμα και αυτό το γεγονός αναδεικνύει την ανωτερότητα του σχεδιασμού της τυχαίας δειγματοληψίας έναντι της σκόπιμης δειγματοληψίας.

Η τυχαία δειγματοληψία διασφαλίζει το νόμο της στατιστικής κανονικότητας που ορίζει ότι εάν κατά μέσο όρο το επιλεγμένο δείγμα είναι τυχαίο, το δείγμα θα έχει την ίδια σύνθεση και χαρακτηριστικά με το σύνολο. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η τυχαία δειγματοληψία θεωρείται ως η καλύτερη τεχνική επιλογής ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος.

• **Δειγματοληψία μη Πιθανότητας:** Η δειγματοληψία μη πιθανότητας είναι αυτή η διαδικασία δειγματοληψίας που δεν παρέχει καμία βάση για την εκτίμηση της πιθανότητας ότι κάθε στοιχείο από το σύνολο έχει συμπεριληφθεί στο δείγμα. Η δειγματοληψία μη πιθανότητας είναι επίσης γνωστή ως σκόπιμη δειγματοληψία. Σε αυτόν τον τύπο δειγματοληψίας, τα στοιχεία για το δείγμα επιλέγονται σκόπιμα από τον ερευνητή. Με άλλα λόγια, με τη δειγματοληψία μη πιθανότητας ο ερευνητής επιλέγει σκόπιμα τα συγκεκριμένα στοιχεία του συνόλου για τη σύσταση ενός δείγματος με βάση το ότι η μικρή μάζα που επιλέγει από μια τεράστια θα είναι τυπική ή αντιπροσωπευτική του συνόλου.

Για παράδειγμα, εάν πρόκειται να μελετηθούν οι λέβητες μιας χώρας, μερικές πόλεις και χωριά μπορούν να επιλεγούν σκόπιμα για εντατική μελέτη σχετικά με την αρχή ότι μπορούν να είναι αντιπροσωπευτικά ολόκληρου του κράτους. Έτσι, η κρίση των ερευνητών παίζει σημαντικό ρόλο σε αυτόν τον σχεδιασμό δειγματοληψίας. Σε ένα τέτοιο σχεδιασμό, το υποκειμενικό στοιχείο έχει μεγάλες πιθανότητες να μπει την επιλογή του δείγματος. Ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει ένα δείγμα το οποίο θα αποφέρει αποτελέσματα ευνοϊκά για την άποψή του και εάν συμβεί αυτό, ολόκληρη η έρευνα μπορεί να καταστραφεί.

Όμως, όταν οι ερευνητές είναι αμερόληπτοι, εργάζονται χωρίς προκατάληψη και έχουν την απαραίτητη εμπειρία για σωστή κρίση, τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από μια ανάλυση σκόπιμα επιλεγμένου δείγματος μπορεί να είναι ανεκτά αξιόπιστα. Ωστόσο, σε μια τέτοια δειγματοληψία, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι κάθε στοιχείο έχει κάποια συγκεκριμένη πιθανότητα να συμπεριληφθεί.

Το σφάλμα δειγματοληψίας σε αυτόν τον τύπο δειγματοληψίας δεν μπορεί να εκτιμηθεί και το στοιχείο της υποκειμενικότητας, μεγάλο ή μικρό, είναι πάντα εκεί. Ως εκ τούτου, αυτός ο σχεδιασμός δειγματοληψίας σπάνια χρησιμοποιείται σε

ερωτήματα μεγάλης σπουδαιότητας. Ωστόσο, σε μικρές ή ατομικές έρευνες, αυτός ο σχεδιασμός μπορεί να υιοθετηθεί λόγω του λιγότερου χρόνου που απαιτεί και του μικρότερου κόστους.

- **Δειγματοληψία Ποσοτώσεων:** Η δειγματοληψία ποσοτώσεων είναι επίσης ένα παράδειγμα δειγματοληψίας μη πιθανότητας. Σύμφωνα με τη δειγματοληψία ποσοτώσεων, το σύνολο χωρίζεται σε στρώματα με ομοίμορφο δειγματοληπτικό πλαίσιο και στη συνέχεια λαμβάνονται τυχαία δείγματα από κάθε στρώμα. Με άλλα λόγια, η πραγματική επιλογή των στοιχείων για το δείγμα επαφίεται στη διακριτική ευχέρεια του ερευνητή.

Αυτός ο τύπος δειγματοληψίας είναι πολύ βολικός και έχει σχετικά χαμηλό κόστος. Ωστόσο, τα δείγματα που επιλέγονται με αυτό το τρόπο δεν έχουν το χαρακτηριστικό των τυχαίων δειγμάτων. Τα δείγματα ποσοτώσεων είναι ουσιαστικά δείγματα κρίσης και τα συμπεράσματα που βασίζονται σε αυτά δεν είναι αποδεκτά για στατιστική επεξεργασία με τυπικό τρόπο.

- **Στρωματοποιημένη Δειγματοληψία:** Η στρωματοποιημένη δειγματοληψία είναι και αυτή μια δειγματοληψία μη πιθανότητας που μοιάζει με την δειγματοληψία ποσοτώσεων με τη διαφορά ότι το δειγματοληπτικό πλαίσιο σε κάθε στρώμα είναι διαφορετικό.

Από την περιγραφή των παραπάνω δειγματοληψιών, μπορούμε να πούμε ότι κάποιος μπορεί να καταφύγει σε μια απλή τυχαία δειγματοληψία, επειδή κάτω από αυτή η υποκειμενικότητα γενικά εξαλείφεται και μπορεί να εκτιμηθεί το σφάλμα δειγματοληψίας. Ωστόσο, η δειγματοληψία μη πιθανότητας θεωρείται καταλληλότερη όταν το σύνολο είναι μικρό και ένα γνωστό χαρακτηριστικό του πρέπει να μελετηθεί εντατικά.

Υπάρχουν καταστάσεις στην πραγματική ζωή υπό τις οποίες μπορούν να ληφθούν υπόψη δείγματα που να μην είναι τυχαία αλλά να είναι καλύτερα, καθώς είναι ευκολότερα στην απόκτηση, φθηνότερα ή δίνουν πιο πολλές πληροφορίες. Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η τυχαία δειγματοληψία, τότε πρέπει να χρησιμοποιήσουμε απαραίτητα ένα άλλο σχέδιο δειγματοληψίας. Επιπλέον διαφορετικοί μέθοδοι δειγματοληψίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ίδια έρευνα.

3. Τεχνικές Μέτρησης και Κλιμάκωσης

Η μέτρηση είναι μια σχετικά περίπλοκη και απαιτητική εργασία, ειδικά όταν πρόκειται για ποιοτικά ή αφηρημένα φαινόμενα. Με τη μέτρηση εννοούμε τη διαδικασία εκχώρησης αριθμών σε αντικείμενα ή παρατηρήσεις. Το επίπεδο της μέτρησης είναι συνάρτηση των κανόνων με βάση των οποίων εκχωρούνται οι αριθμοί. Από τεχνικής απόψεως, η μέτρηση είναι μια διαδικασία χαρτογράφησης πτυχών ενός τομέα πάνω σε άλλες πτυχές ενός εύρους, σύμφωνα με κάποιον κανόνα αντιστοίχισης. Η πιο διαδεδομένη ταξινόμηση των κλιμάκων μέτρησης είναι η εξής:

- **Ονομαστική κλίμακα** : Η ονομαστική κλίμακα είναι απλώς ένα σύστημα εκχώρησης αριθμών συμβόλων σε συμβάντα προκειμένου να επισημανθούν αυτά. Το συνηθισμένο παράδειγμα αυτού είναι η εκχώρηση αριθμών στους παίκτες μπάσκετ για την αναγνώρισή τους. Η ονομαστική κλίμακα είναι το λιγότερο ισχυρό επίπεδο μέτρησης. Δεν δείχνει καμία σειρά ή απόσταση και δεν έχει αριθμητική προέλευση. Μια ονομαστική κλίμακα περιγράφει απλώς τις διαφορές μεταξύ των πραγμάτων.

- **Κανονική κλίμακα**: Το χαμηλότερο επίπεδο της ταξινομημένης κλίμακας που χρησιμοποιείται συνήθως είναι η κανονική κλίμακα. Η κανονική κλίμακα τοποθετεί τα γεγονότα στη σειρά, αλλά δεν υπάρχει καμία προσπάθεια να καταστούν τα διαστήματα της κλίμακας ισοδύναμα όσον αφορά κάποιο κανόνα. Οι τάξεις κατάταξης αντιπροσωπεύουν κανονικές κλίμακες και χρησιμοποιούνται συχνά στην έρευνα που σχετίζεται με ποιοτικά φαινόμενα. Η κατάταξη ενός μαθητή στην τάξη αποφοίτησής του περιλαμβάνει τη χρήση μιας κανονικής κλίμακας.

- **Κλίμακα διαστήματος**: Στην περίπτωση κλίμακας διαστήματος, τα διαστήματα προσαρμόζονται με βάση κάποιο κανόνα που έχει καθοριστεί ως βάση για να καταστούν οι μονάδες ίσες. Οι μονάδες είναι ίσες μόνο στο βαθμό που αποδέχονται τις υποθέσεις στις οποίες βασίζεται ο κανόνας. Οι κλίμακες διαστήματος μπορεί να έχουν αυθαίρετο μηδέν, αλλά δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί για αυτές τι μπορεί να ονομάζεται απόλυτο μηδέν. Ο πρωταρχικός περιορισμός της κλίμακας διαστήματος είναι η έλλειψη ενός πραγματικού μηδέν και έτσι δεν έχει την ικανότητα να μετρά την πλήρη απουσία ενός

χαρακτηριστικού. Η κλίμακα Κελσίου είναι ένα παράδειγμα κλίμακας διαστήματος και δείχνει ομοιότητες με το τι μπορεί και τι δεν μπορεί να κάνει κάποιος με αυτήν. Μπορεί κανείς να πει ότι η αύξηση της θερμοκρασίας από 10°C σε 20°C περιλαμβάνει την ίδια αύξηση της θερμοκρασίας με την αύξηση από 30°C σε 40°C, αλλά δεν μπορεί κανείς να πει ότι η θερμοκρασία των 40°C είναι δύο φορές πιο ζεστή από τη θερμοκρασία των 20°C επειδή και οι δύο αριθμοί εξαρτώνται από το γεγονός ότι το μηδέν στην κλίμακα ρυθμίζεται αυθαίρετα στη θερμοκρασία του σημείου πήξης του νερού. Ο λόγος των δύο θερμοκρασιών, 20°C και 40°C, δεν σημαίνει τίποτα γιατί το μηδέν είναι ένα αυθαίρετο σημείο.

- **Κλίμακα αναλογίας:** Οι κλίμακες αναλογίας έχουν απόλυτο ή πραγματικό μηδέν. Ο όρος «απόλυτο μηδέν» δεν είναι τόσο ακριβής όσο ήταν κάποτε. Μπορούμε να συλλάβουμε ένα απόλυτο μηδέν μήκους και ομοίως μπορούμε να συλλάβουμε ένα απόλυτο μηδέν χρόνου. Για παράδειγμα, το μηδέν σημείο στη κλίμακα του εκατοστόμετρου δείχνει την πλήρη απουσία μήκους ή ύψους. Αλλά ένα απόλυτο μηδέν θερμοκρασίας δεν είναι θεωρητικά εφικτό και παραμένει μια ιδέα που υπάρχει μόνο στο μυαλό του επιστήμονα.

Η μέτρηση αποτελεί μια συνηθισμένη εργασία κατά την εφαρμοσμένη έρευνα των μηχανικών που κρύβει όμως πολλές παγίδες. Η ανάγκη για μετρήσεις ακριβείας έχει μετατρέψει τα όργανα μέτρησης σε σύνθετα συστήματα μετρήσεων, ώστε η μέτρηση να είναι ακριβής και ξεκάθαρη. Αυτός ο στόχος, ωστόσο, συχνά δεν επιτυγχάνεται στο σύνολό του. Ως εκ τούτου, ο ερευνητής πρέπει να γνωρίζει τις πηγές σφάλματος στη μέτρηση. Ακολουθούν οι πιθανές πηγές σφάλματος στη μέτρηση.

- **Απόκρισης:** Ανακριβής μέτρηση λόγω χαμηλής ευαισθησίας απόκρισης του οργάνου μέτρησης.

- **Κατάσταση:** Διάφοροι παράγοντες (υγρασία, άνεμος, θερμοκρασία, πίεση κ.α.) που επιδρούν στις συνθήκες μέτρησης μπορεί να επηρεάσουν τη μέτρηση.

- **Μετρητής:** Η απρόσεκτη χρήση του οργάνου μέτρησης ή η λανθασμένη παρατήρηση από τον ερευνητή μπορεί να στρεβλώσει τις μετρήσεις.

- **Όργανο:** Το όργανο μέτρησης μπορεί να είναι λάθος από κατασκευή ή να έχει

χαλάσει ή να υπολειτουργεί. Επιπλέον κάθε όργανο μέτρησης έχει ένα εύρος τιμών που μπορεί να μετρήσει και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση μικρότερων ή μεγαλύτερων τιμών. Ο έλεγχος και η επισκευή των οργάνων μέτρησης πραγματοποιείται με τη διαδικασία της διακρίβωσης.

Ο ερευνητής πρέπει να γνωρίζει ότι η σωστή μέτρηση εξαρτάται από την επιτυχή αντιμετώπιση όλων των προβλημάτων που αναφέρονται παραπάνω. Στο μέτρο του δυνατού επιβάλλεται να προσπαθεί να εξαλείψει ή να εξουδετερώσει όλες τις πιθανές πηγές σφάλματος, ώστε τα τελικά αποτελέσματα να μην μολυνθούν. Η διαπίστωση και εκτίμηση της ακρίβειας μέτρησης μπορεί να γίνει με την επανάληψη των μετρήσεων. Αν σε πολλές επαναλήψεις μετρηθούν τιμές που κάποιες αποκλίνουν, τότε πραγματοποιούμε διαγραφή των ακραίων τιμών και υπολογίζουμε την κεντρική τιμή (συνήθως είναι ο μέσος όρος) των μετρήσεων.

Αν εξετάσουμε μία μέτρηση ήχου διαπιστώνουμε ότι αυτή πρέπει να πληρεί τα κριτήρια της εγκυρότητας, αξιοπιστίας και πρακτικότητας. Στην πραγματικότητα, αυτά είναι τα τρία βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να χρησιμοποιήσει κάποιος για την αξιολόγηση ενός οργάνου μέτρησης:

- Η εγκυρότητα αναφέρεται στο βαθμό κατά τον οποίο μια δοκιμή μετρά αυτό που πραγματικά θέλουμε να μετρήσουμε.
- Η αξιοπιστία έχει να κάνει με την ακρίβεια μιας διαδικασίας μέτρησης.
- Η πρακτικότητα αφορά ένα ευρύ φάσμα παραγόντων οικονομίας, ευκολίας και ρεαλισμού.

Οι διαδικασίες εκχώρησης αριθμών ή οι διαδικασίες κλιμάκωσης μπορεί να ταξινομηθούν σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες βάσεις:

- **Προσανατολισμός του θέματος:** Αφορά τη σχεδίαση διαφόρων κλιμάκων για τη μέτρηση των χαρακτηριστικών των ερευνητικών αντικειμένων σε σχέση με τον προσανατολισμό του ερευνητικού θέματος

- **Αντικείμενο:** Με αυτή τη βάση μπορούμε να ταξινομήσουμε τις κλίμακες ως κατηγορίας και συγκριτικές. Οι κλίμακες κατηγορίας είναι επίσης γνωστές ως κλίμακες βαθμολογίας, ενώ οι συγκριτικές κλίμακες είναι γνωστές και ως κλίμακες

κατάταξης. Οι κλίμακες κατηγορίας (βαθμολογίας) χρησιμοποιούνται όταν εξετάζεται κάποιο αντικείμενο χωρίς άμεση αναφορά σε άλλα αντικείμενα. Ενώ με βάση τις συγκριτικές (κατάταξης) κλίμακες, συγκρίνονται δύο ή περισσότερα αντικείμενα. Η ουσία των συγκριτικών κλιμάκων είναι στην πραγματικότητα, μια σχετική σύγκριση μιας συγκεκριμένης ιδιότητας δύο ή περισσότερων αντικειμένων.

- **Βαθμός υποκειμενικότητας:** Με αυτή τη βάση, τα δεδομένα ταξινομούνται στο εάν είναι επιλεγμένα με προσωπικές προτιμήσεις ή έχουν ληφθεί με κρίση χωρίς προτίμηση ή έχουν ληφθεί ανάλογα με την επιθυμητή λύση ή είναι τυχαία.

- **Ιδιότητες κλίμακας:** Λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες κλίμακας, οι κλίμακες μπορούν να ταξινομηθούν σε ονομαστικές, κανονικές, διαστήματος και κλίμακες αναλογίας. Οι ονομαστικές κλίμακες ταξινομούνται χωρίς να υποδεικνύουν σειρά, απόσταση ή μοναδική προέλευση. Οι κανονικές κλίμακες υποδεικνύουν σχέσεις μεγέθους «περισσότερο από» ή «λιγότερο από», αλλά δεν δείχνουν απόσταση ή μοναδική προέλευση. Οι κλίμακες διαστήματος έχουν τιμές τάξης και απόστασης, αλλά δεν έχουν μοναδική προέλευση. Οι κλίμακες αναλογίας διαθέτουν όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά.

- **Αριθμός διαστάσεων:** Σε σχέση με αυτή τη βάση, οι κλίμακες μπορούν να ταξινομηθούν ως «μονοδιάστατες» και «πολυδιάστατες» κλίμακες. Κάτω από το πρώτο μετράμε μόνο ένα χαρακτηριστικό του αντικειμένου, ενώ η πολυδιάστατη κλιμάκωση αναγνωρίζει ότι ένα αντικείμενο μπορεί να περιγραφεί καλύτερα χρησιμοποιώντας την έννοια ενός διαστήματος χαρακτηριστικών.

Οι κλίμακες μπορούν να αναπτυχθούν με τις παρακάτω πέντε βασικές τεχνικές:

- **Αυθαίρετη προσέγγιση:** Πρόκειται για μια προσέγγιση όπου η κλίμακα αναπτύσσεται σε ad hoc βάση. Αυτή είναι η πιο διαδεδομένη προσέγγιση. Υποτίθεται ότι τέτοιες κλίμακες μετρούν τις έννοιες για τις οποίες έχουν σχεδιαστεί.

- **Προσέγγιση συναίνεσης:** Εδώ μια ομάδα κριτών αξιολογεί τα θέματα που επιλέχθηκαν ως προς το κατά πόσο είναι σχετικά με μια περιοχή θέματος.

- **Προσέγγιση ανάλυσης αντικειμένων:** Ένας αριθμός μεμονωμένων αντικειμένων βαθμολογείται αναλυτικά σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Στη συνέχεια εξετάζονται οι βαθμολογίες για να προσδιοριστούν τα αντικείμενα με υψηλές βαθμολογίες και εκείνα με χαμηλές βαθμολογίες.
- **Οι αθροιστικές κλίμακες:** Τα αντικείμενα κλιμακώνονται με βάση της συμμόρφωσής τους με κάποια κατάταξη στοιχείων με ανερχόμενη και φθίνουσα δύναμη διάκρισης. Σε μια τέτοια κλίμακα, η έγκριση ενός αντικειμένου που αντιπροσωπεύει μια ακραία θέση θα πρέπει επίσης να έχει ως αποτέλεσμα την έγκριση όλων των στοιχείων που δείχνουν μια λιγότερο ακραία θέση.
- **Οι κλίμακες συντελεστών:** Μπορούν να κατασκευαστούν με βάση την αλληλοσυσχέτιση αντικειμένων που υποδηλώνουν ότι ένας κοινός παράγοντας αντιπροσωπεύει τη σχέση μεταξύ αντικειμένων. Αυτή η σχέση συνήθως μετρείται μέσω μεθόδου ανάλυσης παραγόντων.

4. Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή δεδομένων ξεκινά μετά τον καθορισμό ενός ερευνητικού θέματος και τον σχεδιασμό της έρευνας. Ο ερευνητής ενώ αποφασίζει για τη μέθοδο συλλογής δεδομένων που θα χρησιμοποιήσει για τη μελέτη, θα πρέπει να έχει κατά νου δύο τύπους δεδομένων, τα κύρια (πρωτογενή) και τα δευτερεύοντα (δευτερογενή). Τα κύρια δεδομένα είναι αυτά που συλλέγονται εκ νέου και για πρώτη φορά και είναι πρωτότυπα. Τα δευτερεύοντα δεδομένα, από την άλλη πλευρά, είναι εκείνα που έχουν ήδη συλλεχθεί από κάποιον άλλο και τα οποία έχουν ήδη περάσει από τη στατιστική διαδικασία.

Ο ερευνητής αρχικά θα πρέπει να αποφασίσει τα δεδομένα και τους τύπους αυτών που θα συλλέξει για να χρησιμοποιήσει στην έρευνά του. Οι μέθοδοι συλλογής πρωτογενών και δευτερογενών δεδομένων διαφέρουν δεδομένου ότι τα πρωτογενή δεδομένα δεν υπάρχουν και πρέπει να συλλέγονται εξ' αρχής, ενώ στην περίπτωση των δευτερογενών δεδομένων η φύση της εργασίας συλλογής δεδομένων είναι απλώς αυτή της συγκέντρωσης.

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι συλλογής πρωτογενών δεδομένων, οι πιο συνηθισμένες κατά την εφαρμοσμένη έρευνα για μηχανικούς είναι η μέθοδος παρατήρησης, η μέθοδος συνέντευξης και το πείραμα που αποτελεί μια μορφή της μεθόδου παρατήρησης.

Η παρατήρηση γίνεται ένα επιστημονικό εργαλείο και μέθοδος συλλογής δεδομένων για τον ερευνητή, όταν εξυπηρετεί ένα τυποποιημένο ερευνητικό σκοπό. Η μέθοδος παρατήρησης σχεδιάζεται και καταγράφεται συστηματικά και υποβάλλεται σε ελέγχους για την εγκυρότητα, την αξιοπιστία και την ακρίβειά της. Τα δεδομένα που λαμβάνονται με βάση αυτή την μέθοδο σχετίζονται με αυτό που συμβαίνει την στιγμή της παρατήρησης. Σε περίπτωση που η μέθοδος παρατήρησης καθορίζει τον ορισμό των μονάδων που πρέπει να παρατηρηθούν, την καταγραφή των παρατηρούμενων πληροφοριών, τις τυποποιημένες συνθήκες παρατήρησης και την επιλογή στοιχείων από την παρατήρηση, τότε η παρατήρηση καλείται ως δομημένη παρατήρηση. Όταν πραγματοποιείται χωρίς αυτά τα χαρακτηριστικά να εξετάζονται εκ των προτέρων το ίδιο, ονομάζεται ως μη δομημένη παρατήρηση.

Μερικές φορές μιλάμε για ελεγχόμενη και μη ελεγχόμενη παρατήρηση. Εάν πραγματοποιείται η παρατήρηση στο φυσικό περιβάλλον, μπορεί να χαρακτηριστεί ως μη ελεγχόμενη παρατήρηση. Σε μια μη ελεγχόμενη παρατήρηση, δεν γίνεται προσπάθεια χρήσης οργάνων ακριβείας. Η κύρια παγίδα των μη ελεγχόμενων παρατηρήσεων είναι αυτή της υποκειμενικής ερμηνείας. Ελλοχεύει επίσης ο κίνδυνος να υπάρχει η αίσθηση ότι πραγματοποιήθηκε μεγαλύτερη συλλογή πρωτογενών δεδομένων για τα παρατηρούμενα φαινόμενα από ό, τι στην πραγματικότητα συνέβη.

Η ελεγχόμενη παρατήρηση λαμβάνει χώρα σε διάφορα πειράματα που πραγματοποιούνται σε εργαστήρια ή υπό ελεγχόμενες συνθήκες, όταν πραγματοποιείται παρατήρηση σύμφωνα με συγκεκριμένα προκαθορισμένα σχέδια, που περιλαμβάνουν πειραματική διαδικασία, Μια τέτοια παρατήρηση έχει την τάση να παρέχει πρωτογενή τυποποιημένα δεδομένα με βάση τα οποία γενικεύσεις μπορούν να οικοδομηθούν με κάποιο βαθμό βεβαιότητας. Στην ελεγχόμενη παρατήρηση, χρησιμοποιούμε ακριβή όργανα μετρήσεων ως βοηθήματα στην ακρίβεια και τυποποίηση.

Το πείραμα όπως αναφέρθηκε παραπάνω αποτελεί μια μορφή της μεθόδου παρατήρησης, επειδή όμως αποτελεί πολύ σημαντική διαδικασία κατά την εφαρμοσμένη έρευνα μηχανικών θα αναλυθεί ξεχωριστά.

Κάθε πείραμα ξεκινά με τη σχεδίαση του. Η σχεδίαση του πειράματος έχει ως στόχο τη δημιουργία μιας πειραματικής διάταξης που θα αποδεικνύει την ορθότητα ή μη μιας ερευνητικής υπόθεσης. Απαιτείται να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό οι υφιστάμενες ερευνητικές υποδομές και το επίπεδο των ερευνητών. Στο σχέδιο πρέπει να καθορίζονται οι διαδικασίες μέτρησης, καθώς και οι μεταβλητές και οι παράμετροι. Είναι επίσης σημαντικό σε ένα πείραμα η αναζήτηση και εύρεση όλων των μεταβλητών και παραμέτρων που επηρεάζουν τα αποτελέσματα του πειράματος.

Η μεταβλητή έχει μετρήσιμο μέγεθος και χαρακτηρίζει ένα αντικείμενο, ενώ η παράμετρος είναι ένας παράγοντας που επιδρά στη μεταβλητή. Κατά τη διάρκεια ενός πειράματος ο ερευνητής αλλάζει τις τιμές σε μια μεταβλητή που ονομάζεται ανεξάρτητη μεταβλητή και καταγράφει τις επιπτώσεις που παρουσιάζονται σε μια άλλη μεταβλητή που ονομάζεται εξαρτημένη μεταβλητή. Σε ένα πείραμα συνήθως υπάρχουν περισσότερες από μία ανεξάρτητες και εξαρτημένες μεταβλητές και η εξέτασή τους γίνεται ανά ζεύγη αλλάζοντας τις τιμές στην ανεξάρτητη μεταβλητή και καταγράφοντας τις επιπτώσεις που παρουσιάζονται στην εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ όλες οι άλλες παράμετροι παραμένουν σταθερές. Στη συνέχεια πάλι ανά ζεύγη εξετάζονται διάφορα ζευγάρια μεταβλητών που έχουν νόημα για το πείραμα.

Το πείραμα επαναλαμβάνεται αρκετές φορές, ακόμα και διαφορετικές ημέρες και με διαφορετικά υλικά, μέσα και όργανα υπό τις ίδιες πάντοτε συνθήκες με σκοπό την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων. Τελικός στόχος είναι η εύρεση της συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών και στη συνέχεια ο προσδιορισμός της συνάρτησης που τις συνδέει, ώστε να αποδειχθεί η ορθότητα ή μη της ερευνητικής υπόθεσης.

Μετά το τέλος του πειράματος καταγράφεται αναλυτικά η διεξαγωγή της διαδικασίας και η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για να μπορεί να ξαναπραγματοποιηθεί με τις ίδιες ακριβώς συνθήκες, ακόμα και από άλλους

ερευνητές. Επιπλέον καταγράφονται αναλυτικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν, εστιάζοντας στην πειραματική τους τεκμηρίωση. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το πείραμα αποτελούν πρωτογενή δεδομένα για την έρευνα. Αυτά τα δεδομένα στη συνέχεια ερμηνεύονται και συγκρίνονται με άλλα δευτερογενή δεδομένα.

Η μέθοδος συνέντευξης είναι ένα είδος συνέντευξης που μπορεί να είναι υπό μορφή άμεσης προσωπικής έρευνας ή μπορεί να είναι έμμεση προφορική έρευνα. Στην περίπτωση της άμεσης προσωπικής έρευνας ο ερευνητής συλλέγει τις πληροφορίες προσωπικά από τις πηγές. Συναντά άτομα από τα οποία συλλέγει δεδομένα. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να μην είναι εφικτό ή χρήσιμο να επικοινωνήσει απευθείας ο ερευνητής, οπότε χρησιμοποιείται η τεχνική της έμμεσης προφορική έρευνας.

Η μέθοδος συλλογής πρωτογενών δεδομένων μέσω προσωπικών συνεντεύξεων πραγματοποιείται συνήθως με ένα δομημένο τρόπο. Ως εκ τούτου, αποκαλούμε τις συνεντεύξεις ως δομημένες συνεντεύξεις. Αυτές οι συνεντεύξεις περιλαμβάνουν τη χρήση ενός συνόλου προκαθορισμένων ερωτήσεων και πολύ τυποποιημένων τεχνικών εγγραφής. Έτσι, ο ερευνητής σε μια δομημένη συνέντευξη ακολουθεί μια αυστηρή καθορισμένη διαδικασία θέτοντας ερωτήσεις σε προδιαγεγραμμένη φόρμα.

Σε αντίθεση με αυτό, οι μη δομημένες συνεντεύξεις χαρακτηρίζονται από ευελιξία προσέγγισης. Οι μη δομημένες συνεντεύξεις δεν ακολουθούν ένα σύστημα προκαθορισμένων ερωτήσεων και τυποποιημένων τεχνικών καταγραφής πληροφοριών. Σε μια μη δομημένη συνέντευξη, ο ερευνητής έχει πολύ μεγαλύτερη ελευθερία για συμπληρωματικές ερωτήσεις ή να παραλείπει ορισμένες ερωτήσεις. Μπορεί ακόμη και να αλλάξει την ακολουθία των ερωτήσεων. Έχει σχετικά μεγαλύτερη ελευθερία καταγράφοντας τις απαντήσεις για να συμπεριλάβει ορισμένες πτυχές και να αποκλείσει άλλες. Σε αυτό όμως το είδος η ανάλυση των μη δομημένων αποκρίσεων γίνεται πολύ πιο δύσκολη και χρονοβόρα απαιτείται επίσης βαθιά γνώση του θέματος και μεγαλύτερη δεξιότητα εκ μέρους του ερευνητή.

Στις μεθόδους συνέντευξης συγκαταλέγεται και η εστιασμένη συνέντευξη, Η

εστιασμένη συνέντευξη έχει ως σκοπό να εστιάσει τη συνέντευξη σε μία δεδομένη εμπειρία του ερωτώμενου. Ο ερευνητής έχει την ελευθερία να αποφασίσει τον τρόπο και την ακολουθία με την οποία ρωτάει, κύριο καθήκον του ερευνητή σε περίπτωση εστιασμένης συνέντευξης είναι να περιορίσει τον ερωτώμενο σε μια τράπεζα θεμάτων για την οποία επιδιώκει συνομιλία. Τέτοιες συνεντεύξεις χρησιμοποιούνται γενικά για την ανάπτυξη υποθέσεων και αποτελούν έναν σημαντικό τύπο μη δομημένων συνεντεύξεων.

Ως δευτερογενή δεδομένα νοούνται τα δεδομένα που είναι ήδη διαθέσιμα, δηλαδή αναφέρονται στα δεδομένα που έχουν ήδη συλλεχθεί και αναλυθεί από κάποιον άλλο. Όταν ο ερευνητής επιθυμεί να χρησιμοποιήσει δευτερεύοντα δεδομένα, πρέπει να αναζητήσει τις πηγές από όπου μπορεί να τα λάβει. Σε αυτήν την περίπτωση, σίγουρα δεν έρχεται αντιμέτωπος με τα προβλήματα που συνδέονται συνήθως με τη συλλογή πρωτότυπων δεδομένων.

Τα δευτερεύοντα δεδομένα μπορεί να είναι είτε δημοσιευμένα είτε μη δημοσιευμένα δεδομένα. Συνήθως τα δημοσιευμένα δεδομένα είναι διαθέσιμα σε διάφορες κρατικές δημοσιεύσεις ή δημοσιεύσεις διεθνών οργανισμών, σε τεχνικά και εμπορικά περιοδικά, σε βιβλία και εφημερίδες, σε εκθέσεις και δημοσιεύσεις διαφόρων επιχειρήσεων και ενώσεων που σχετίζονται με το ερευνητικό θέμα, σε δημοσιεύσεις που εκπονούνται από ερευνητές ή πανεπιστήμια, σε δημόσια αρχεία και άλλες πηγές δημοσιευμένων πληροφοριών. Σημαντική πηγή για δευτερεύοντα δεδομένα αποτελεί επίσης το διαδίκτυο. Οι πηγές των μη δημοσιευμένων δεδομένων είναι πολλές. Μπορούν να βρεθούν σε μελετητές και ερευνητές, επαγγελματικές ενώσεις και οργανισμούς.

Ο ερευνητής πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός στη χρήση δευτερευόντων δεδομένων. Πρέπει να κάνει λεπτομερή έλεγχο γιατί είναι πιθανό τα δευτερεύοντα δεδομένα να είναι ακατάλληλα ή ανεπαρκή στο πλαίσιο του ερευνητικού προβλήματος που θέλει να μελετήσει.

5. Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων

Τα ερευνητικά δεδομένα μπορούν να προέρχονται από μεγάλο αριθμό πηγών

και αντιπροσωπεύουν τον καρπό της εργασίας των ερευνητών. Τα δεδομένα, μετά τη συλλογή, πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία και να αναλυθούν σύμφωνα με το περίγραμμα που καθορίστηκε για το σκοπό αυτό κατά την ανάπτυξη του ερευνητικού σχεδίου. Αυτό είναι απαραίτητο για μια επιστημονική μελέτη και για να διασφαλίσουμε ότι έχουμε όλα τα σχετικά δεδομένα για να κάνουμε μελετημένες συγκρίσεις και αναλύσεις.

Η εισαγωγή των δεδομένων στη βάση δεδομένων πρέπει να είναι αρκετά απλή. Παρ'όλα αυτά, πολλά σφάλματα μπορεί να προκύψουν σε αυτό το στάδιο. Ένας τρόπος εξασφάλισης της ακρίβειας της εισαγωγής δεδομένων είναι η διπλή είσοδος. Στη διαδικασία διπλής καταχώρισης, τα δεδομένα εισάγονται στη βάση δεδομένων δύο φορές και στη συνέχεια συγκρίνονται για να προσδιοριστεί εάν υπάρχουν ασυμφωνίες. Ο ερευνητής μπορεί στη συνέχεια να εξετάσει τις αποκλίσεις και να καθορίσει εάν μπορούν να επιλυθούν και να διορθωθούν ή εάν πρέπει απλώς να αντιμετωπίζονται ως δεδομένα που λείπουν. Παρόλο που η διαδικασία διπλής προσπάθειας είναι ένας πολύ αποτελεσματικός τρόπος για τον εντοπισμό σφαλμάτων εισόδου, είναι χρονοβόρος και κοστοβόρος.

Επιπλέον, πολλά προγράμματα βάσης δεδομένων επιτρέπουν στον ερευνητή να καθορίσει τα εύρη, τις μορφές και τους τύπους δεδομένων που θα γίνουν αποδεκτά σε συγκεκριμένα πεδία δεδομένων. Αυτές οι βάσεις δεδομένων δεν κάνουν δυνατή την εισαγωγή πληροφοριών που δεν πληρούν τα προκαθορισμένα κριτήρια. Ο ορισμός των κριτηρίων εισαγωγής δεδομένων με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αποτρέψει πολλά σφάλματα και μπορεί να μειώσει σημαντικά τον χρόνο που αφιερώνεται στον καθαρισμό δεδομένων. Από τεχνική άποψη, η επεξεργασία συνεπάγεται τη σύνταξη, την κωδικοποίηση, την ταξινόμηση και τον πίνακα των συλλεγόμενων δεδομένων, έτσι ώστε αυτά να μπορούν στη συνέχεια να αναλυθούν.

- **Σύνταξη:** Η σύνταξη δεδομένων είναι μια διαδικασία εξέτασης των συλλεγόμενων δεδομένων για τον εντοπισμό σφαλμάτων και παραλείψεων και τη διόρθωσή τους όταν είναι δυνατόν. Στην πραγματικότητα, περιλαμβάνει προσεκτικό έλεγχο και γίνεται για να διασφαλιστεί ότι τα δεδομένα είναι ακριβή, σύμφωνα με άλλα γεγονότα που συλλέγονται, ομοιόμορφα καταχωρημένα, όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένα και έχουν διευθετηθεί καλά για να διευκολύνουν

την κωδικοποίηση και την κατάταξη τους σε πίνακα.

- **Κωδικοποίηση:** Η κωδικοποίηση αναφέρεται στη διαδικασία εκχώρησης αριθμών ή άλλων συμβόλων σε δεδομένα, έτσι ώστε αυτά να μπορούν να τεθούν σε περιορισμένο αριθμό κατηγοριών. Οι κατηγορίες πρέπει να είναι κατάλληλες για το υπό εξέταση ερευνητικό θέμα. Πρέπει επίσης να διαθέτουν το χαρακτηριστικό της πληρότητας (δηλαδή, πρέπει να υπάρχει μια τάξη για κάθε στοιχείο δεδομένων) και επίσης εκείνο της αμοιβαίας αποκλειστικότητας που σημαίνει ότι ένα συγκεκριμένο δεδομένο μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα και μόνο ένα κελί σε ένα δεδομένο σύνολο κατηγοριών. Ένας άλλος κανόνας που πρέπει να τηρηθεί είναι αυτός της ασυμβατότητας με τον οποίο κάθε κατηγορία ορίζεται με όρους μόνο μιας έννοιας. Η κωδικοποίηση είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική ανάλυση και μέσω αυτής τα δεδομένα μπορούν να μειωθούν σε μικρό αριθμό κατηγοριών που περιέχουν τις κρίσιμες πληροφορίες που απαιτούνται για την ανάλυση. Οι αποφάσεις κωδικοποίησης πρέπει να λαμβάνονται στο στάδιο σχεδιασμού αναζήτησης των δεδομένων, έτσι ώστε να είναι δυνατή η προκατασκευή των επιλογών.

- **Ταξινόμηση:** Οι περισσότερες ερευνητικές μελέτες καταλήγουν σε ένα μεγάλο όγκο ακατέργαστων δεδομένων που πρέπει να μειωθούν σε ομοιογενείς ομάδες για να έχουμε ουσιαστικές σχέσεις. Αυτό το γεγονός απαιτεί την ταξινόμηση των δεδομένων που περιλαμβάνει τη διαδικασία τακτοποίησης δεδομένων σε ομάδες ή τάξεις με βάση κοινά χαρακτηριστικά. Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά ή με τα διαστήματα τάξης. Η ταξινόμηση σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά πραγματοποιείται με βάση τα περιγραφικά χαρακτηριστικά τα οποία αναφέρονται σε ποιοτικά φαινόμενα που δεν μπορούν να μετρηθούν ποσοτικά. Ταξινόμηση σύμφωνα με τα διαστήματα τάξης πραγματοποιείται με βάση αριθμητικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται σε ποσοτικά φαινόμενα που μπορούν να μετρηθούν. Με αυτόν τον τρόπο, τα δεδομένα χωρίζονται σε έναν αριθμό ομάδων ή τάξεων ή αυτό που συνήθως λέγεται «διαστήματα τάξης». Έτσι, κάθε ομάδα διαστήματος τάξης έχει ένα ανώτερο όριο, καθώς και ένα κατώτερο όριο που είναι γνωστά ως τα όρια της κατηγορίας.

- **Πίνακας συλλεγόμενων δεδομένων:** Όταν έχει συγκεντρωθεί μια μάζα δεδομένων είναι απαραίτητο για τον ερευνητή να τα τακτοποιήσει συνοπτικά σε

μια λογική σειρά. Η κατάταξη σε πίνακα των συλλεγόμενων δεδομένων αφορά τη διαδικασία της σύνοψης των δεδομένων και της εμφάνισής τους σε στατιστικούς πίνακες για περαιτέρω ανάλυση. Με μια ευρύτερη έννοια, ο πίνακας είναι μια διάταξη δεδομένων σε στήλες και γραμμές. Ο πίνακας είναι απαραίτητος γιατί εξοικονομεί χώρο, διευκολύνει τη διαδικασία σύγκρισης, τον εντοπισμό σφαλμάτων ή παραλείψεων και την άθροιση των στοιχείων, ενώ παρέχει και μια βάση για διάφορους στατιστικούς υπολογισμούς. Οι πίνακες ταξινομούνται σε απλούς και σύνθετους. Ο απλός πίνακας δίνει αποτελέσματα σε ερωτήσεις σχετικά με ένα μόνο χαρακτηριστικό των δεδομένων. Οι σύνθετοι πίνακες συνήθως οδηγούν σε αμφίδρομους πίνακες που παρέχουν πληροφορίες για δύο αλληλοσυνδεόμενα χαρακτηριστικά των δεδομένων, σε τρισδιάστατους πίνακες που δίνουν πληροφορίες για τρία αλληλένδετα χαρακτηριστικά των δεδομένων ή ακόμα σε πίνακες υψηλότερης τάξης, οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες σχετικά με πολλά αλληλένδετα χαρακτηριστικά των δεδομένων.

Μετά την επεξεργασία των δεδομένων αρχίζει η ανάλυσή τους. Ο όρος ανάλυση αναφέρεται στον υπολογισμό ορισμένων μέτρων μαζί με την αναζήτηση μοτίβων σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των ομάδων δεδομένων. Κατά την ανάλυση δεδομένων οι ερευνητές βασίζονται σε μια ποικιλία στατιστικών διαδικασιών. Αυτές οι στατιστικές διαδικασίες επιτρέπουν στους ερευνητές να περιγράψουν ομάδες ατόμων και γεγονότων, εξετάζοντας τις σχέσεις μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών, μετρώντας τις διαφορές μεταξύ ομάδων και συνθηκών, και εξετάζοντας και γενικεύοντας τα αποτελέσματα που αποκτήθηκαν από ένα δείγμα πίσω στο σύνολο από το οποίο αντλήθηκε το δείγμα. Η γνώση σχετικά με την ανάλυση δεδομένων μπορεί να βοηθήσει ένα ερευνητή να ερμηνεύσει δεδομένα με σκοπό την παροχή ουσιαστικών πληροφοριών σχετικά με το πρόβλημα που εξετάζεται.

Έτσι, κατά τη διαδικασία ανάλυσης, οι σχέσεις ή οι διαφορές που υποστηρίζουν ή έρχονται σε σύγκρουση με πρωτότυπες ή νέες υποθέσεις θα πρέπει να υποβάλλονται σε στατιστικές δοκιμές σπουδαιότητας για να προσδιοριστούν τα δεδομένα που υποδεικνύουν τυχόν συμπεράσματα. Η ανάλυση μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως περιγραφική ανάλυση και ως στατιστική ανάλυση. Η στατιστική ανάλυση είναι γνωστή και ως συμπερασματική ανάλυση.

Η περιγραφική ανάλυση είναι σε μεγάλο βαθμό η μελέτη κατανομών μιας μεταβλητής. Αυτή η μελέτη μας παρέχει το προφίλ ενός συνόλου (μηχανές, συσκευές κ.α.) αυτό το είδος ανάλυσης μπορεί να αφορά μια μεταβλητή (περιγράφεται ως μονοδιάστατη ανάλυση), ή τη σχέση δύο μεταβλητών (περιγράφεται ως διμετάβλητη ανάλυση) ή τη σχέση περισσότερων από δύο μεταβλητές (περιγράφεται ως ανάλυση πολλαπλών μεταβλητών). Στο πλαίσιο αυτό επεξεργαζόμαστε διάφορα μέτρα που δείχνουν το μέγεθος και το σχήμα μιας κατανομής μαζί με τη μελέτη μέτρησης σχέσεων μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών.

Μπορούμε επίσης να μιλάμε για ανάλυση συσχέτισης και ανάλυση αιτιών. Η ανάλυση συσχέτισης μελετά την κοινή μεταβολή δύο ή περισσότερων μεταβλητών για τον προσδιορισμό του ποσού της συσχέτισης μεταξύ αυτών. Η ανάλυση αιτιών σχετίζεται με τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο μία ή περισσότερες μεταβλητές επιδρούν σε μια άλλη μεταβλητή. Είναι επομένως μια μελέτη των λειτουργικών σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Αυτή η ανάλυση μπορεί να ονομαστεί και ως ανάλυση παλινδρόμησης. Η ανάλυση αιτιών είναι πολύ σημαντική στις πειραματικές έρευνες, ενώ στις επιχειρηματικές έρευνες η ανάλυση συσχέτισης είναι πιο σημαντική.

Με την ανάπτυξη της υπολογιστικής δύναμης και ταχύτητας των Η/Υ, υπήρξε μια ραγδαία ανάπτυξη της πολυπαραγοντικής ανάλυσης που μπορεί να οριστεί ως όλες οι στατιστικές μέθοδοι που ταυτόχρονα αναλύουν περισσότερες από δύο μεταβλητές σε ένα δείγμα παρατηρήσεων. Συνήθως οι ακόλουθες αναλύσεις εμπλέκονται όταν κάνουμε αναφορά στη πολυπαραγοντική ανάλυση:

- **Ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης:** Αυτή η ανάλυση υιοθετείται όταν ο ερευνητής έχει μια εξαρτημένη μεταβλητή που θεωρείται ότι είναι συνάρτηση δύο ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Ο στόχος αυτή της ανάλυσης είναι να κάνει μια πρόβλεψη για την εξαρτημένη μεταβλητή με βάση τη συνδιακύμανσή της με τις ανεξάρτητες μεταβλητές.

- **Ανάλυση πολλαπλών διακρίσεων:** Αυτή η ανάλυση είναι κατάλληλη όταν ο ερευνητής έχει μια εξαρτημένη μεταβλητή που δεν μπορεί να μετρηθεί, αλλά μπορεί να ταξινομηθεί σε δύο ή περισσότερες ομάδες με βάση κάποιου

χαρακτηριστικού. Το αντικείμενο αυτής της ανάλυσης είναι να προβλέψει την πιθανότητα μιας οντότητας να ανήκει σε μια συγκεκριμένη ομάδα με βάση διάφορες μεταβλητές πρόβλεψης.

- **Πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης:** Αυτή η ανάλυση είναι μια επέκταση της ανάλυσης διακύμανσης ANOVA, όπου ο λόγος μεταξύ διακύμανσης ομάδας προς τη διακύμανση εντός της ομάδας επεξεργάζεται ένα σύνολο από μεταβλητές.

- **Κανονική ανάλυση:** Αυτή η ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περίπτωση μετρήσιμων και μη μετρήσιμων μεταβλητών με σκοπό την ταυτόχρονη πρόβλεψη ενός συνόλου εξαρτημένων μεταβλητών από την ένωση της συνδιακύμανσης με ένα σύνολο ανεξάρτητων μεταβλητών.

- **Στατιστική ανάλυση:** Αυτή η ανάλυση ασχολείται με τις διάφορες δοκιμές σπουδαιότητας για τον έλεγχο υποθέσεων προκειμένου να προσδιορίσει τα δεδομένα που υποδεικνύουν τυχόν συμπέρασμα ή συμπεράσματα. Επιπλέον ασχολείται με την εκτίμηση τιμών του συνόλου. Βασίζεται κυρίως σε συμπεράσματα της ανάλυσης.

Μετά την ανάλυση των δεδομένων δοκιμάζονται οι υποθέσεις από τα ερευνητικά ερωτήματα που είχε θέσει ο ερευνητής στην αρχή της έρευνάς του. Οι υποθέσεις εξετάζονται με βάση τα συλλεγόμενα δεδομένα μέσω της χρήσης ενός ή περισσότερων δοκιμών, ανάλογα με τη φύση και το αντικείμενο της ερευνητικής έρευνας. Η δοκιμή υπόθεσης έχει ως αποτέλεσμα την αποδοχή της υπόθεσης ή την απόρριψή της. Από την στατιστική έχουν αναπτυχθεί διάφορες δοκιμές για αυτό το σκοπό, όπως το Chi square test, το t-test, και το F-test.

Η ερμηνεία είναι η διαδικασία κατά την οποία ο ερευνητής προσπαθεί να εξηγήσει τα ευρήματα της έρευνάς του με βάση κάποια θεωρία. Η διαδικασία της ερμηνείας μπορεί συχνά να πυροδοτήσει νέα ερωτήματα τα οποία με τη σειρά τους μπορεί να οδηγήσουν σε περαιτέρω έρευνες. Εάν μια υπόθεση ελέγχεται και υποστηρίζεται αρκετές φορές, είναι δυνατόν ο ερευνητής να φτάσει στη γενίκευση και να δημιουργήσει μια θεωρία. Στην πραγματικότητα, η πραγματική αξία μιας έρευνας έγκειται στην ικανότητά της να φτάσει σε ορισμένες γενικεύσεις.

Ο ρόλος των στατιστικών στην έρευνα είναι να λειτουργεί ως εργαλείο στο σχεδιασμό της έρευνας, την ανάλυση των δεδομένων της και την εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτήν. Οι περισσότερες ερευνητικές μελέτες καταλήγουν σε ένα μεγάλο όγκο ανεπεξέργαστων δεδομένων που πρέπει να μειωθεί καταλλήλως, έτσι ώστε να μπορεί να διαβαστεί εύκολα και να χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω ανάλυση. Είναι σαφές ότι η επιστήμη της στατιστικής δεν μπορεί να αγνοηθεί από οποιονδήποτε ερευνητή, παρόλο που μπορεί να μην έχει την ευκαιρία να χρησιμοποιήσει στατιστικές μεθόδους σε όλες τις λεπτομέρειες και τις επιπτώσεις της. Η ταξινόμηση και ο πίνακας, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, επιτυγχάνουν αυτόν τον στόχο σε κάποιο βαθμό, αλλά ο ερευνητής πρέπει να προχωρήσει ένα βήμα παραπέρα και να αναπτύξει ορισμένους δείκτες ή μέτρα για να συνοψίσει τα συλλεγόμενα δεδομένα. Μόνο μετά από αυτό μπορεί να υιοθετήσει τη διαδικασία γενίκευσης από μικρές ομάδες δηλαδή δείγματα στο σύνολο. Στην ουσία, υπάρχουν δύο βασικοί τομείς στατιστικών, τα περιγραφικά στατιστικά και τα αναλυτικά. Οι περιγραφικές στατιστικές αφορούν την ανάπτυξη ορισμένων δεικτών από τα δεδομένα, ενώ οι αναλυτικές στατιστικές αφορούν τη διαδικασία της γενίκευσης. Οι αναλυτικές στατιστικές αφορούν κυρίως δύο βασικούς τύπους προβλημάτων:

- Την εκτίμηση των παραμέτρων του συνόλου
- Τη δοκιμή στατιστικών υποθέσεων.

Τα σημαντικά στατιστικά μέτρα που χρησιμοποιούνται για να συνοψίσουν τα δεδομένα μιας έρευνας είναι:

- **Μέτρα κεντρικής τάσης ή στατιστικών μέσων όρων:** Μεταξύ των μέτρων της κεντρικής τάσης, τα τρία πιο σημαντικά είναι αριθμητικός μέσος, η διάμεσος και η επικρατούσα τιμή. Ο γεωμετρικός μέσος όρος και ο αρμονικός μέσος όρος χρησιμοποιούνται επίσης μερικές φορές.

- **Μέτρα διασποράς:** Μεταξύ των μέτρων διασποράς, διακύμανσης και της τετραγωνικής ρίζας, η τυπική απόκλιση είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη. Άλλα μέτρα όπως η μέση απόκλιση, το εύρος κ.λπ. επίσης χρησιμοποιούνται. Για λόγους σύγκρισης, χρησιμοποιούμε κυρίως τον συντελεστή τυπικής απόκλισης ή τον συντελεστή μεταβολής.

- **Μέτρα ασυμμετρίας:** Όσον αφορά τα μέτρα της ασυμμετρίας χρησιμοποιούμε ως επί το πλείστον το πρώτο μέτρο της ασυμμετρίας με βάση τον αριθμητικό μέσο και την επικρατούσα τιμή ή τον αριθμητικό μέσο και τη διάμεσο.

- **Μέτρα σχέσης:** Μεταξύ των μέτρων σχέσης, ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson χρησιμοποιείται πιο συχνά σε περίπτωση στατιστικών μεταβλητών, ενώ ο συντελεστής συσχέτισης του Yule χρησιμοποιείται στην περίπτωση στατιστικών χαρακτηριστικών.

- **Άλλα μέτρα:** Οι αριθμοί ευρετηρίου, η ανάλυση των χρονοσειρών, κ.λπ., είναι άλλα μέτρα που μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν από έναν ερευνητή, ανάλογα με τη φύση του θέματος που μελετά.

6. Κριτήρια Έρευνας

Όποιο και αν είναι το ερευνητικό θέμα, αυτό που είναι σημαντικό είναι ότι όλοι οι ερευνητές βηματίζουν κατά την έρευνά τους στο κοινό έδαφος της ερευνητικής μεθόδου. Κάθε έρευνα πρέπει να πληρεί τα ακόλουθα κριτήρια:

- Ο σκοπός της έρευνας πρέπει να καθορίζεται με σαφήνεια και να χρησιμοποιούνται κοινές έννοιες.

- Η χρησιμοποιούμενη ερευνητική διαδικασία πρέπει να περιγράφεται με αρκετή λεπτομέρεια ώστε να επιτρέπει σε άλλον ερευνητή να συνεχίσει την έρευνα από εκεί που τελείωσε για περαιτέρω πρόοδο.

- Ο σχεδιασμός της έρευνας θα πρέπει να αποφέρει αποτελέσματα που είναι όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικά.

- Ο ερευνητής θα πρέπει να αναφέρει με πλήρη ειλικρίνεια, τα ελαττώματα στη σχεδίαση και να δίνει τις εκτιμήσεις του για τις επιπτώσεις τους στα αποτελέσματα.

- Η ανάλυση των δεδομένων θα πρέπει να είναι επαρκής για να αποκαλύπτει τη σημασία τους και οι μέθοδοι ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν πρέπει να είναι οι κατάλληλες. Η εγκυρότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων πρέπει να ελέγχονται

προσεκτικά.

- Τα συμπεράσματα πρέπει να περιορίζονται σε εκείνα που δικαιολογούνται από τα δεδομένα της έρευνας και για τα οποία τα δεδομένα παρέχουν επαρκή βάση.

- Απαιτείται μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην έρευνα εφόσον ο ερευνητής είναι πεπειραμένος, έχει καλή φήμη στην έρευνα και είναι άτομο ακεραιότητας.

Μπορούμε να δηλώσουμε τις ιδιότητες μιας καλής έρευνας όπως παρακάτω:

- Η καλή έρευνα είναι συστηματική: Αυτό σημαίνει ότι η έρευνα είναι δομημένη με συγκεκριμένα βήματα πάνω σε μια ορισμένη ακολουθία σύμφωνα με ένα καθορισμένο σύνολο κανόνων. Η συστηματική έρευνα δεν αποκλείει τη δημιουργική σκέψη, αλλά σίγουρα απορρίπτει τη χρήση εικασίας και διαίσθησης για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

- Η καλή έρευνα είναι λογική: Αυτό σημαίνει ότι η έρευνα καθοδηγείται από τους κανόνες της λογικής αιτιολόγησης και της λογική διαδικασίας εξαγωγής συμπερασμάτων. Στην πραγματικότητα, η λογική συλλογιστική κάνει την έρευνα πιο ουσιαστική στο πλαίσιο λήψης αποφάσεων.

- Η καλή έρευνα είναι εμπειρική: Αυτό σημαίνει ότι η έρευνα σχετίζεται με μια ή περισσότερες απόψεις μιας πραγματικής κατάστασης και ασχολείται με συγκεκριμένα δεδομένα που παρέχουν μια βάση για εγκυρότητα στα ερευνητικά αποτελέσματα.

- Η καλή έρευνα μπορεί να αναπαραχθεί: Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει την επαλήθευση των αποτελεσμάτων της έρευνας από την αναπαραγωγή της και με αυτόν τον τρόπο χτίζεται μια γερή βάση για τις επόμενες έρευνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Γ»

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

1. Γενικά

Τη διαδικασία υλοποίησης μιας εφαρμοσμένης έρευνας για μηχανικούς θα μπορούσαμε να τη χωρίσουμε σε τρεις διακριτές φάσεις:

- Προπαρασκευαστική φάση: επιλογή του ερευνητικού θέματος, σχεδίαση, οργάνωση και χρονοπρογραμματισμό.
- Εκτελεστική φάση: εκτέλεση, έλεγχος.
- Τελική φάση: ολοκλήρωση.

Οι τρεις αυτές διακριτές φάσεις μας δείχνουν όλα τα στάδια υλοποίησης μιας εφαρμοσμένης έρευνας. Οι τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου θα πρέπει να εφαρμόζονται διαρκώς σε όλες τις φάσεις και τα στάδια της εφαρμοσμένης έρευνας. Βέβαια κάθε στάδιο της εφαρμοσμένης έρευνας, λόγω της φύσεως των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνει είναι στενά συνδεδεμένο, με συγκεκριμένες τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου, οι οποίες έχουν πλήρη εφαρμογή και συμβάλουν αποφασιστικά στην επιτυχή υλοποίηση αυτών των σταδίων.

Μετά τη σύντομη ανάλυση των στοιχείων του Project Management Body of Knowledge (PMBOK) και την περιγραφή της μεθοδολογίας στην έρευνα και κυρίως στην εφαρμοσμένη, στο παρόν κεφάλαιο θα εξετάσουμε την εφαρμογή των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου σε κάθε στάδιο της εφαρμοσμένης έρευνας.

Οι εφαρμοσμένες έρευνες ποικίλλουν σε πολυπλοκότητα και μέγεθος, επομένως πρέπει να είναι σε θέση ο ερευνητής να εφαρμόσει τις πιο κατάλληλες τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου προσαρμοσμένες στα χαρακτηριστικά της έρευνας που πραγματοποιεί. Επιπλέον ο ερευνητής θα πρέπει να είναι σε θέση συνεχώς να αξιολογεί και να προσαρμόζει εφόσον απαιτείται τις τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου σε κάθε μεταβολή της υφιστάμενης κατάστασης που εμφανίζεται κατά την ερευνητική διαδικασία.

2. Ερευνητικό Θέμα

2.1 Επιλογή Ερευνητικού Θέματος

Αρχικά, πρέπει να γίνει η επιλογή του ερευνητικού θέματος της εφαρμοσμένης έρευνας. Το ερευνητικό θέμα καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό αν το αποτέλεσμα της έρευνας θα είναι επιτυχημένο ή όχι. Το θέμα μπορεί να καθοριστεί είτε από εξωτερικό παράγοντα είτε από τον ίδιο τον ερευνητή – μηχανικό.

Σε περίπτωση που το ερευνητικό θέμα επιλέγεται από τον ίδιο τον ερευνητή είναι αναγκαία η επιλογή να βασίζεται σε ενεργά ερευνητικά ρεύματα τα οποία θα δώσουν πρόσβαση σε ποιοτικές συνεργασίες με άλλους ερευνητές, εξοπλισμό και χρηματοδότηση. Ιδανική περίπτωση για τον μηχανικό αποτελεί η επιλογή θέματος με το οποίο θα πετύχει την τέλεια διασταύρωση των συμφερόντων του σε όλα τα επίπεδα (προσωπικό, επαγγελματικό, ακαδημαϊκό).

Επιβάλλεται η επισκόπηση της βιβλιογραφίας, ώστε να μπορέσει ο ερευνητής να διακρίνει τις αναδυόμενες τάσεις, τις επικείμενες και μελλοντικές έρευνες, καθώς και τα τρέχοντα κενά. Η τολμηρή αναζήτηση για ένα ερευνητικό θέμα θα δημιουργήσει ευκαιρίες για ενδιαφέρουσα και καινοτόμο έρευνα. Θέματα που απαιτούν συνέργεια ανάμεσα σε διαφορετικά επιστημονικά πεδία είναι πιο σύνθετα και δύσκολα, αλλά παράλληλα και πιο ενδιαφέροντα.

Εξωτερικοί παράγοντες που μπορούν να καθορίσουν το ερευνητικό θέμα είναι οι ιδιωτικές εταιρείες, οι κυβερνητικοί οργανισμοί και τα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Τα ερευνητικά θέματα που συνήθως θέτουν στον ερευνητή οι εξωτερικοί παράγοντες έχουν τους παρακάτω στόχους:

- Βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών μέσα από την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών
- Ανάπτυξη - εκμετάλλευση καινοτόμων ιδεών και τεχνολογιών αιχμής
- Σύνδεση της έρευνας με την επιχειρηματικότητα
- Κάλυψη κενών στην αγορά

Κατά την έναρξη της έρευνας θα πρέπει να μπορούν να δοθούν απαντήσεις

στις ακόλουθες τυπικές ερωτήσεις:

- Το θέμα ταιριάζει στο ιστορικό και στην ακαδημαϊκή προετοιμασία του ερευνητή;
- Πόσο καλά ταιριάζει το θέμα με τα προσωπικά και επαγγελματικά του ενδιαφέροντα;
- Είναι πιθανό το θέμα να οδηγήσει σε νέα συμβολή στον τομέα;

Ένα άλλο ζήτημα το οποίο πρέπει να συνεκτιμηθεί κατά την επιλογή του θέματος της έρευνας είναι το ζήτημα της χρηματοδότησης. Με τον όρο χρηματοδότηση εννοούμε το χρηματικό ποσό το οποίο απαιτείται για το ερευνητικό προσωπικό, τον εξοπλισμό, τα υλικά κλπ. ώστε να διεξαχθεί σωστά η έρευνα. Είναι αναγκαία η διερεύνηση δυνατότητας επιχορήγησης ή εξεύρεσης εναλλακτικού τρόπου χρηματοδότησης. Η επόμενη σκέψη είναι αν το θέμα απαιτεί ή όχι πρόσβαση σε συγκεκριμένα άτομα, εταιρείες ή εξοπλισμό. Εάν δεν υπάρχουν οι παραπάνω οικονομικοί πόροι και δυνατότητες τότε το θέμα μπορεί να είναι λαμπρό, αλλά είναι ανέφικτο.

Το επόμενο βήμα απαιτεί τον ακριβή καθορισμό του πλαισίου του ερευνητικού θέματος μέσα στο οποίο θα κινηθεί ο ερευνητής. Ακολουθεί η αρχική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, με την μελέτη δημοσιεύσεων και διατριβών για να διακρίνει τα κενά και τους περιορισμούς που έχουν ήδη εντοπιστεί από προηγούμενους ερευνητές. Όσο περισσότερο εμβαθύνει πάνω στον τομέα που αφορά την έρευνά του με βιβλία, άρθρα, internet κλπ., θα διαπιστώνει ότι κάποια στιγμή αυτά τα οποία διαβάζει θα αρχίσουν να επαναλαμβάνονται. Όταν δεν ανακαλύπτει πλέον νέες αναφορές, αλλά όλα τα άρθρα επιστρέφουν στα άρθρα που έχει ήδη βρει, τότε ο μηχανικός έχει φτάσει στα όρια του πεδίου του.

2.2 Καινοτόμο Ερευνητικό Θέμα

Καινοτομία είναι μια ουσιαστική αλλαγή εστιασμένη σε ένα θέμα ή πιο απλά καινοτομία είναι νέες ιδέες που φέρνουν κέρδη. Η πλειοψηφία των νέων προϊόντων στις μέρες μας μπορούν να χαρακτηριστούν ως καινοτόμα, καθώς

προέρχονται από την αφομοίωση και την εκμετάλλευση με επιτυχία νέων επιτευγμάτων ή ιδεών.

Η καινοτομία προέρχεται από μια έξυπνη ιδέα που παράγεται από μια δημιουργική σκέψη. Είναι το αποτέλεσμα μιας συνειδητής αναζήτησης ευκαιριών για νέες δράσεις και αλλαγές. Η επιτυχημένη καινοτομία απαιτεί συνδυασμό γνώσεων, επινοητικότητας και δημιουργικότητας.

Η εφαρμοσμένη έρευνα μηχανικών για την παραγωγή καινοτόμων προϊόντων έχει μια πολύ καλή σχέση κόστους – αποτελέσματος, η οποία μπορεί να γίνει ακόμα καλύτερη, εφόσον εφαρμοστούν οι κατάλληλες τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου. Η εύρεση καινοτόμων ερευνητικών θέματων από τους μηχανικούς μπορεί να επιτευχθεί με τους παρακάτω τρόπους:

- Την εκμετάλλευση των νέων θεωριών, γνώσεων, μεθόδων και τεχνικών των μηχανικών.
- Με το συνδυασμό παλιών και νέων θεωριών, γνώσεων, μεθόδων και τεχνικών των μηχανικών.
- Με το συνδυασμό παλιών ή νέων θεωριών, γνώσεων, μεθόδων και τεχνικών των μηχανικών με αντίστοιχες νέες σε ταχέως αναπτυσσόμενους τομείς της τεχνολογίας όπως στους τομείς της πληροφορικής, των ηλεκτρονικών και των τηλεπικοινωνιών.

Η επιλογή ενός καινοτόμου ερευνητικού θέματος για μια εφαρμοσμένη έρευνα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή γιατί αυτή η έρευνα είναι συνήθως χρονοβόρα, απαιτητική και το αποτέλεσμά της θα κριθεί με επιπλέον αξιολογήσεις πάνω στη βάση του πρακτικού οφέλους.

3. Σχεδιασμός

Η εφαρμοσμένη έρευνα εμπεριέχει έντονα τα στοιχεία της ασάφειας και της αβεβαιότητας. Ο απλός σχεδιασμός παρέχει ευκαμψία και τη δυνατότητα προσαρμογής των σχεδίων στις διάφορες μεταβολές που προκύπτουν χωρίς την

απώλεια πόρων και χρόνου. Κατά τη σχεδίαση θα πρέπει να υπάρχει έγκαιρη πρόβλεψη των απαιτήσεων της έρευνας, καθώς και των περιορισμών που αναμένεται να αντιμετωπίσει.

3.1 Ερευνητική Ερώτηση

Μόλις καθοριστεί το ερευνητικό θέμα, θα πρέπει να δημιουργηθεί η ερευνητική ερώτηση. Μια ορθή ερευνητική ερώτηση προετοιμάζει για μια επιτυχημένη έρευνα, ενώ αποσαφηνίζει τη σκοπιμότητα, το χρονοδιάγραμμα και τους απαιτούμενους πόρους για το ερευνητικό έργο. Ένα καλό ερευνητικό ερώτημα είναι συγκεκριμένο, ουσιαστικό και αμερόληπτο. Ενώ τα ερευνητικά ερωτήματα μπορούν να έρθουν σε πολλά σχήματα, μεγέθη και μορφές, μια καλά καθορισμένη ερευνητική ερώτηση θα πρέπει να καθορίσει τρεις πτυχές της έρευνας:

- Την εξαρτημένη μεταβλητή (-ες),
- Την ανεξάρτητη μεταβλητή (-ες)
- Το πλαίσιο.

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι το ερευνητικό ζήτημα καλύπτεται σωστά, το ερευνητικό ερώτημα πρέπει να είναι αρκετά συγκεκριμένο, ώστε να μπορεί κανείς να αναγνωρίσει εύκολα τις τρεις παραπάνω πτυχές της έρευνας. Ενώ δεν υπάρχει τύπος που να ορίζει ένα ερευνητικό ερώτημα, ένας καλός κανόνας για ένα ερευνητικό ερώτημα είναι ότι θα μπορούσε να μειωθεί σε μια γενική μορφή: Πώς επηρεάζει η ανεξάρτητη μεταβλητή (-ες) την εξαρτημένη μεταβλητή(-ες) για ένα συγκεκριμένο περιβάλλον / πληθυσμός. Η εξαίρεση μιας ή περισσοτέρων από αυτές τις πτυχές θα μπορούσε να κάνει την ερευνητική ερώτηση άσκοπη, ευρεία ή διφορούμενη.

Για παράδειγμα, ένα ευρύ και διφορούμενο ερευνητικό ερώτημα μπορεί να είναι: πώς μπορώ να μειώσω την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η ερώτηση δείχνει την εξαρτημένη μεταβλητή (μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας), αλλά δεν παρέχει πληροφορίες για τις ανεξάρτητες μεταβλητές ή το πλαίσιο.

Επειδή αυτή η ερώτηση είναι τόσο ευρεία, είναι πολύ δύσκολο να προσδιοριστεί τι θα περιλαμβάνει αυτή η έρευνα, ώστε να απαντηθεί.

Η ερώτηση μπορεί να γίνει πολύ πιο ακριβής εάν διατυπωθεί ως εξής: **Πώς μπορώ να μειώσω την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για τον κλιματισμό μιας μονοκατοικίας 200 τ.μ.;** Αυτή η ερευνητική ερώτηση καθορίζει την εξαρτημένη μεταβλητή (μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας), την ανεξάρτητη μεταβλητή (κλιματισμός) και το πλαίσιο (μονοκατοικία 200 τ.μ.). Με αυτήν την πιο καλά καθορισμένη ερευνητική ερώτηση, μπορεί να πραγματοποιηθεί η έρευνα για το κατάλληλο σύστημα που θα κλιματίζει την μονοκατοικία των 200 τ.μ. με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Η έρευνα μπορεί να ξεκινήσει εξετάζοντας τρόπους μείωσης της κατανάλωσης ενός απλού κλιματιστικού και να προχωρήσει σε πιο σύγχρονες τεχνικές κλιματισμού ή ακόμα να κατευθυνθεί και σε σύνθετες λύσεις όπως π.χ. την εγκατάσταση μιας ανλίας θερμότητας τροφοδοτούμενη από οικιακό φωτοβολταϊκό που λειτουργεί με σύστημα ενεργειακού συμψηφισμού.

Μια ορθή διατυπωμένη ερευνητική ερώτηση καθιστά σαφές πώς θα απαντηθεί, αλλά παρέχει επίσης ένα σαφές πλάνο για τους πόρους που θα απαιτηθούν, τον τρόπο που θα εκτελεστεί η έρευνα και πώς θα μετρηθούν τα αποτελέσματα.

Μόλις υπάρχει μια σαφώς καθορισμένη ερευνητική ερώτηση, με εξαρτημένες μεταβλητές, ανεξάρτητες μεταβλητές και ένα καθορισμένο πλαίσιο, το επόμενο βήμα είναι η εξέταση των μεταβλητών και του πλαισίου για να προσδιοριστούν εάν αυτά είναι άμεσα μετρήσιμα. Έτσι κατηγοριοποιούνται σε αντικειμενικά ή υποκειμενικά.

Τα αντικειμενικά είναι συγκεκριμένα και μετριοούνται εύκολα. Παραδείγματα αντικειμενικών είναι ο χρόνος, η θερμοκρασία, το μήκος, η μάζα κ.λπ. Τα υποκειμενικά είναι αφηρημένα και δύσκολο να μετρηθούν. Παραδείγματα υποκειμενικών είναι η κόπωση, άγχος, υγεία κ.λπ. Τα υποκειμενικά θα πρέπει να αναλυθούν και να μεταβληθούν σε αντικειμενικά ώστε να γίνουν μετρήσιμα π.χ. η κόπωση μπορεί να αναλυθεί σε ώρες ύπνου – ώρες εργασίας – καρδιακός ρυθμός.

Ερευνητικά ερωτήματα, ακόμη και αυτά που καλύπτονται καλά, συχνά μπορούν να αποτελούνται από πολλαπλές πτυχές. Όταν ένα ερευνητικό ερώτημα έχει πολλές πτυχές είναι συνετό να χωριστεί σε υποερωτήματα. Αυτά τα υποερωτήματα πρέπει να αποτελούνται από όλες τις άμεσες ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν προκειμένου να απαντηθεί ικανοποιητικά το ερευνητικό ερώτημα. Ένα καλά καθορισμένο υποερώτημα θα πρέπει να συνδέεται με μια απλή υπόθεση και θα πρέπει η απάντηση να προκύπτει από μια δοκιμασία. Τα υποερωτήματα προέρχονται συχνά από τη διαδικασία λειτουργίας των μεταβλητών.

Για παράδειγμα, το παραπάνω ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε: Πώς μπορώ να μειώσω την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για τον κλιματισμό μιας μονοκατοικίας 200 τ.μ.; Παρέχει την ευκαιρία για δύο ερευνητικά υποερωτήματα:

- **Πώς μπορώ να μειώσω και πόσο την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για τον κλιματισμό μιας μονοκατοικίας 200 τ.μ.; με τη χρήση του υπάρχοντος συστήματος κλιματισμού.**
- **Ποιά είναι η πιο κατάλληλη και οικονομική σύνθετη λύση κλιματισμού και ηλεκτροδότησης με αυτόνομα συστήματα Α.Π.Ε. για τον κλιματισμό μιας μονοκατοικίας 200 τ.μ.**

Από αυτά τα δύο υποερωτήματα προκύπτουν ανάλογες υποθέσεις για τη συνέχιση της έρευνας. Γενικά, τα υποερωτήματα μαζί με τη σχετική τους υπόθεση, οδηγούν στη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων, στις δοκιμές των υποθέσεων και τέλος στην εξαγωγή γενικεύσεων και ερμηνειών.

Εάν το ερευνητικό ερώτημα απαιτεί περισσότερα από πέντε υποερωτήματα, ώστε να απαντηθεί ικανοποιητικά, τότε το ερευνητικό ερώτημα έχει πιθανότατα πολύ ευρύ πεδίο ή είναι πολύ διφορούμενο. Εάν συμβαίνει αυτό, θα πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για τη μείωση του πεδίου εφαρμογής, προκειμένου να γίνει ακριβέστερος ο προσδιορισμός της ερώτησης.

Υπάρχουν και ερωτήσεις που πρέπει να απαντήσει ο ερευνητής για να απαντήσει στην ερευνητική ερώτηση, αλλά δεν απαιτούν πραγματική έρευνα για

να απαντηθούν, αυτές οι ερωτήσεις αποκαλούνται ψευδο-ερευνητικές. Οι ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις είναι ερωτήσεις που πρέπει να απαντηθούν για να προχωρήσει η έρευνα, αλλά πιθανότατα έχουν ήδη απαντηθεί από άλλους ερευνητές και μπορούν συνήθως να επιλυθούν μέσω μιας βιβλιογραφικής επισκόπησης.

Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας την προηγούμενη ερευνητική ερώτηση: Πώς μπορώ να μειώσω την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για τον κλιματισμό μιας μονοκατοικίας 200 τ.μ.; ένας ερευνητής μπορεί να έχει την ακόλουθη ψευδο-ερευνητική ερώτηση:

• Ποιά είναι η πιο κατάλληλη και οικονομική λύση με τη χρήση σύγχρονων συστημάτων κλιματισμού για τον κλιματισμό μιας μονοκατοικίας 200 τ.μ.;

Οι ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις θέτουν ερωτήματα που μπορούν να απαντηθούν από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας, συζητήσεις με ειδικούς ή άμεση παρατήρηση. Οι απαντήσεις σε ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις συχνά παρέχουν το υπόβαθρο και τις γνώσεις που απαιτούνται για την απάντηση των ερευνητικών υποερωτημάτων, καθώς και για τον πειραματικό σχεδιασμό και τη διεξαγωγή δοκιμών.

3.2 Ερευνητικό Σχέδιο

Αφού εντοπιστούν η ερευνητική ερώτηση, τα ερευνητικά υποερωτήματα, οι ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις και οι ερευνητικές υποθέσεις μπορεί να αρχίσει η κατασκευή του ερευνητικού σχεδίου. Το πρώτο βήμα στη δημιουργία ενός ερευνητικού σχεδίου είναι ο προσδιορισμός των ορόσημων. Τα πρώτα ορόσημα θα είναι τα διαδικαστικά ορόσημα που καθορίζονται από το ερευνητικό πρόγραμμα. Τα επόμενα ορόσημα θα είναι όταν απαντώνται οι ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις και στη συνέχεια θα είναι όταν απαντώνται τα ερευνητικά υποερωτήματα. Εάν απαιτούνται περισσότερες από μία διαδικασίες για να απαντηθεί ένα ερευνητικό υποερώτημα τότε μπορεί το ίδιο να χρησιμεύσει ως ορόσημο υψηλού επιπέδου, με τα ορόσημα χαμηλότερου επιπέδου να συνίστανται στον καθορισμό της μεθόδου, στην εκτέλεση των πειραμάτων και

στην ανάλυση των αποτελεσμάτων. Εάν τα ερευνητικά υποερωτήματα είναι σχετικά ανεξάρτητα το ένα από το άλλο (όπως συμβαίνει στο παράδειγμα αυτής της εργασίας), μπορούν να χρησιμεύσουν ως ξεχωριστές ενότητες στην έρευνα.

Ένα καλά επεξεργασμένο ερευνητικό υποερώτημα θα πρέπει να μπορεί να χρησιμεύσει ως ανεξάρτητη έρευνα. Ερευνητικά υποερωτήματα και ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις μπορούν επίσης να είναι χρήσιμες στον εντοπισμό θεμάτων για μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. Οι ψευδο-ερευνητικές ερωτήσεις μπορούν να εντοπίσουν άμεσα θέματα που χρειάζονται διερεύνηση. Η μελέτη της απάντησης που βρέθηκε για κάθε ερώτηση δίνει τη δυνατότητα ανατροφοδότησης της έρευνας με νέα δεδομένα και στοιχεία.

Επιπλέον, ο σχεδιασμός θα πρέπει να περιλαμβάνει και ένα λεπτομερές σχέδιο σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στο Κεφ. «Β» για τη διαχείριση των δεδομένων της έρευνας. Το οποίο θα ξεκινά με τα αναγκαία δεδομένα που απαιτεί η έρευνα και θα συνεχίζει με τα σχέδια δειγματοληψίας και συλλογής δεδομένων. Στο σχεδιασμό θα αναφέρεται η λεπτομερής περιγραφή του τρόπου και της διαδικασίας που θα ακολουθήσει ο ερευνητής για τη συλλογή αυτών των δεδομένων και θα φτάνει έως την τελική ανάλυση των δεδομένων. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του σχεδίου αυτού είναι τα παρακάτω:

- Καθορίζει τις πηγές και τους τύπους δεδομένων που σχετίζονται με το ερευνητικό πρόβλημα.
- Καθορίζει τη στρατηγική προσέγγιση που θα χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή των δεδομένων.
- Καθορίζει τους μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων
- Καθορίζει τις στατιστικές τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ των δεδομένων και των αγνώστων.
- Καθορίζει τις τεχνικές μέτρησης που θα χρησιμοποιηθούν.

3.3 Κόστος

Ο οικονομικός παράγοντας είναι καθοριστικός για την εκτέλεση μιας έρευνας. Οι οικονομικοί πόροι συνήθως είναι περιορισμένοι και για αυτό απαιτείται μια σωστή διαχείριση κόστους και προμηθειών, ώστε να αξιοποιηθεί στο έπακρο κάθε οικονομικός πόρος.

Η διαχείριση κόστους ξεκινά με την εκτίμηση του κόστους της έρευνας σε σχέση με το αποτέλεσμα, προκειμένου να καθοριστεί η καλύτερη χρήση των διαθέσιμων οικονομικών πόρων, ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μια διαδικασία πρόβλεψης του κόστους που χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό, των πόρων που απαιτούνται για την έρευνα. Τα αποτελέσματα της εκτίμησης χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανάλυση κόστους, τις διαδικασίες ελέγχου κόστους και τη λήψη αποφάσεων κατά τη διεξαγωγή της έρευνας. Καθώς προχωράει η ερευνητική διαδικασία, οι εκτιμήσεις γίνονται πιο οριστικές και παράγουν αποτελέσματα με ολοένα και πιο πιθανές κατανομές κόστους.

Ακολουθεί η πρόβλεψη απόδοσης της έρευνας και ο έλεγχος του κόστους που αφορά τη μέτρηση των διακυμάνσεων από το αρχικό κόστος και τη λήψη αποτελεσματικών διορθωτικών κινήσεων για την επίτευξη του ελάχιστου κόστους. Κατά τον έλεγχο του κόστους εφαρμόζονται συνεχώς διαδικασίες για την παρακολούθηση των δαπανών σε σχέση με την προόδο της έρευνας. Όλες οι αλλαγές από το αρχικό κόστος καταγράφονται και το αναμενόμενο τελικό συνολικό κόστος προβλέπεται συνεχώς. Όταν οι πραγματικές πληροφορίες κόστους είναι διαθέσιμες, ένα σημαντικό αντικείμενο του ελέγχου κόστους είναι να εξηγήσει τι προκαλεί τη διαφορά από το αρχικό κόστος, εφόσον βέβαια υπάρχει διαφορά. Με βάση αυτήν την ανάλυση ενδέχεται να απαιτηθούν διορθωτικές ενέργειες για την αποφυγή υπερβάσεων. Η διαχείριση κόστους καταλήγει με την αναφορά κόστους για το σύνολο της έρευνας.

Η διαχείριση προμηθειών εξασφαλίζει την ταχεία προμήθεια υλικών και υπηρεσιών για τις ανάγκες της έρευνας από εξωτερικούς προμηθευτές. Η διαχείριση προμηθειών περιλαμβάνει διαπραγματεύσεις, σύνταξη και υπογραφή συμβάσεων με εξωτερικούς προμηθευτές. Μέσω των συμβάσεων αυτών

καθορίζονται οι διαδικασίες που ορίζουν τον τρόπο επιλογής των ερευνητικών υλικών και των προμηθευτών, ώστε να εξασφαλίζονται οι καλύτεροι δυνατοί όροι.

Στις ιδιωτικές επιχειρήσεις τα αποτελέσματα των εφαρμοσμένων ερευνών χρησιμοποιούνται από τους υπεύθυνους των διαφόρων τμημάτων, για την εξασφάλιση του καλύτερου οικονομικού αποτελέσματος. Η λειτουργία των τμημάτων ερευνών κοστίζει σημαντικά σε μια εταιρεία και το κόστος λειτουργίας τους επιβαρύνει την τιμή πώλησης του παραγομένου προϊόντος. Οπότε αν το τμήμα ερευνών δεν αποδίδει θετικά αποτελέσματα, ώστε να αντισταθμίσει το κόστος λειτουργίας, είναι ασύμφορη η λειτουργία του.

3.4 Κίνδυνοι

Η έννοια του κινδύνου είναι πάντα γεμάτη σύγχυση και αντιπαραθέσεις, καθώς ο κίνδυνος ενσωματώνεται σε τόσους πολλούς διαφορετικούς τομείς, που δεν πρέπει να προκαλεί έκπληξη ότι ορίζεται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Πάντα όμως περιλαμβάνει δύο βασικά συστατικά την έκθεση και την αβεβαιότητα.

Ως εκ τούτου, ο κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί ως η επίδραση της αβεβαιότητας στους στόχους, ενώ συχνά εκφράζεται ως συνδυασμός των συνεπειών ενός συμβάντος (συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στις καταστάσεις) και της σχετικής πιθανότητας εμφάνισης. Διαχείριση κινδύνου μπορεί να οριστεί ως οι συντονισμένες δραστηριότητες για να κατευθύνουν και να ελέγχουν ένα οργανισμό σε σχέση με τον κίνδυνο.

Από το στάδιο του σχεδιασμού πρέπει να ξεκινά η διαχείριση κινδύνου η οποία πρέπει να ενσωματώνει τα μέσα τα οποία όχι μόνο θα αναγνωρίζουν τους πιθανούς κινδύνους, αλλά και θα αναλύουν τις δυνατότητες του καθενός, έτσι ώστε να είναι δυνατή η διαχείριση των πιο σημαντικών σε συνεχή βάση. Η διαχείριση κινδύνου χωρίζεται σε τρία βασικά στάδια: την αναγνώριση κινδύνων που είναι πιθανόν να εμφανιστούν κατά τη διάρκεια της έρευνας, την ανάλυσή τους και την ελάττωση των επιπτώσεών τους. Οι τύποι κινδύνων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαχείριση κινδύνου στην εφαρμοσμένη έρευνα είναι οι εξής:

- **Οι φυσικοί κίνδυνοι:** Αφορούν ατυχήματα κατά την εργασία, καθώς και κινδύνους από πλημμύρες, πυρκαγιές ή και κλοπές. Για την αποφυγή των φυσικών κινδύνων επιβάλλεται η εξασφάλιση ασφαλών συνθηκών εργασίας για τους ερευνητές, ενώ απαραίτητη είναι η σωστή διάδοση, η τήρηση και ο έλεγχος των κανόνων ασφαλείας στην εργασία. Οι φυσικοί κίνδυνοι εκτός από το προσωπικό, μπορεί να επηρεάσουν όμως σοβαρά τον εξοπλισμό και τα ερευνητικά αποτελέσματα. Η ασφάλιση του εξοπλισμού σε μια ασφαλιστική εταιρεία μπορεί να μειώσει την οικονομική απώλεια, αλλά η αντικατάσταση μοναδικών ερευνητικών αποτελεσμάτων που χάθηκαν λόγω διακοπής ηλεκτρικής ενέργειας, πλημμύρας ή πυρκαγιάς συνήθως δεν είναι δυνατή και προκαλεί απώλεια χρόνου και χρημάτων. Η διπλή ασφαλή αποθήκευση σε διαφορετικό φυσικό χώρο των μοναδικών ερευνητικών αποτελεσμάτων είναι μια καλή προσέγγιση.

Βέβαια πάντα υπάρχει η πιθανότητα εμφάνισης του «Μαύρου κύκνου». Μαύρος κύκνος εννοείται ένα απρόβλεπτο και με μικρές πιθανότητες να συμβεί γεγονός που λαμβάνει χώρα σε μια οποιαδήποτε σειρά πιθανών και συνηθισμένων γεγονότων σε κάθε δραστηριότητα μιας κοινωνίας και ανατρέπει δραματικά προς το χειρότερο (ή το καλύτερο) τη δομή της. Αυτός ο τύπος κινδύνου είναι εξαιρετικά σπάνιος, αλλά δεν είναι εντελώς αμελητέος και χαρακτηρίζεται από πολύ μεγάλες, ακόμη και ακραίες συνέπειες. ο Μαύρος κύκνος είναι ένας τύπος κινδύνου που λίγοι άνθρωποι, σκέφτονται και υπολογίζουν. Το πιο πρόσφατο παράδειγμα εμφάνισης Μαύρου κύκνου είναι το απρόβλεπτο γεγονός του κοροναϊού.

- **Οι χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι:** Αφορούν τον εκτροχιασμό του κόστους της έρευνας. Επιβάλλεται ο συνεχής έλεγχος των οικονομικών στοιχείων και κυρίως των εξόδων. Να προτιμούνται οι ηλεκτρονικές συναλλαγές για λόγους ασφαλείας, ενώ απαραίτητη είναι η χρήση δικλίδων ασφαλείας κατά τις τραπεζικές συναλλαγές, το να απαιτούνται δύο άτομα για κάθε συναλλαγή, ένας να έχει password για την εισαγωγή στο σύστημα και άλλος το τηλέφωνο όπου έρχεται το pin για επιβεβαίωση της συναλλαγής είναι μια καλή πρακτική. Όταν πραγματοποιούνται αγορές από το εξωτερικό, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η συναλλαγματική ισοτιμία.

- **Οι κίνδυνοι λειτουργίας:** Αφορούν κινδύνους που εμφανίζονται σε

δραστηριότητες που εκτελούνται σχεδόν σε καθημερινή βάση. Για παράδειγμα, σε αγωγές μπορεί να οδηγήσει μια έντονη διαφωνία ή η παράδοση διαφορετικών αντικειμένων από αυτά που είχαν συμφωνηθεί σε σύσκεψη στην έναρξη της έρευνας. Επιπλέον, ακραία τμήματα της κοινωνίας μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο για το καθημερινό ερευνητικό έργο, όπως η απειλή για βόμβα ή η καταστροφή από ταραξίες των υλικών και μέσων της έρευνας.

- **Οι οργανωτικοί κίνδυνοι:** Αφορούν κινδύνους που σχετίζονται με την οργανωτική δομή της έρευνας όπως η ξαφνική αποχώρηση κάποιου ερευνητή από το ερευνητικό πρόγραμμα. Στην ιδανική περίπτωση, πρέπει να υπάρχει σχέδιο για διασφάλιση συνέχισης της ερευνητικής προσπάθειας.

- **Οι στρατηγικοί κίνδυνοι:** Αφορούν πολύ σημαντικούς κινδύνους που μπορεί ακόμα και διακόψουν την έρευνα, όπως η αναστολή λειτουργίας της εταιρείας που χρηματοδοτεί την έρευνα.

Για να ελαττωθούν οι αρνητικές συνέπειες που μπορούν να προκύψουν λόγω των παραπάνω κινδύνων, απαιτείται ένα καλά διαμορφωμένο σχέδιο διαχείρισης κινδύνου. Τέτοια σχέδια δεν είναι στατικά. Αποτελούν μια συνεχή διαδικασία σάρωσης της κατάστασης, ανάλυσης των πληροφοριών που συλλέγονται, ενεργώντας για την εξάλειψη ή τη μείωση του κινδύνου και τη συλλογή στοιχείων για ανατροφοδότηση του σχεδίου.

Πρέπει να εντοπιστούν όλοι οι κίνδυνοι στο χώρο εργασίας και στη συνέχεια να αξιολογηθεί η πιθανότητα καθενός να προκαλέσει βλάβη, οι κίνδυνοι πρέπει να εξαιρεθούν ή να ελαχιστοποιηθούν και οι εναπομείναντες κίνδυνοι πρέπει να παρακολουθούνται, με τους ελέγχους που εφαρμόζονται σε τακτική βάση. Η πρόσληψη ηλεκτρολόγου για την επιθεώρηση του εργαστηριακού εξοπλισμού ή ενός υπεύθυνου ασφαλείας για την παρακολούθηση της χρήσης επικίνδυνων χημικών μπορεί να είναι χρονοβόρα και δαπανηρή, αλλά η μη αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων μπορεί να έχει σοβαρές, ακόμη και θανατηφόρες συνέπειες.

Στο σχέδιο διαχείρισης κινδύνου θα πρέπει να φαίνεται ότι έχουν εξεταστεί οι πιθανοί κίνδυνοι και αποφασίστηκε να αντιμετωπιστούν. Αυτή η προσέγγιση συνεπάγεται την αποφυγή κινδύνων όπου και όταν είναι δυνατόν, πράγμα που μπορεί ακόμη και να σημαίνει διακοπή μιας δραστηριότητας εντελώς, εάν

προσδιοριστούν ότι οι κίνδυνοι είναι πολύ υψηλοί ή η μεταφορά της (για παράδειγμα να γίνει εξωτερική ανάθεση), μετριασμό αυτών όταν είναι αναπόφευκτοι και σε ορισμένες περιπτώσεις (συνήθως κίνδυνοι χαμηλού ρίσκου) να γίνουν αποδεκτοί.

Τέλος σε περίπτωση που κάτι πάει στραβά είναι αναγκαία η ύπαρξη σχεδίου έκτακτης ανάγκης που θα περιλαμβάνει χώρους συγκέντρωσης προσωπικού, σχέδιο εκκένωσης κ.α. ώστε να αντιμετωπιστεί κάθε έκτακτη ανάγκη. Η διαχείριση κινδύνου θα υποστηριχθεί έντονα με την εφαρμογή, την επιβολή και την τακτική επανεξέταση όλων αυτών των σχεδίων, τα οποία από κοινού θα λειτουργήσουν για την ασφαλή και απρόσκοπτη διεξαγωγή της έρευνας.

3.5 Περιορισμοί

Κατά τον σχεδιασμό πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη και οι περιορισμοί που διέπουν κάθε ερευνητική προσπάθεια. Η εφαρμοσμένη έρευνα συνήθως αντιμετωπίζει πέντε μεγάλους περιορισμούς:

- Προσδοκίες απόδοσης
- Απαιτήσεις χρονοδιαγράμματος
- Περιορισμοί κόστους
- Εξασφάλιση ποιότητας
- Διαχείριση κινδύνου

Οι προσδοκίες απόδοσης σχετίζονται με τα αναμενόμενα ή προβλεπόμενα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου. Η επιτακτική ανάγκη της ταχείας εισαγωγής νέων προϊόντων στην αγορά, καθώς ο κύκλος ζωής των προϊόντων έχει γίνει συντομότερος οδηγεί τις ροές εργασίας διαφορετικών τμημάτων να γίνονται παράλληλα και όχι σε σειρά. Αυτό απαιτεί τα τμήματα μάρκετινγκ, έρευνας και ανάπτυξης, μηχανικής και παραγωγής να εργάζονται παράλληλα για ένα νέο προϊόν από τα αρχικά στάδια των ερευνών, ακόμα και από τον σχεδιασμό. Η επιτάχυνση όμως της ανάπτυξης της έρευνας δημιουργεί

απροσδόκητους περιορισμούς λόγω των διαρκών αλλαγών των απαιτήσεων για το προϊόν και κατά συνέπεια των προσδοκιών απόδοσης της έρευνας.

Οι απαιτήσεις του χρονοδιαγράμματος καθορίζουν τους χρονικούς περιορισμούς σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα. Στο στάδιο του χρονοπρογραμματισμού καθορίζονται επακριβώς όλοι οι χρονικοί περιορισμοί οι οποίοι θα ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό.

Οι περιορισμοί κόστους καθορίζονται από τα όρια των διαθέσιμων οικονομικών πόρων για ένα ερευνητικό έργο. Απαιτείται η στρατηγική χρήση των διαθέσιμων πόρων και η ορθή διαχείριση προμηθειών σε όλες τις δραστηριότητες της έρευνας. Σίγουρα δεν θέλουμε να εξαντλήσουμε τους πόρους όταν η έρευνα βρίσκεται στη μέση.

Η εξασφάλιση της αναγκαίας ποιότητας είναι ένας περιορισμός που δεσμεύει συνεχώς την ερευνητική διαδικασία και έχει ως στόχο τη συμμόρφωση ποιότητας του τελικού προϊόντος της έρευνας.

Η διαχείριση κινδύνου είναι μια απαιτητική διαδικασία που επιδρά σε όλες τις τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου και που θέτει όρια κατά τη διαδικασία της έρευνας, ενώ κοστίζει σε χρόνο και χρήμα.

Κατά το σχεδιασμό επιβάλλεται η εξισορρόπηση των περιορισμών του έργου, καθώς αυτοί δρουν ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Για παράδειγμα εξετάζοντας μία εφαρμοσμένη έρευνα κατά την οποία ο μισθός των ερευνητών υπολογίζεται στο κόστος της έρευνας, παρατηρούμε ότι σε περίπτωση μείωσης του κόστους της, εφόσον η μείωση εφαρμοστεί οριζόντια σε όλους τους παραπάνω περιορισμούς, επέρχεται αντίστοιχη μείωση στο χρόνο της έρευνας, στην ποιότητα και στις προσδοκίες αποτελέσματος, ενώ υπάρχει αύξηση του κινδύνου. Σε περίπτωση που επιθυμούμε να μην υπάρξει μείωση στο χρόνο της έρευνας, τότε επειδή οι περιορισμοί δρουν ανταγωνιστικά μεταξύ τους θα μειωθούν περισσότερο η ποιότητα και οι προσδοκίες αποτελέσματος, ενώ θα υπάρξει μεγαλύτερη αύξηση του κινδύνου, αντίστοιχα θα συμβεί σε περίπτωση που θέλουμε να μείνει σταθερός οποιοσδήποτε άλλος περιορισμός.

3.6 Αρχή S.M.A.R.T.

Ο καθορισμός στόχων σύμφωνα με την αρχή S.M.A.R.T. της διαχείρισης έργου (πίνακας 2) είναι πολύ πρακτικός για τη διαχείριση των κύριων περιορισμών του ερευνητικού έργου που περιγράφονται παραπάνω.

Specific	Measurable	Achievable	Realistic	Timed
S	M	A	R	T
G	O	A	L	S
Συγκεκριμένοι	Μετρήσιμοι	Εφικτοί	Ρεαλιστικοί	Εντός Χρονικών Ορίων

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Αρχή S.M.A.R.T.

Επιπλέον η αρχή S.M.A.R.T. μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες φάσεις της εφαρμοσμένης έρευνας όταν απαιτείται να πραγματοποιηθεί καθορισμός στόχων. Η μέθοδος S.M.A.R.T. αποτελείται από 5 χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει κάθε στόχος. Από τα αρχικά των χαρακτηριστικών παίρνει η αρχή και το όνομά της. Έτσι, ο κάθε στόχος σύμφωνα με αυτή τη αρχή πρέπει να είναι: specific - συγκεκριμένος, measurable - μετρήσιμος, achievable - εφικτός, realistic - ρεαλιστικός, timed – εντός χρονικών ορίων.

4. Οργάνωση

Η οργάνωση θα βοηθήσει την ερευνητική διαδικασία να είναι όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική και ομαλή. Διαφορετικές μέθοδοι οργάνωσης λειτουργούν για διαφορετικούς ανθρώπους. Επομένως, η έρευνα πρέπει να οργανωθεί με τον τρόπο που ταιριάζει καλύτερα στο σύνολο της ερευνητικής ομάδας.

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της έρευνας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση. Σε αυτό το στάδιο της έρευνας, πρέπει ο ερευνητής πρώτα να κατανοήσει την ερευνητική εργασία η οποία έχει ήδη επιτευχθεί σε σχέση με το δικό του θέμα, ενώ ταυτόχρονα να αποκτήσει μια βαθιά επικαιροποιημένη γνώση του τομέα που θα ερευνήσει.

4.1 Ανθρώπινο Δυναμικό

Από πλευράς τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου το στάδιο της οργάνωσης στην εφαρμοσμένη έρευνα περιλαμβάνει πρωταρχικά την εύρεση της βέλτιστης οργανωτικής δομής που μπορεί να φέρει σε πέρας την έρευνα. Απαιτείται η ύπαρξη κατάλληλης ηγεσίας η οποία θα πλαισιώνεται από μια ικανή ομάδα έρευνας. Επειδή όμως οι έρευνες συνήθως δεν αντιστοιχούν σε μια σταθερή οργανωτική δομή, θα πρέπει να συμμετέχουν σε αυτή άτομα από διαφορετικές οργανωτικές δομές και τμήματα. Επομένως, υπάρχει σημαντική ανάγκη για ανάπτυξη της ερευνητικής ομάδας και την κατανομή των εργασιών στους ερευνητές ανάλογα με το πεδίο τους, τις εμπειρίες τους και τις ικανότητές τους.

Η επιλογή του ικανού ηγέτη και η κατάλληλη στελέχωση της ερευνητικής ομάδος είναι καθοριστική για την επιτυχία της έρευνας. Για την ορθή επιλογή των ερευνητών απαιτείται δημιουργία λίστας υποψηφίων και εξέταση των βιογραφικών σημείωμάτων τους. Στη συνέχεια αναγκαία είναι η οργάνωση συνάντησης με τους υποψηφίους για διερεύνηση των ερευνητικών τους τομέων και εξέταση των συνθηκών για συνεργασία. Στη συνάντηση σκοπός είναι η αναζήτηση περισσότερων πληροφοριών για τον υποψήφιο. Οι πληροφορίες πρέπει να δίνουν απαντήσεις στα παρακάτω ενδεικτικά ερωτήματα:

- Πόσο υγιής είναι η ερευνητική ροή του υποψηφίου; Είναι μια συνεχής ερευνητική ροή ή είναι στο τέλος της γραμμής;

- Ποιο είναι το στυλ εργασίας του; Είναι αυτό το στυλ εργασίας συμβατό με τους υπόλοιπους, ώστε να υπάρχουν μικρότερης πιθανότητας σύγκρουσης και μεγαλύτερες πιθανότητες επιτυχίας της έρευνας;

- Η διαθεσιμότητα του υποψηφίου, η ροή χρηματοδότησης, η πρόσβαση σε πόρους, το στυλ εργασίας κ.λπ. είναι σύμφωνα με τα χρονοδιαγράμματα ;

- Αυτός ο υποψήφιος θα είναι σε θέση να ικανοποιήσει άλλους στόχους που μπορεί να υπάρξουν για παράδειγμα, χρησιμοποίηση σε διαφορετικό πεδίο, ή ανάληψη ηγετικής θέσης;

- Ποιες είναι οι προσδοκίες του υποψηφίου από την έρευνα;

Μετά την ολοκλήρωση των συναντήσεων και την ιεράρχηση των υποψηφίων ακολουθεί η επιλογή των πιο κατάλληλων. Εάν δεν υπάρχουν κατάλληλοι υποψήφιοι, απαιτείται επανάληψη της αναζήτησης σε ευρύτερο πεδίο.

Ένα θέμα επίσης που πρέπει να καθοριστεί είναι το άτομο ή τα άτομα που θα αξιολογήσουν και θα εκμεταλλευτούν το αποτέλεσμα της έρευνας. Στην ιδανική περίπτωση, τα άτομα αυτά θα πρέπει να έχουν διαφορετικούς τομείς εμπειρογνωμοσύνης, με κάθενα από αυτά να παρέχει μια μοναδική συμβολή και προοπτική στο ερευνητικό πρόβλημα και με το καθένα να είναι η μοναδική αρχή για θέματα που εμπίπτουν στον τομέα τους.

Επιπλέον, ενδέχεται να συμμετέχουν κατά τη διάρκεια της έρευνας ή να εμπλέκονται μόνο κατά τη διάρκεια σημαντικών ορόσημων. Συνιστάται να διατηρείτε ο αριθμός τους όσο το δυνατόν μικρότερος, καθώς η αύξηση του αριθμού των ατόμων ενισχύει την πιθανότητα διαφωνιών και αυξάνει την πιθανότητα αναθεωρήσεων της έρευνας μετά από κάθε ερευνητική φάση.

5. Χρονοπρογραμματισμός

Ο χρονοπρογραμματισμός είναι η διαδικασία κατανομής εργασιών σε μια δραστηριότητα και περιγράφει πότε αυτή η δραστηριότητα πρέπει να ολοκληρωθεί. Μετατρέπει το ερευνητικό σχέδιο σε επιχειρησιακό χρονοδιάγραμμα.

Σε ένα καλό χρονοδιάγραμμα, εμφανίζονται οι εργασίες που πρέπει να ολοκληρωθούν, οι πόροι που απαιτούνται για την ολοκλήρωση αυτών των εργασιών και πότε πρέπει να ολοκληρωθεί κάθε εργασία. Περιλαμβάνει βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες εργασίες. Οι βραχυπρόθεσμες εργασίες περιλαμβάνουν τους προτεινόμενους χρόνους συσκέψεων και υποβολής εγγράφων. Οι μακροπρόθεσμες εργασίες περιλαμβάνουν μεγαλύτερες εργασίες που απαιτούν περαιτέρω ανάλυση σε δευτερεύουσες εργασίες και αποτελούν σημαντικούς στόχους στο ερευνητικό πρόγραμμα.

Επιπλέον είναι πάντοτε χρήσιμο η ενσωμάτωση προσωρινών χρονικών αποθεμάτων στο χρονοδιάγραμμα, ώστε να καλυφθούν τυχόν απρόβλεπτα γεγονότα. Ο χρονοπρογραμματισμός στην εφαρμοσμένη έρευνα εφαρμόζεται διαρκώς σε όλα τα στάδια της έρευνας.

Η κατανόηση των τελικών στόχων για την έρευνα θα καθοδηγήσει στη χρήση είτε της τεχνικής προγραμματισμού προς τα εμπρός είτε της τεχνικής προγραμματισμού προς τα πίσω.

Κατά την τεχνική προγραμματισμού προς τα εμπρός πρέπει να υπάρχει το σύνολο των εργασιών και μια γενική ιδέα (ή τουλάχιστον μια καλή εκτίμηση) για το πόσο χρόνο διαρκεί η κάθε εργασία, καθώς και ποιές εργασίες εκτελούνται παράλληλα, το ερευνητικό πρόγραμμα αναπτύσσετε τοποθετώντας τη μια εργασία μετά την άλλη. Η ημερομηνία ολοκλήρωσης καθορίζεται όταν ολοκληρωθεί η τελευταία εργασία στο πρόγραμμα. Δεδομένου ότι υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα για το πόσο χρόνο θα διαρκέσουν οι εργασίες, αυτή η τεχνική μπορεί να προκαλέσει εκπλήξεις για το πόσο διαρκεί η έρευνα.

Στη τεχνική προγραμματισμού προς τα πίσω ορίζετε η ημερομηνία στόχευσης που ορίζει το τέλος της έρευνας και ο σχεδιασμός προχωράει προς τα πίσω. Η

διάρκεια των εργασιών παραμένει βασικό στοιχείο των πληροφοριών και οι αναγκαίες προσαρμογές για τις εργασίες θα καταγραφούν στον προγραμματισμό προς τα πίσω. Η κατανόηση και η διατήρηση της λογικής ακολουθίας εργασιών παραμένει σημαντική. Ο προγραμματισμός προς τα πίσω είναι επωφελής για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Στη συνέχεια σειρά έχει η δημιουργία του χρονοδιάγραμματος ορόσημων το οποίο θα περιέχει την έναρξη και το τέλος της έρευνας, τις σημαντικές εργασίες με τις προθεσμίες τους και τα σημαντικά παραδοτέα έγγραφα. Το χρονοδιάγραμμα ορόσημων είναι η βάση για τα επόμενα χρονοδιαγράμματα εργασίας που θα δημιουργηθούν.

5.1 Δομή Κατανομής Εργασίας (Work Breakdown Structure - WBS)

Το επόμενο βήμα στον χρονοπρογραμματισμό της έρευνας είναι η δομή κατανομής εργασίας (Work breakdown structure - WBS) που αντιπροσωπεύει πιο λεπτομερή στοιχεία. Ο στόχος αυτού του βήματος είναι να χωρίσει τις ευρείες δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν στο χρονοδιάγραμμα ορόσημων σε μια ολοκληρωμένη δομή μικρών στοιχείων, η διάταξη αυτών των μικρών στοιχείων θα δείξει πώς κάθε δραστηριότητα σχετίζεται με άλλες δραστηριότητες εντός της δομής.

Η μέθοδος της δομής κατανομής εργασίας (WBS) είναι χρήσιμη επειδή επιτρέπει να αναλυθεί η έρευνα σύμφωνα με τα διαφορετικά επίπεδα κλίμακας που αντιστοιχούν σε διαφορετικά χρονοδιαγράμματα. Τα μεμονωμένα συστατικά σε ένα WBS αναφέρονται ως στοιχεία WBS και η ιεραρχία του καθενός ορίζεται από ένα αναγνωριστικό επίπεδο. Τα φθίνοντα επίπεδα στο WBS παρέχουν όλο και πιο λεπτομερή περιγραφή των εργασιών της έρευνας. Η πολυπλοκότητα της έρευνας και ο βαθμός λεπτομέρειας που απαιτείται καθορίζουν τον αριθμό των επιπέδων στο WBS. Κάθε εργασία χωρίζεται διαδοχικά σε μικρότερες εργασίες στα χαμηλότερα επίπεδα της ιεραρχίας. Η διαδικασία συνεχίζεται έως ότου η ιεραρχία φτάσει σε συγκεκριμένες δραστηριότητες της έρευνας (δηλαδή στοιχεία WBS ή εργασίες).

Η δομή του WBS ενώ μοιάζει πολύ με ένα περίγραμμα στην ουσία είναι μια πολύ συγκεκριμένη ανάλυση των εργασιών που απαιτούνται για την έρευνα. Η βασική προσέγγιση για τη δημιουργία ενός WBS είναι η εξής:

- Επίπεδο 1 WBS: Περιέχει τους τελικούς στόχους και τα βασικά στοιχεία της έρευνας χωρίς να έχει πολλές λεπτομέρειες και μας παρουσιάζει τη "μεγάλη εικόνα".
- Επίπεδο 2 WBS: Περιέχει τις κύριες υποενότητες της έρευνας.
- Επίπεδο 3 WBS: Περιέχει αναλυτικά στοιχεία των υποενότητων της έρευνας.

Τα επόμενα επίπεδα του WBS κατασκευάζονται σε περίπτωση που χρειάζονται πιο συγκεκριμένες λεπτομέρειες.

ΕΠΙΠΕΔΟ 1

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ
1. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΘΕΜΑ	01/09/20	30/09/20
2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	01/10/20	31/10/20
3. ΟΡΓΑΝΩΣΗ	01/10/20	31/10/20
4. ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	01/10/20	31/10/20
5. ΕΚΤΕΛΕΣΗ	01/11/20	15/04/21
5. ΕΛΕΓΧΟΣ	01/10/20	30/04/21
7. ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ	01/05/21	31/05/21

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Παράδειγμα Επιπέδου 1 WBS

Ο Πίνακας 3 αποτελεί το 1ο επίπεδο του WBS για το παράδειγμα εφαρμοσμένης έρευνας που παρουσιάστηκε στην Ενότητα 3. Σε αυτόν τον πίνακα διαπιστώνουμε ότι τα πιο σημαντικά στοιχεία "μεγάλη εικόνα" είναι τα στάδια της εφαρμοσμένης έρευνας του παραδείγματος τα οποία χρησιμοποιούνται ως ετικέτες για εργασίες πρώτου επιπέδου. Επιπλέον, κάθε στοιχείο έχει ένα ξεχωριστό αριθμό, μια σαφή περιγραφή και καλά καθορισμένες ημερομηνίες έναρξης και λήξης.

Η ανάπτυξη του 2ου επιπέδου WBS, είναι θέμα καθορισμού της λογικής κατανομής κάθε εργασίας. Για το τρέχον παράδειγμα, κάθε στάδιο της έρευνας αναλύεται στα βασικά στοιχεία της ερευνητικής διαδικασίας. Ο Πίνακας 4 παρέχει ένα παράδειγμα για το 2ο επίπεδο WBS.

Για κάθε επόμενο επίπεδο, συνεχίζετε η ανάλυση κάθε στοιχείου. Ένα WBS μπορεί να φτάσει σε βάθος έξι επιπέδων, όπου οι εργασίες αναλύονται με κάθε λεπτομέρεια. Η ώθηση για να γίνει αυτό είναι κατά κύριο λόγο το μέγεθος της έρευνας και το πλήθος των εργασιών που πρέπει να εκτελεστούν.

ΕΠΙΠΕΔΟ 2

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ
1.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ	01/09/20	15/09/20
1.2 ΑΡΧΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	16/09/20	30/09/20
2.1 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ	01/10/20	15/10/20
2.2 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ	16/10/20	31/10/20
3.1 ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΔΟΜΗ	01/10/20	15/10/20
3.2 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	01/10/20	31/10/20
4.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT	01/10/20	15/10/20
4.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ	16/10/20	31/10/20
5.1 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΨΕΥΔΟ-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΩΤΗΣΗΣ	01/11/20	30/11/20
5.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ 1ης ΥΠΟΕΡΩΤΗΣΗΣ	01/12/20	31/12/20
5.3 ΕΚΤΕΛΕΣΗ 2ης ΥΠΟΕΡΩΤΗΣΗΣ	01/01/21	31/01/21
5.4 ΔΟΚΙΜΕΣ	01/02/21	15/04/21
6.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	01/10/20	31/10/20
6.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ	01/11/20	15/04/21
6.3 ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	16/04/21	30/04/21
7.1 ΤΕΛΙΚΟ ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΡΕΥΝΑΣ	01/05/21	15/05/21
7.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ	16/05/21	31/05/21

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Παράδειγμα Επιπέδου 1 WBS

Ακολουθώντας τις βασικές οδηγίες του S.M.A.R.T. (specific - συγκεκριμένοι, measurable - μετρήσιμοι, achievable - εφικτοί, realistic - ρεαλιστικοί, timed – εντός χρονικών ορίων) που αναφέρθηκε στην υποενότητα 3.6. μπορεί να αντιμετωπιστεί κάθε στοιχείο του WBS ως μεμονωμένος στόχος που πρέπει να επιτευχθεί. Το "συγκεκριμένο" και το "μετρήσιμο" καθορίζει την εργασία και την πρόοδο αυτής. Το "εφικτό" αντιμετωπίζει το ζήτημα των πόρων και την ύπαρξη ικανότητας για την ολοκλήρωση της εργασίας. Το "σχετικό" διασφαλίζει ότι κάθε εργασία σχετίζεται με τη συνολική έρευνα και ότι δεν γίνεται σπατάλη πόρων. Τέλος, το "εντός χρονικών ορίων" ορίζει σαφείς προθεσμίες για το πότε πρέπει να εκτελούνται οι εργασίες. Εφαρμογή του S.M.A.R.T. σε κάθε στοιχείο θα βοηθήσει στην ανάπτυξη ενός καλά δομημένου και κατάλληλα λεπτομερούς WBS.

Η κατανόηση των ορόσημων της έρευνας, η κατανομή των εργασιών σε μικρότερα και μετρήσιμα στοιχεία και ο καθορισμός ημερομηνιών έναρξης και

λήξης για αυτά τα στοιχεία δίνει ένα πιο λεπτομερές χρονοδιάγραμμα. Υπάρχουν δύο ακόμη εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία χρονοδιαγράμματος. Το διάγραμμα Gantt και η μέθοδος διαγράμματος δικτύου.

5.2 Διάγραμμα Gantt

Η παλαιότερη και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την απεικόνιση ενός προγράμματος έργου και επομένως και μιας έρευνας είναι το γράφημα Gantt. Το διάγραμμα Gantt παρέχει μια γραφική απεικόνιση μιας έρευνας που βοηθά το σχεδιασμό, τον συντονισμό και την εξειδίκευση των εργασιών. Το διάγραμμα Gantt δείχνει πότε θα ξεκινήσει κάθε εργασία και σε πόσο καιρό θα ολοκληρωθεί.

Ο πίνακας 5 παρέχει ένα παράδειγμα γραφήματος Gantt με τα βασικά του στοιχεία. Ένα διάγραμμα Gantt κατασκευάζεται με έναν οριζόντιο άξονα που αντιπροσωπεύει τη συνολική χρονική έκταση της έρευνας, που χωρίζεται σε χρονικά διαστήματα και ένα κάθετο άξονα που αντιπροσωπεύει τις εργασίες που απαρτίζουν την έρευνα. Η προγραμματισμένη εκτέλεση κάθε δραστηριότητας υποδεικνύεται από τη θέση και το μέγεθος κάθε ράβδου.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης του γραφήματος Gantt περιλαμβάνουν την ευκολία στη δημιουργία και την κατανόηση, την ευκολία στην απεικόνιση της προόδου στο πρόγραμμα και την ευκολία στην τροποποίηση εργασιών για την πρόσθεση ή την αφαίρεση λεπτομερειών.

Το κύριο μειονέκτημα του γραφήματος Gantt είναι η ότι δεν απεικονίζονται οι σχέσεις αλληλεξάρτησης των επιμέρους εργασιών. Χωρίς αυτές τις εξαρτήσεις, τα αποτελέσματα των αλλαγών του προγράμματος από καθυστερήσεις ή πρόωρες ολοκληρώσεις δεν εμφανίζονται εύκολα. Οι διαδρομές δραστηριότητας και η αλυσίδα συμβάντων για μια συγκεκριμένη δραστηριότητα, δεν είναι εύκολα αντιληπτές και έτσι οι επιπτώσεις από καθυστερήσεις σε ένα μέρος του προγράμματος είναι δύσκολο να κατανοηθούν. Η κατανόηση αυτών των επιπτώσεων είναι ιδιαίτερα σημαντική για μια σημαντική διαδρομή δραστηριότητας, την κρίσιμη διαδρομή.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ																					
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΘΕΜΑ	ΕΡ. Θ.																				
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ	ΠΛ																				
ΑΡΧΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ		ΒΙΒ ΛΙ																			
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ			ΣΧΕΔ																		
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ			ΕΡ ΩΤ																		
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ				ΣΧ																	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ			ΟΡΓΑΝ																		
ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΔΟΜΗ			ΟΔ																		
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΠΡΟΣΩΠ																		
ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜ- ΜΑΤΙΣΜΟΣ			ΧΡΟΝ ΠΡΟΓ																		
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT			GA																		
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΚΤΥΟΥ				Δ.Δ																	
ΕΚΤΕΛΕΣΗ					ΕΚΤΕΛΕΣΗ																
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΨΕΥΔΟ-ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΩΤ.					ΨΕΥΔ ΕΡΩΤ																
ΕΚΤΕΛΕΣΗ 1ης ΥΠΟΕΡΩΤΗΣΗΣ							1η ΥΠΟΕΡ														
ΕΚΤΕΛΕΣΗ 2ης ΥΠΟΕΡΩΤΗΣΗΣ								2η ΥΠΟΕΡ													
ΔΟΚΙΜΕΣ										ΔΟΚΙΜΕΣ											
ΕΛΕΓΧΟΣ					ΕΛΕΓΧΟΣ																
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΟΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ			ΕΛΕΓΧΟ ΠΡΟΠΑ																		
ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ					ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ																
ΤΕΛΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ																		ΤΕ			
ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ																				ΟΛΟΚ	
ΤΕΛΙΚΟ ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΡΕΥΝΑΣ																				ΕΓΓ ΕΡ	
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ																					ΠΑΡ
ΧΡΟΝΟΣ	ΣΕΠ 20	ΟΚΤ 20	ΝΟΕ 20	ΔΕΚ 20	ΙΑΝ 21	ΦΕΒ 21	ΜΑΡ 21	ΑΠΡ 21	ΜΑΙ 21												

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Παράδειγμα διαγράμματος Gantt

5.3 Κρίσιμη Διαδρομή

Η κρίσιμη διαδρομή ενός έργου είναι η αλυσίδα των δραστηριοτήτων που υπαγορεύουν το συντομότερο δυνατό τέλος για το έργο. Είναι η διαδρομή μέσα από το πρόγραμμα του έργου στο οποίο μια καθυστέρηση σε οποιαδήποτε δεδομένη δραστηριότητα θα οδηγήσει σε καθυστέρηση για το συνολικό έργο. Άλλες δραστηριότητες στο δίκτυο που δεν είναι κρίσιμες μπορούν να καθυστερήσουν χωρίς να επηρεάσουν τη συνολική ολοκλήρωση του έργου.

Στο πλαίσιο της έρευνας, είναι σημαντική η γνώση της κρίσιμης διαδρομής, ώστε να μπορούν να προβλεφθούν τα υλικά, τα μέσα και οι μέθοδοι που χρειάζονται για την υλοποίηση κάθε εργασίας. Για να καθοριστεί η κρίσιμη διαδρομή πρέπει να είναι γνωστές οι εκτιμήσεις για τη διάρκεια κάθε δραστηριότητας και οι μεταξύ τους εξαρτήσεις.

Εάν συμβούν απροσδόκητα γεγονότα στο ερευνητικό πρόγραμμα και μια δραστηριότητα καταναλώσει πρόσθετο χρόνο, τότε η κρίσιμη διαδρομή μπορεί να μετακινηθεί σε αυτή που ήταν προηγουμένως παράλληλη διαδρομή. Οι αλλαγές στην κρίσιμη διαδρομή αποτελούν ένδειξη για καθυστέρηση στην έρευνα. Τα μειονεκτήματα της κρίσιμης διαδρομής είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψη τον περιορισμό στους πόρους και ότι δεν αξιοποιεί την πρόωρη ολοκλήρωση των εργασιών.

5.4 Διάγραμμα Δικτύου

Για να προσδιοριστεί η κρίσιμη διαδρομή για την έρευνα, πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα άλλο ευρέως αποδεκτό γραφικό, η μέθοδος διαγράμματος δικτύου. Υπάρχουν αρκετές διαφορετικές μέθοδοι του διαγράμματος δικτύου που περιλαμβάνουν:

- Μεθοδολογία αξιολόγησης και παρακολούθησης προγράμματος (Program evaluation and review technique - PERT)
- Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (Critical path method - CPM)

- Μέθοδος διαγράμματος προτεραιότητας (Precedence diagram method - PDM)

Σε αντίθεση με το γράφημα Gantt, οι εξαρτήσεις δραστηριοτήτων πρέπει να είναι γνωστές. Αυτές οι εξαρτήσεις σχηματίζουν μια αλυσίδα συμβάντων και επιτρέπουν να εντοπιστούν οι μεμονωμένες διαδρομές δραστηριότητας και επιπτώσεις από τις καθυστερήσεις ή τις πρόωρες λήξεις. Η λίστα εξάρτησης δραστηριότητας στο διάγραμμα δικτύου παρέχει τις λογικές συνδέσεις για κάθε δραστηριότητα στο δίκτυο. Το διάγραμμα δικτύου εμφανίζει τις επιπτώσεις των αλλαγών στις ημερομηνίες έναρξης και λήξης, καθώς και τις αλλαγές στη συνολική ολοκλήρωση. Επιπλέον επιτρέπει τον έλεγχο της απόδοσης του χρονοπρογραμματισμού, τη διαχείριση κινδύνου, ακόμη και τη διεξαγωγή προσομοιώσεων ή σεναρίων. Συμπερασματικά ένα διάγραμμα δικτύου εμφανίζει τα εξής:

- Δραστηριότητες που προηγούνται από μια δεδομένη δραστηριότητα
- Δραστηριότητες που ακολουθούν αμέσως μια δεδομένη δραστηριότητα
- Διαδρομές δραστηριότητας (μια σειρά δραστηριοτήτων) που εκτελούνται παράλληλα μεταξύ τους
- Κρίσιμη διαδρομή (τη διαδρομή που αν καθυστερήσει, καθυστερεί ολόκληρη η έρευνα)

Στην πράξη η εφαρμοσμένη έρευνα των μηχανικών περιέχει σε μεγάλο βαθμό το στοιχείο της αβεβαιότητας. Για αυτό το λόγο, τα αυστηρά πρωτόκολλα των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου του χρόνου, κατά την εφαρμοσμένη έρευνα θα πρέπει να εφαρμόζονται με ευελιξία και ελαστικότητα. Ο χρονοπρογραμματισμός στην έρευνα θα πρέπει να είναι ευέλικτος, διαδραστικός και ελαστικός παρακολουθώντας συνεχώς την πορεία της ερευνητικής διαδικασίας στην πράξη. Ένας σωστός χρονοπρογραμματισμός συντελεί αποφασιστικά στην επιτυχή ολοκλήρωση της έρευνας, ενώ παράλληλα δίνει τη δυνατότητα γρήγορου εντοπισμού και αντιμετώπισης πιθανών προβλημάτων.

6. Εκτέλεση

Το σημαντικότερο στάδιο στην εφαρμοσμένη έρευνα μηχανικού είναι η εκτέλεση. Αποτελεί την πιο απαιτητική και καθοριστική διαδικασία για την επιτυχία της έρευνας. Κατά την εκτέλεση οι μηχανικοί σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στο Κεφ. «Β» συλλέγουν δεδομένα, διεξάγουν πειράματα, στη συνέχεια πραγματοποιούν επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων, δοκιμές των υποθέσεων και τέλος εξάγουν γενικεύσεις και ερμηνείες. Πιθανή επιπλέον είναι η κατασκευή προτύπου εφόσον απαιτείται. Η συνεχής ανατροφοδότηση της έρευνας με νέα δεδομένα και στοιχεία που προκύπτουν κατά την εκτέλεσή της καθοδηγούν την εξέλιξη της έρευνας. Καθυστερήσεις ή ακόμα και αδιέξοδα είναι πολύ πιθανόν να εμφανιστούν, καθώς κατά την εφαρμοσμένη έρευνα ο μηχανικός έχει να αντιμετωπίσει την πολυπλοκότητα και αβεβαιότητα του πραγματικού κόσμου.

Σε μια εφαρμοσμένη έρευνα μηχανικού η φάση της εκτέλεσης καλύπτει τον περισσότερο χρόνο, οπότε είναι πολύ σημαντικό σε αυτή τη φάση να πραγματοποιείται σωστά η διαχείριση του χρόνου. Η δημιουργία συγκεκριμένου συστήματος παρακολούθησης των διαδικασιών εκτέλεσης της έρευνας βοηθάει στην επιτυχία του ερευνητικού πρόγραμματος. Απαραίτητη είναι η χρήση ενός λογισμικού παρακολούθησης της έρευνας το οποίο θα δίνει τη δυνατότητα μέσα σε λίγο χρόνο να εμφανίζει μία πλήρη εικόνα για την πρόοδο της έρευνας, καθώς και το πού βρίσκετε αυτή ως προς το χρονοδιάγραμμα. Επιπλέον γίνεται πιο αποτελεσματική η κατανομή των πόρων, ενώ είναι πιο εύκολες τυχόν τροποποιήσεις στο χρονοπρογραμματισμό.

Ένα από τα κλειδιά για καλή διαχείριση χρόνου στο στάδιο της εκτέλεσης είναι η κατανόηση, του τι είναι σημαντικό. Εάν όλα είναι σημαντικά, τότε τίποτα δεν είναι σημαντικό. Ένας καλός ερευνητής - διαχειριστής χρόνου, πρωτίστως, κατανοεί τις προτεραιότητές του. Για να προσδιοριστούν οι προτεραιότητες πρέπει πρώτα να καταγραφούν όλες οι εργασίες που απομένουν και στη συνέχεια αυτές να χαρακτηριστούν ως "σημαντικές" ή "μη σημαντικές" και "επείγουσες" ή "μη επείγουσες". Η διαφορά μεταξύ του επείγοντος και του σημαντικού έχει να κάνει με το χρόνο και την επίτευξη των στόχων. Οι επείγουσες εργασίες είναι εκείνες οι οποίες πρέπει να γίνουν όσο το δυνατόν συντομότερα, ενώ οι σημαντικές

εργασίες συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων της έρευνας. Σκοπός είναι να αφιερωθεί το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου στις σημαντικές εργασίες και όχι στις επείγουσες εργασίες. Επιπλέον όταν οργανώνετε ο χρόνος γύρω από τα σημαντικά, αλλά όχι επείγοντα η ζωή γίνεται πιο ικανοποιητική και λιγότερο αγχωτική.

Οι συναντήσεις της ερευνητικής ομάδος κατά το στάδιο της εκτέλεσης της έρευνας παίζουν σημαντικό ρόλο για τους μηχανικούς, καθώς μέσω αυτών των συναντήσεων αποκτούν όλοι οι εμπλεκόμενοι ενημέρωση για το έργο που έχει εκτελεστεί, καθώς και για το ερευνητικό έργο που απομένει. Επιπλέον κατά τη διάρκεια αυτών των συναντήσεων λαμβάνονται σημαντικές αποφάσεις για την πορεία και την κατεύθυνση του ερευνητικού έργου, ενώ διασφαλίζεται ότι η έρευνα παραμένει εντός του πεδίου εφαρμογής.

Οι συναντήσεις διακρίνονται στις καθημερινές, στις εβδομαδιαίες και στις έκτακτες. Οι καθημερινές είναι μικρής διάρκειας όχι πάνω από μισή ώρα πραγματοποιούνται στο ξεκίνημα της ημέρας και αναλύονται οι ενέργειες που θα γίνουν στη συνέχεια της ημέρας, ώστε να γνωρίζουν όλοι τι πρόκειται να υλοποιηθεί.

Στις εβδομαδιαίες συγκεντρώσεις απαιτείται προετοιμασία από τους συμμετέχοντες, ώστε η συνάντηση να είναι εποικοδομητική και επωφελής, μετά από τη συνάντηση πρέπει να είναι ξεκάθαρο σε όλους τις επόμενες ημέρες τι πρέπει να κάνουν και με τι τρόπο.

Τέλος υπάρχουν και οι έκτακτες συναντήσεις που πραγματοποιούνται για να αντιμετωπιστούν έκτακτα συμβάντα ή απρόσμενα προβλήματα. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι μηχανικοί κατά τη διάρκεια της έρευνας θα πρέπει να μην κρύβονται και να παρουσιάζονται έγκαιρα, ώστε να δοθεί λύση όταν αυτά είναι διαχειρίσιμα. Τα προβλήματα που προκύπτουν θα πρέπει να αντιμετωπίζονται από τους μηχανικούς ως προκλήσεις που δημιουργούν ευκαιρίες για να γίνουν καλύτεροι επαγγελματίες.

Βασικό στοιχείο για τον έλεγχο της πορείας εκτέλεσης της έρευνας αποτελεί η αναφορά προόδου. Η συγκεκριμένη αναφορά συντάσσεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα και είναι ένας τρόπος παρακολούθησης και ελέγχου της έρευνας.

Απαιτείται να αποτελεί συνέχιση της προηγούμενης αναφοράς. Το περιεχόμενο θα πρέπει να οργανωθεί έτσι ώστε να περιέχει αρχικά τις βασικές πληροφορίες για την έρευνα και στη συνέχεια την εργασία και τα αποτελέσματα που έχουν επιτευχθεί από την προηγούμενη αναφορά. Επιπλέον, επισημαίνονται τα προβλήματα που προέκυψαν και δηλώνονται πώς αντιμετωπίστηκαν.

Ο μηχανικός όπως και κάθε επαγγελματίας θα πρέπει να έχει τις απαραίτητες τεχνικές γνώσεις του πεδίου του, ενώ ταυτόχρονα επιβάλλεται να αναπτύσσει συνεχώς τις ήπιες και σκληρές δεξιότητές του. Κατά τη διάρκεια της έρευνας ο μηχανικός θα πρέπει να συνδυάζει συνεχώς την επιστήμη του με τη διαχείριση έργου. Για να το καταφέρει αυτό με επιτυχία θα πρέπει να διαθέτει και να αναδεικνύει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Να έχει μεράκι για την έρευνα
- Να είναι ηγέτης του εαυτού του και να μην μπαίνει στην παγίδα της μετριότητας και του ανταγωνισμού
- Να είναι καινοτόμος, δημιουργικός και συνεπής
- Να είναι επικοινωνιακός, σαφής και περιεκτικός στο λόγο του, καλός ακροατής και να δείχνει την ευγνωμοσύνη του στους συνεργάτες του
- Να είναι ευέλικτος, να προσαρμόζεται εύκολα και γρήγορα, να επιδεικνύει ευελιξία και να είναι συναισθηματικά νοήμων
- Να έχει αυτοπεποίθηση, να διαθέτει θάρρος, τόλμη και αντοχή, να αναλαμβάνει την ευθύνη που του αναλογεί και να παραδέχεται τα λάθη του

Η αποτυχία στην έρευνα κρύβεται σε κάθε στροφή. Οι επιτυχημένοι άνθρωποι πέτυχαν γιατί έμαθαν από τις αποτυχίες τους. Ο ερευνητής θα αντικρύσει αρκετές φορές την αποτυχία. Η επιστημονική γνώση βασίζεται σε μια σειρά αποτυχιών. Όταν συμβεί μια αποτυχία, θα πρέπει ο ερευνητής να αποστασιοποιηθεί από αυτήν και να ψάξει στα κομμάτια της για να βρεί τι πήγε στραβά και τι μπορεί να μάθει από αυτήν. Οι επιτυχημένοι έχουν μάθει από τα λάθη τους, προχώρησαν και έγιναν καλύτεροι. Επέτρεψαν στην αποτυχία να τους διαμορφώσει και να τους μετατρέψει σε καλύτερα άτομα.

7. Έλεγχος

Στην εφαρμοσμένη έρευνα το στάδιο του ελέγχου συνδέετε στενά με όλα τα στάδια της έρευνας και κυρίως με το στάδιο της εκτέλεσης. Όλες οι εργασίες ελέγχονται ώστε να εκτελούνται όπως είχαν σχεδιαστεί, ενώ κάθε επιμέρους αποτέλεσμα της έρευνας ελέγχεται σχολαστικά ως προς την ορθότητα, πληρότητα και τεκμηρίωση, ώστε να εξασφαλίσουμε την επιτυχημένη πορεία της ερευνητικής προσπάθειας.

Πρακτικά ο ουσιαστικός έλεγχος των εξαγόμενων σε μία εφαρμοσμένη έρευνα είναι πολύ δύσκολος, καθώς κανένα μέλος του συνόλου των ερευνητών που διεξάγουν από κοινού μία έρευνα δεν είναι σε θέση να αξιολογήσει και να ελέγξει πλήρως τη συμβολή και τη σημασία του ερευνητικού εξαγόμενου των υπολοίπων ερευνητών. Προκειμένου να ξεπεραστεί αυτός ο σκόπελος είναι απαραίτητη η ύπαρξη εμπιστοσύνης μεταξύ των ερευνητών, καθώς και η αλληλοεκτίμηση για το επιστημονικό και ερευνητικό τους έργο.

Οι τεχνικές ελέγχου για μια εφαρμοσμένη έρευνα μηχανικών συνίστανται σε εκείνες τις διεργασίες που εκτελούνται για την παρακολούθηση της εκτέλεσης του έργου, έτσι ώστε να εντοπίζονται εγκαίρως τα πιθανά προβλήματα και να μπορούν να λαμβάνονται διορθωτικά μέτρα, όταν είναι απαραίτητο. Το βασικό όφελος είναι ότι η πορεία της έρευνας παρατηρείται και εξετάζεται τακτικά για τον εντοπισμό αποκλίσεων από το αρχικό σχέδιο. Επιπλέον βοηθούν στην εξακρίβωση της θέσης της έρευνας σε σχέση με το χρόνο, τις προμήθειες, τους πόρους και το κόστος. Για να είναι αποτελεσματικός ο έλεγχος θα πρέπει να είναι τακτικός και συνεχής, ώστε να υπάρχει χρόνος για διορθωτικές ενέργειες σε περίπτωση προβλήματος. Οι τεχνικές ελέγχου περιλαμβάνουν:

- Ανάλυση και σύγκριση της ροής υλοποίησης της έρευνας σε σχέση με το προγραμματισμένο πλάνο εργασίας,
- Αξιολόγηση επιπτώσεων από ενδεχόμενες αποκλίσεις και τη λήψη αποφάσεων για διορθωτικές κινήσεις που θα επαναφέρουν τη ροή υλοποίησης της έρευνας στην προγραμματισμένη πορεία της.
- Μέτρηση των δραστηριοτήτων του σχεδίου έρευνας

- Παρακολούθηση των μεταβλητών της έρευνας (κόστος, χρόνος)
- Εντοπισμός διορθωτικών ενεργειών για την κατάλληλη αντιμετώπιση των προβλημάτων και των κινδύνων

Επιπλέον εργαλεία για τον έλεγχο της πορείας της έρευνας αποτελούν οι αναφορές προοδού, οι τακτικές συσκέψεις, καθώς και ο έλεγχος του χρόνου που απαιτείται από κάθε μέλος της ομάδας για να ολοκληρώσει τις δράσεις που του έχουν ανατεθεί. Έτσι μπορούν να γίνουν σωστές προβλέψεις και κατάλληλες αλλαγές όπου χρειάζεται, αλλά και να βελτιωθεί η απόδοση των ερευνητών.

7.1 Διαχείριση Ποιότητας

Σημαντικό ρόλο κατά το στάδιο του ελέγχου έχουν οι τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου της ποιότητας της έρευνας που έχουν ως τελικό στόχο την εξασφάλιση της συμμόρφωσης της ποιότητας του τελικού προϊόντος της έρευνας. Η διαχείριση της ποιότητας της έρευνας περιλαμβάνει :

- Τη διασφάλιση ποιότητας στην έρευνα η οποία πετυχαίνεται με τη δημιουργία των σχεδίων και των σεναρίων ελέγχου που επιβεβαιώνουν την ορθή υλοποίηση της έρευνας και την αντιστοιχία των χαρακτηριστικών του προϊόντος αυτής με τις συμφωνηθείσες απαιτήσεις και προδιαγραφές.
- Ανάπτυξη κριτηρίων αξιολόγησης των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση των ελέγχων, καθώς και επιλογή των νέων εργαλείων ελέγχου με βάση τα καθορισμένα κριτήρια ποιότητας
- Τακτικούς και έκτακτους ελέγχους ποιότητας στην έρευνα.
- Αναφορές σε τακτά χρονικά διαστήματα σχετικά με το επίπεδο των δραστηριοτήτων ελέγχου ποιότητας, καθώς και των αποτελεσμάτων των ελέγχων αυτών.
- Τη σύνταξη εκτίμησης κόστους ποιότητας.

8. Ολοκλήρωση

Η ολοκλήρωση αποτελεί το τελευταίο στάδιο της εφαρμοσμένης έρευνας. Όλοι οι έλεγχοι για το τελικό αποτέλεσμα, την ποιότητα και το κόστος πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί. Τα έγγραφα από τη διεξαγωγή της έρευνας και τα απαραίτητα στοιχεία και δεδομένα που προέκυψαν να έχουν αρχειοθετηθεί. Είναι σημαντικό να ολοκληρωθεί σωστά η έρευνα, καθώς εάν δεν κλείσει σωστά μια έρευνα είναι μια σίγουρη διαδρομή για αποτυχία σε επόμενες ανάλογες έρευνες. Στο στάδιο της ολοκλήρωσης σημαντικό ρόλο παίζει η διαχείριση της επικοινωνίας της έρευνας και ειδικότερα η παρουσίασή της.

8.1 Επικοινωνία έρευνας

Η διαχείριση της επικοινωνίας είναι ο εμπρόσθιος τροχός κάθε ερευνητικού έργου. Το έργο της κοινοποίησης της έρευνας πρέπει να αντιμετωπιστεί ως ξεχωριστό έργο με όλες τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, της οργάνωσης, του προγραμματισμού και του ελέγχου. Η ποιότητα της παρουσίασης των αποτελεσμάτων της εφαρμοσμένης έρευνας, γραπτά, προφορικά ή και με παρουσίαση προτύπου καθορίζει την εικόνα της έρευνας στους άλλους.

Η ερευνητική εργασία γραπτά παρουσιάζεται στο τελικό έγγραφο έρευνας. Ένα τελικό έγγραφο έρευνας περιλαμβάνει την αξιολόγηση, την ερμηνεία και την κριτική στα συμβάντα. Υπάρχουν δύο στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο τελικό έγγραφο έρευνας, η παραδοσιακή μορφή πέντε κεφαλαίων και η νεότερη μορφή επιστημονικού άρθρου (ακαδημαϊκή μορφή). Η απόφαση σχετικά με τη μορφή που θα χρησιμοποιηθεί θα εξαρτηθεί από τον τελικό στόχο της έρευνας.

Η παραδοσιακή μέθοδος ακολουθεί μια δομημένη προσέγγιση κατά την οποία τα πέντε κεφάλαια τεκμηριώνουν την ερευνητική διαδικασία. Αυτά τα πέντε κεφάλαια είναι:

- Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή (παρουσιάζει το γενικό πλαίσιο της έρευνας και την ερευνητική ερώτηση)
- Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση βιβλιογραφίας (διερευνά τους διάφορους τομείς του

θέματος και εξετάζει τις έρευνες που είχαν διεξαχθεί στο παρελθόν)

- Κεφάλαιο 3: Μέθοδος (ερευνητική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε)
- Κεφάλαιο 4: Δεδομένα και ανάλυση (περιγράφει τα δεδομένα και την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε)
- Κεφάλαιο 5: Συζήτηση και συμπέρασμα (συνοψίζει τα αποτελέσματα και τη δυνατότητα εφαρμογής των αποτελεσμάτων)

Η δεύτερη μέθοδος του επιστημονικού άρθρου έχει μια δομή που μπορεί να θεωρηθεί ως «έγγραφο μέσα σε ένα άλλο έγγραφο». Αν και η γενική ερευνητική διαδικασία της εισαγωγής, της βιβλιογραφικής αναθεώρησης, της μεθοδολογίας, της ανάλυσης και του συμπεράσματος δεν ακολουθείται ρητά σε αυτήν τη μορφή, τα ερευνητικά βήματα περιέχονται σε κάθε ένα από τα παραγόμενα άρθρα σε συμπυκνωμένη μορφή. Επίσης, για να μην υπάρχει πλεονασμός σε κριτικές βιβλιογραφίας μπορεί η τοποθέτηση της πλήρους κριτικής βιβλιογραφίας να δοθεί σε παράρτημα. Σε αυτήν τη μορφή, δεν υπάρχει ένας καθορισμένος αριθμός κεφαλαίων, αλλά μια γενική μορφή που πρέπει να ακολουθηθεί όπως παρακάτω:

- Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή
- Κεφάλαιο 2: Επισκόπηση βιβλιογραφίας (προαιρετικό)
- Κεφάλαιο 3: Άρθρο # 1
- Κεφάλαιο 4: Άρθρο # 2
- Κεφάλαιο 5: Περίληψη
- Παραρτήματα: Εκτεταμένη κριτική βιβλιογραφίας, ανάλυση μεθοδολογίας. (προαιρετικά)

Οι δύο αυτές μορφές υπάρχουν επειδή προσεγγίζουν τον στόχο της έρευνας με διαφορετικό τρόπο. Η παραδοσιακή μορφή είναι κατάλληλη για ένα μόνο, μεγάλο πρόβλημα που δεν έχει σαφείς διαιρέσεις σε μικρότερα κομμάτια, ενώ απαιτεί επιπλέον γραφική εργασία για την παραγωγή ενός δημοσιεύσιμου άρθρου. Η ακαδημαϊκή μορφή είναι λιγότερο δομημένη, αλλά οδηγεί σε ένα, δύο ή τρία

έγγραφα που έχουν καλές δυνατότητες δημοσίευσης.

Επιβάλλεται η χρήση όλων των διαθέσιμων εργαλείων, μέσων και διαδικασιών για να γίνει η προφορική παρουσίαση της έρευνας σε κοινό, με τρόπο που όχι μόνο προσελκύει την προσοχή του, αλλά και μεταδίδει νέες γνώσεις σε αυτό. Το κοινό θα εκτιμήσει την ποιότητα και την αξία της έρευνας με βάση το πόσο καλά παρουσιάζεται το αποτέλεσμα. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να προσαρμοστεί το στυλ επικοινωνίας, το βάθος, η λεπτομέρεια και το μήκος στις ανάγκες και απαιτήσεις του κοινού.

Σε περίπτωση που η έρευνα έχει επιτυχία και έχει οδηγήσει και στην κατασκευή ενός προτύπου, τότε η παρουσίαση πρέπει να επικεντρωθεί σε αυτό και τις δυνατότητές του. Σε αυτή την περίπτωση σπουδαίο ρόλο στην επιτυχή κοινοποίηση της έρευνας παίζει το κοινό στο οποίο θα παρουσιασθεί για πρώτη φορά το πρότυπο. Στόχος θα πρέπει να είναι η ποιότητα του κοινού και όχι το μέγεθος. Επιβάλλεται στο κοινό να είναι άτομα που είναι γνώστες του πεδίου της έρευνας, ώστε να αντιληφθούν άμεσα το αποτέλεσμα και να μην το κρίνουν επιφανειακά, καθώς και υποψήφιοι για περαιτέρω εκμετάλλευση του αποτελέσματος της έρευνας. Οι ερευνητές – μηχανικοί πρέπει πάντα να έχουν υπόψη τους ότι τα αποτελέσματα της εφαρμοσμένης έρευνας υπόκεινται σε επιπλέον αξιολόγηση με βάση το πρακτικό όφελος.

Όποια και αν είναι η φύση του αποτελέσματος της έρευνας, πρέπει να κοινοποιηθεί. Ακόμη και ένα όχι τόσο καλό αποτέλεσμα ή και μια αποτυχημένη έρευνα πρέπει να εξακολουθεί να κοινοποιείται αποτελεσματικά. Αυτό που δεν λειτουργεί μπορεί να κοινοποιηθεί με τρόπο που να εκτρέπεί τις προσπάθειες άλλων από την ίδια αποτυχημένη πορεία. Το παραπάνω δείχνει ότι υπάρχει ενσωματωμένη επιτυχία στην επικοινωνία της αποτυχίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ «Δ»

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Συμπεράσματα

Κάθε ερευνητική προσπάθεια θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα συμβατικό έργο που υπόκειται στην εφαρμογή των τεχνικών της διαχείρισης και ελέγχου ενός έργου. Η εφαρμοσμένη έρευνα θέτει στους ερευνητές μοναδικές προκλήσεις που σχετίζονται με την αποτελεσματική διαχείριση των δεδομένων μιας έρευνας, του χρόνου, του κόστους, του κινδύνου, της ποιότητας και των προμηθειών. Επιπλέον, απαιτεί ευθυγράμμιση των ερευνητικών προσπαθειών, αξιόπιστη υποστήριξη ηγεσίας και έντιμες διαπροσωπικές σχέσεις. Η κατανόηση των σχέσεων αλληλεξάρτησης που έχουν μεταξύ τους οι τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου, καθώς και η συνεχής και ορθή χρήση τους κατά την έρευνα, θα οδηγήσουν στο δρόμο της επιτυχίας για ένα σωστά ολοκληρωμένο ερευνητικό έργο.

Ο μηχανικός εφαρμόζει κατά την εργασία του - πολλές φορές αυτόματα - τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου, προκειμένου να φέρει σε πέρας το έργο του. Η διαχείριση δεδομένων, χρόνου, κόστους, προμηθειών, ποιότητας, κινδύνου, ανθρώπινου δυναμικού, και επικοινωνίας είναι συνυφασμένες με την επαγγελματική του καθημερινότητα. Επιπλέον η ενασχόλησή του με το σχεδιασμό, κατασκευή, εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση ηλεκτρομηχανολογικών μονάδων και συστημάτων, που διαθέτουν κατάλληλα προσαρμοσμένα και ενσωματωμένα συστήματα διαχείρισης και ελέγχου όπως Λέβητες, Ψύκτες – Αντλίες θερμότητας, Κυκλοφορητές, Κλιματιστικές Μονάδες, Αντλιοστάσια, Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, Building Energy Management System (BEMS) κ.α. τον καθιστούν ικανό να κατανοήσει τη σπουδαιότητα των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου. Παράλληλα ο μηχανικός από την αρχή της επαγγελματικής του σταδιοδρομίας βασισμένος στη γνώση των νόμων της φυσικής επιδιώκει την εκμετάλλευση των κανόνων της φύσης σε ένα κόσμο μεταβλητό, αβέβαιο, πολύπλοκο και ασαφή. Από την άλλη πλευρά κατά την εφαρμοσμένη έρευνα ο μηχανικός βασισμένος στη γνώση των νόμων της φυσικής επιδιώκει την εκμετάλλευση των κανόνων της φύσης για την επίλυση

πρακτικών προβλημάτων. Η συνάφεια των δύο παραπάνω καταστάσεων δίνει τη δυνατότητα στο μηχανικό να εξελιχθεί σε πολύ καλό ερευνητή, εφόσον έχει όραμα και μεράκι για το πεδίο της έρευνας.

Τα σημαντικότερα και πιο απαιτητικά στάδια στην εφαρμοσμένη έρευνα για μηχανικούς είναι η εκτέλεση και ο έλεγχος. Αποτελούν τα πιο χρονοβόρα, κοστοβόρα και συνάμα καθοριστικά στάδια για την επιτυχία της έρευνας. Ο μηχανικός σε αυτά τα δύο στάδια έρχεται αντιμέτωπος με τον πραγματικό κόσμο και ειδικότερα με ένα πολύ μικρό τμήμα του το οποίο προσπαθεί να δαμάσει. Τα όπλα του σε αυτή τη μάχη θα είναι οι γνώσεις της επιστήμης του, η εμπειρία που διαθέτει και οι τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου που κατέχει.

Η εφαρμοσμένη έρευνα είναι μια πολύ απαιτητική διαδικασία της οποίας το αποτέλεσμα αρκετές φορές δεν είναι πετυχημένο, ενώ όταν έχει δύσκολο ερευνητικό θέμα έχει υψηλές απαιτήσεις, καθώς είναι χρονοβόρα, έχει μεγάλο κόστος και απαιτεί ερευνητικό προσωπικό υψηλής ποιότητας. Θέματα που απαιτούν συνέργεια ανάμεσα σε διαφορετικά πεδία των μηχανικών είναι πιο σύνθετα και δύσκολα, αλλά παράλληλα δίνουν και πιο αξιοποιήσιμα αποτελέσματα. Η πλειοψηφία των νέων προϊόντων στις μέρες μας προέρχεται από την σύμπραξη τουλάχιστον δύο διαφορετικών πεδίων. Βέβαια αυτή η σύμπραξη διαφορετικών πεδίων ανεβάζει το κόστος και το μέγεθος της αβεβαιότητας της έρευνας. Η λύση είναι ο συνδυασμός διαφορετικών πεδίων κατά την εφαρμοσμένη έρευνα να επικεντρωθεί σε καινοτόμα ερευνητικά θέματα, ώστε να υπάρχει μια πολύ καλή σχέση κόστους – αποτελέσματος, η οποία μπορεί να γίνει ακόμα καλύτερη, εφόσον εφαρμόσουν οι κατάλληλες τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου.

Οι τεχνικές διαχείρισης και ελέγχου αποτελούν τις ράγες πάνω στις οποίες θα κινηθεί το τρένο της εφαρμοσμένης έρευνας με επιβάτες τους μηχανικούς. Θα πρέπει όμως να υπάρχει η δυνατότητα στο τρένο για αυξομείωση της ταχύτητας, πραγματοποίησης στάσεων (προμήθειες, επιβίβαση – αποβίβαση μηχανικών, αντικατάσταση βαγονιών), ακόμη και αλλαγής γραμμής στις διασταυρώσεις εάν απαιτείται. Διότι στην πράξη η εφαρμοσμένη έρευνα των μηχανικών περιέχει τα στοιχεία της αβεβαιότητας, της ασάφειας και του άγνωστου. Για αυτό το λόγο τα

αυστηρά πρωτόκολλα των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου κατά την εφαρμοσμένη έρευνα θα πρέπει να εφαρμόζονται με ευελιξία και ελαστικότητα.

Η εφαρμοσμένη έρευνα επιβάλλεται να βρεθεί στον πυρήνα της παραγωγικής ανασυγκρότησης της χώρας με τη διαμόρφωση και υλοποίηση ενός ρεαλιστικού σχεδίου που θα δίνει ουσιαστική στήριξη των ερευνητικών και τεχνολογικών φορέων της χώρας και θα έχει ως στόχο την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας και την αναβάθμιση της οικονομίας.

Το όμορφο ταξίδι των τεχνικών διαχείρισης και ελέγχου στην εφαρμοσμένη έρευνα για μηχανικούς, εδώ τελειώνει. Σειρά τώρα έχει η εφαρμογή τους στην πράξη. Λάθη θα γίνουν απογοητεύσεις θα έρθουν, αλλά μόνο μέσα από αυτά γινόμαστε καλύτεροι επαγγελματίες και άνθρωποι.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

«Α» Βιβλιογραφία

«Β» 50 Τρόποι Βελτίωσης του Ερευνητικού Έργου

«Γ» Παραδείγματα Βραβευμένων Θεμάτων Εφαρμοσμένης Έρευνας στην Ελλάδα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Adedeji B. Badiru Christina F. Rusnock Vhance V. Valencia «PROJECT MANAGEMENT FOR RESEARCH A Guide for Graduate Students», 2016
2. C. R. Kothari « Research Methodology» 2004
3. Jan Jonker Bartjan Pennink«The Essence of Research Methodology» 2010
4. Geoffrey Marczyk David DeMatteo David Festinger « Essentials of Research Design and Methodology» 2005
5. Alan M. Johnson « Improving your Research Management» 2013
6. Scott Berkun «Making Things Happen: Mastering Project Management (Theory in Practice)», 2008
7. Σύνδεσμος Βιομηχανιών Βορείου Ελλάδος «Καινοτομία ο δρόμος προς την επιτυχία», 2006
8. Peter Drucker «The Effective Executive: The Definitive Guide to Getting the Right Things Done», 2006
9. <https://www.e-nomothesia.gr/> (Τράπεζα πληροφοριών νομοθεσίας)
10. <http://erevna.minedu.gov.gr/> (Τομέας Έρευνας & Καινοτομίας ΥΠΕΘ)
11. <https://www.sev.org.gr/> (Σύνδεσμος επιχειρήσεων και βιομηχανιών)
12. <https://www.pmi.org/> (Project Management Institute)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: 50 ΤΡΟΠΟΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

1. Τηρήστε τους κανόνες του έργου
2. Ευθυγραμμίστε τα εταιρικά έργα με τις οργανωτικές ανάγκες
3. Ευθυγραμμίστε τα οικιακά έργα με τις οικογενειακές ανάγκες
4. Διαθέστε επαρκείς πόρους για να επιτύχετε τους στόχους του έργου
5. Να είστε καλοί, ώστε να λάβετε καλοσύνη από τους άλλους
6. Να είστε συγκεκριμένοι με τις απαιτήσεις
7. Έλεγχος στα ορόσημα του έργου
8. Δέσμευση σε ό, τι κάνεις
9. Επικοινωνήστε για να ζητήσετε συνεργασία
10. Συνεργαστείτε έτσι ώστε να λάβετε συνεργασία σε αντάλλαγμα
11. Συντονιστείτε με άλλους ώστε το φορτίο να μοιραστεί
12. Ορίστε σαφείς στόχους εκ των προτέρων
13. Κοινοποιήστε την επιτυχία σας, ώστε άλλοι να μάθουν την πορεία προς την επιτυχία
14. Μην παραβαίνετε τους κανονισμούς, θα το βρείτε μπροστά σας
15. Καταγράψτε το έργο για μελλοντική αναφορά
16. Μην απελπίζεστε υπάρχει επιτυχία στο τέλος της σήραγγας του έργου
17. Αγκαλιάστε την ηθική ως πλατφόρμα για την επιτυχία του έργου
18. Αγκαλιάστε τις νέες ιδέες
19. Απολαύστε τον ελεύθερο χρόνο ως διάλειμμα από τη μονοτονία του έργου
20. Αξιολογήστε τις συνέπειες των δράσεων του έργου

21. Εστιάστε στον τελικό στόχο
22. Οργανωθείτε
23. Το σπίτι είναι για προσωπικά έργα
24. Ενσωματώστε τα αποτελέσματα του έργου με το λειτουργικό περιβάλλον
25. Δικαιολογήστε κάθε στιγμή ή δαπάνη για το έργο
26. Διατηρήστε το πεδίο εφαρμογής του έργου
27. Να ξέρετε ότι ο χρόνος είναι το παν, μόλις χαθεί, δεν μπορεί να ανακτηθεί
28. Πάρε την ευθύνη για την εκτέλεση έργου
29. Διαχειριστείτε τον εαυτό σας ως κρίσιμο πόρο για το έργο σας
30. Μετρήστε τα πάντα για να δώσετε μια μέτρηση αξιολόγησης
31. Δίκτυο με πιθανούς συμμάχους του έργου
32. Λειτουργήστε ουσιαστικά
33. Τοποθετήστε εργαλεία όπου ανήκουν
34. Σχεδιάστε και σχεδιάστε ξανά
35. Πρακτική συνεχή βελτίωση
36. Προλάβετε τα προβλήματα του έργου ρωτώντας «τι θα συμβεί εάν»
37. Υποσχεθείτε μόνο αυτό που μπορείτε να παραδώσετε
38. Ρωτάτε τα πάντα με εποικοδομητικό και ανοιχτό μυαλό
39. Αναγνωρίστε ότι υπάρχει πάντα περιθώριο βελτίωσης
40. Επαναπρογραμματίστε όταν το σχέδιο δεν πηγαίνει καλά
41. Προγραμματίστε κάθε δραστηριότητα έτσι ώστε να μπορεί να γίνει

42. Θέστε πρότυπα έτσι ότι το έργο σας να έχει στόχο
43. Να κοιμάστε αρκετά ώστε να είστε αναζωογονημένος για το έργο σας
44. Φροντίστε την υγεία σας ως στοιχείο του έργου, δεν υπάρχει επιτυχία χωρίς υγεία
45. Λάβετε διορθωτικά μέτρα το συντομότερο δυνατό
46. Αναλάβετε την ευθύνη για ότι είστε υπεύθυνοι
47. Αντιμετωπίστε τους ανθρώπους σας καλά, είναι ο πιο διαρκής πόρος του έργου σας
48. Αντιμετωπίστε τα πάντα ως project
49. Τηρείτε τις απαιτήσεις ασφαλείας, τα ατυχήματα αποσπούν την προσοχή
50. Απλοποιήστε τις διαδικασίες

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΡΑΒΕΥΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΕΤΟΣ 2019

«PlexEarth»: Δίνει τη δυνατότητα στους μηχανικούς μελετητές περιβαλλοντικών, ενεργειακών και κατασκευαστικών έργων, να έχουν την πλήρη 3D γεωγραφική εικόνα οποιουδήποτε σημείου στον κόσμο, μέσω δορυφορικών εικόνων και του Google Earth.

«Φωτοβολταϊκός Διαχειριστής Θερμικής Ενέργειας»: Προϊόν που απαλλάσσει από τα ετήσια έξοδα και την φροντίδα ενός ηλιοθερμικού, εξοικονομώντας χρήματα, ενέργεια και ρύπους για το περιβάλλον.

ΕΤΟΣ 2017

Α΄ Βραβείο «ParkAllou» - Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών: Έξυπνο κολονάκι που απαγορεύει το παρκάρισμα αυτοκίνητων στις ράμπες των πεζοδρομίων για ΑμεΑ.

Β΄ Βραβείο: «Mr Bin» - Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών: Έξυπνος κάδος με δυνατότητα παρακολούθησης του επιπέδου των απορριμμάτων του έτσι ώστε να μην ξεχειλίζει και δημιουργεί εστίες μόλυνσεων.

Γ΄ Βραβείο: (Ισοβαθμία)

«MODUS»: Γυναικεία τσάντα χειρός με εσωτερικό πλέγμα ασφαλείας, ανιχνευτή τοποθεσίας, αισθητήρα δακτυλικών αποτυπωμάτων και αναγνώρισης επισήμανσης ραδιοσυχνοτήτων.

«Collar Pet»: Έξυπνο κολάρο παρακολούθησης όλων των δραστηριοτήτων ενός κατοικίδιου, το οποίο επιπλέον συνδέεται με αυτόματο μηχάνημα παροχής τροφής.

ΕΤΟΣ 2016

Α΄ Βραβείο κ.Προκόπη Μαγιάτη του Πανεπιστημίου Αθηνών: τεστ μέτρησης των υγειοπροστατευτικών ιδιοτήτων του ελαιόλαδου

Β΄ Βραβείο κ. Χρήστο Αγγελόπουλο, του Πανεπιστημίου Πάτρας: συσκευή ψυχρού πλάσματος για την ταχεία, αποτελεσματική και φθηνή απορρύπανση ισχυρά μολυσμένων εδαφών.

ΕΤΟΣ 2014

Α΄ Βραβείο Δρ Κωνσταντίνο Μπάλα του Πολυτεχνείου Κρήτης : Φασματικός χαρτογράφος πραγματικού χρόνου και πρώτες βιο-ιατρικές εφαρμογές.

Β΄ Βραβείο Δρ Ευάγγελο Γογγολίδη του Εθνικού Κέντρου Έρευνας Φυσικών Επιστημών "Δημόκριτος": Έξυπνες, νανοδομημένες επιφάνειες και βιοαναλυτικά μικροεργαστήρια.

ΕΤΟΣ 2011

Α΄ Βραβείο Raycar: Σύστημα υψηλών προδιαγραφών για προστασία σύγχρονων ηλεκτρονικών συσκευών ή διατάξεων από κρουστικές υπερτάσεις του ηλεκτρικού δικτύου.

Β΄ Βραβείο Danaos Management Consultants SA: Προηγμένο λογισμικό προγραμματισμού επιχειρησιακών πόρων, κατάλληλα σχεδιασμένο για την υποστήριξη ναυτιλιακών επιχειρήσεων.