

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΜΣ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ:

ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ



ΘΕΜΑ:

«Ανάπτυξη των γνωστικών περιοχών της Διοίκησης Έργου με εφαρμογή στην κατασκευή μικροβιολογικού εργαστηρίου σε φαρμακοβιομηχανία»

Επιβλέπων Καθηγητής: κος Π.ΕΙΡΗΝΑΚΗΣ

Μεταπτυχιακή φοιτήτρια: ΛΑΛΑ ΤΖΟΡΤΖΙΑ

ΑΜ: ΤΜΔ2001

Πειραιάς, 2023

Περιεχόμενα

Δήλωση	4
Περίληψη	5
Abstract.....	6
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	7
1.1 Σκοπός Εργασίας.....	7
1.2 Δομή Εργασίας.....	8
Κεφάλαιο 2: Διοίκηση Έργου	9
2.1 Ιστορική Αναδρομή.....	9
2.2 Περίοδοι της Διαχείρισης Έργων	10
2.3 Ορισμός Διοίκησης Έργου	11
2.4 Γνωστικές Περιοχές Διοίκησης Έργου	12
2.5 Ομάδες διεργασιών Διοίκησης Έργου	15
2.6 Κύκλος Ζωής Έργου.....	16
Κεφάλαιο 3: Πρακτικές Διοίκησης Έργου σε Κατασκευαστικά Έργα	17
3.1 Βασικές Αρχές Διαχείρισης Κατασκευαστικών Έργων.....	17
3.2 Στάδια Διαχείρισης Κατασκευαστικών Έργων.....	19
3.3 Πρακτικές Σχεδιασμού Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία	19
3.3.1 Κριτήρια Σχεδιασμού Εργαστηρίων σε Φαρμακοβιομηχανία	19
3.4 Κατασκευή Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία	20
3.4.1 Κατευθυντήριες για Κατασκευή Εργαστηρίου:	20
3.4.2 Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου.....	22
Κεφάλαιο 4: Τεχνολογικές Εφαρμογές στην Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου.....	26
4.1 Χρήση Λογισμικού Συστήματος «BIM»	26
4.1.1 Πλεονεκτήματα του BIM.....	26
4.1.2 Μειονεκτήματα του BIM.....	28
4.1.3 Χρήση Ψηφιακών Εργαλείων στο Σχεδιασμό και στην Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου	28
4.1.4 Η εξέλιξη του «digital delivery» ως προς τον σχεδιασμό και την κατασκευή.....	29
4.1.5 Εργαλεία Προηγμένης Τεχνολογίας	31
Κεφάλαιο 5: Μελέτη Περίπτωσης	33
5.1 Περιγραφή Μελέτης Περίπτωσης.....	33
5.2 Κατευθυντήριες για την κατασκευή του Μικροβιολογικού Εργαστηρίου:.....	33
5.2.1 Διαστάσεις και Χωρητικότητα:	34
5.2.2 Δομή.....	34
5.2.3 Επιμέρους Χώροι/ Εξοπλισμός του Εργαστηρίου	34
5.2.4 Κύριος Χώρος Εργαστηρίου	35
5.2.5 Επιμέρους Λεπτομέρειες Εργαστηρίου	35

5.2.5 Εξοπλισμός Υποδομή	36
5.3 Έναρξη Έργου	40
5.3.1 Ανάπτυξη Καταστατικού Έργου	40
5.3.2 Αναγνώριση Συμμέτοχων – Εμπλεκόμενων	40
5.3.3 Προγραμματισμός Έργου.....	42
5.3.4 Ορισμός Φυσικού Αντικειμένου του Έργου	42
5.3.5 Σχέδιο διαχείρισης ποιότητας	43
5.3.6 Σχέδιο Διαχείρισης Επικοινωνίας	43
5.3.7 Σχέδιο Διαχείρισης Προμηθειών	45
5.3.8 Προγραμματισμός Έργου στο Microsoft Project (MS Project)	46
5.3.9 Προσδιορισμός Δραστηριοτήτων	49
5.3.10 Δημιουργία Δομής Ανάλυσης Εργασιών (WBS)	51
5.3.11 Ανάπτυξη Ακολουθίας Δραστηριοτήτων	54
5.4 Εκτέλεση Εργασιών.....	56
5.4.1 Διαχείριση γνώσεων	56
5.4.2 Διαχείριση ποιότητας	57
5.4.3 Δημιουργία - Διαχείριση ομάδας	57
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....	58
Βιβλιογραφία	61

Δήλωση

«Η εργασία αυτή είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου».

«Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του μη πρωτότυπου υλικού ΜΔΕ ανήκουν στο μεταπτυχιακό φοιτητή και το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ εις ολόκληρο, δηλαδή εκάτερος μπορεί να κάνει χρήση αυτών χωρίς τη συναίνεση άλλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του πρωτότυπου μέρους ΜΔΕ ανήκουν στον μεταπτυχιακό φοιτητή και τον επιβλέποντα από κοινού, δηλαδή δεν μπορεί ο ένας από τους δύο να κάνει χρήση αυτού χωρίς τη συναίνεση του άλλου. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η δημοσίευση του πρωτότυπου μέρους της διπλωματικής εργασίας σε επιστημονικό περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίου από τον ένα εκ των δύο, με την προϋπόθεση ότι αναφέρονται τα ονόματα και των δύο ως συν-συγγραφέων. Στην περίπτωση αυτή προηγείται γραπτή ενημέρωση του μη συμμετέχοντα στη συγγραφή του επιστημονικού άρθρου. Δεν επιτρέπεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο δημοσιοποίηση υλικού το οποίο έχει δηλωθεί εγγράφως ως απόρρητο».

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αρχικά γίνεται παρουσίαση των βασικών εννοιών που σχετίζονται με τη Διοίκηση Έργου και τη χρήση της στα κατασκευαστικά έργα στη φαρμακοβιομηχανία. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται ανάλυση των γνωστικών περιοχών της Διοίκησης Έργου σε συνδυασμό με τη παρουσίαση των εργαλείων και των τεχνικών που μπορούν να εφαρμοστούν για την υλοποίηση του εν λόγω έργου. Παρουσιάζονται επιπλέον τα κατασκευαστικά στάδια, οι φάσεις ενός κατασκευαστικού έργου, και γίνεται ενδελεχής αναφορά στα στάδια κατασκευής του μικροβιολογικού εργαστηρίου με τις ιδιαιτερότητες που φέρει λόγω του ότι αποτελεί μέρος της φαρμακοβιομηχανίας. Ακόμα, γίνεται αναφορά στις εφαρμογές λογισμικού που εξειδικεύονται στη σχεδίαση και παρακολούθηση των κατασκευαστικών έργων σε φαρμακοβιομηχανίες και γίνεται καταγραφή των χαρακτηριστικών που επιθυμούν να έχουν οι τελικοί χρήστες τους. Επιπροσθέτως, παρουσιάζεται μία μελέτη περίπτωσης κατά την οποία γίνεται εφαρμογή των γνωστικών περιοχών της Διοίκησης Έργου. Ειδικότερα, εντοπίζονται οι εμπλεκόμενοι για τη κατασκευή του μικροβιολογικού εργαστηρίου στη φαρμακοβιομηχανία, γίνεται ο προγραμματισμός του έργου δημιουργώντας το ημερολόγιο των εργασιών, ορίζονται οι δραστηριότητες και η χρονική τους διάρκεια και δεσμεύονται οι πόροι που απαιτούνται για τη πραγματοποίηση της κάθε δραστηριότητας. Τέλος, πραγματοποιείται η παρακολούθηση και ο έλεγχος του έργου και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Σημαντικοί όροι: Διοίκηση Έργου, Κύκλος Ζωής Έργου, Εμπλεκόμενοι, Δραστηριότητες, Έργο, Παραδοτέα, WBS, Πόροι, Λογισμικά BIM, Digital Transfer, Κατασκευαστικό έργο, Μικροβιολογικό Εργαστήριο, Φαρμακοβιομηχανία

Abstract

This thesis aims to demonstrate the application of the basic concepts related to the field of Project Management on construction projects in the pharmaceutical industry. Particularly, it presents an analysis of the knowledge areas of Project Management in combination with the tools and techniques that can be applied for the implementation of such project. Moreover, it presents the phases of a corresponding construction project, with focus on the construction stages of a microbiological laboratory with the particularities which this kind of project has due to the fact that it is part of the pharmaceutical industry. Furthermore, emphasis is placed on application software, which specializes in the design and monitoring of construction projects in pharmaceutical industries. This analysis is based on the characteristics that end users want this software to have. In addition, a case study is presented with respect to the construction of a microbiological lab in the pharmaceutical industry, in which the knowledge areas of Project Management are applied. In particular, the stakeholders involved in the construction of the microbiological laboratory are first identified, subsequently the project plan is developed, the activities and their duration are defined, and the resources required for the realization of each activity are committed. Finally, the monitoring and control of the project is carried out and the conclusions obtained from the preparation of this thesis are presented.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Σκοπός Εργασίας

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας με τίτλο «*Ανάπτυξη των γνωστικών περιοχών της Διοίκησης Έργου και εφαρμογή τους στην κατασκευή μικροβιολογικού εργαστηρίου στην Φαρμακοβιομηχανία*» αποσκοπεί στην ανάλυση και στην κατανόηση των γνωστικών περιοχών και των αρχών της Διοίκησης Έργου, έτσι ώστε να μπορέσει ο αναγνώστης να κατανοήσει την σπουδαιότητα που φέρει αυτός ο κλάδος στο πρακτικό κομμάτι όπως είναι η κατασκευή ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου σε ένα ιδιαίτερο χώρο όπως αυτός της φαρμακοβιομηχανίας.

Στα πλαίσια αυτά, η μελέτη περίπτωσης που εξετάζεται στην εργασία αυτή απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και προγραμματισμό για την υλοποίηση της, λόγω των ιδιαιτεροτήτων της σχεδίασης και της κατασκευής ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου. Ειδικότερα, το πλαίσιο εφαρμογής του είναι ο χώρος της φαρμακοβιομηχανίας, ο οποίος απαιτεί πλήρη συμμόρφωση στα πρότυπα ποιότητας που ορίζονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) και από τις κατευθυντήριες της GMP (Good Manufacturing Practices). Επομένως, θα πρέπει να είναι ένας χώρος υψίστης ασφαλείας λόγω της επικινδυνότητας που φέρει από τα πειράματα και τις έρευνες που διεξάγονται, καθώς οι υπόλοιπες εγκαταστάσεις στον φαρμακοβιομηχανικό χώρο τόσο για την ασφάλεια των εργαζομένων όσο και για τα προϊόντα που εξάγουν, πρέπει να διατηρούν ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες προκειμένου να αποτραπεί η διασταυρούμενη μόλυνση από μικρόβια και αλλεργιογόνα που μπορεί να καταστήσουν ένα περιβάλλον μη ασφαλές για τους ανθρώπους ή χρήση των προϊόντων που παράγονται. Συνεπώς, όλες οι διαδικασίες, κρίσιμες και μη, θα πρέπει να είναι καθορισμένες, ελεγχόμενες και να επικυρώνονται για να διασφαλίζεται η συνέπεια και η συμμόρφωση με τις προδιαγραφές του «Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας».

Επιπρόσθετα, το μικροβιολογικό εργαστήριο αυτό καθαυτό έχει και από μόνο του ιδιαιτερότητες, όπως είναι η πρόληψη της μόλυνσης του κατά το χειρισμό των μικροοργανισμών μέσω των πειραμάτων. Επομένως η GMP κατά την σχεδίαση και κατασκευή του ορίζει σωστή διάταξη των χώρων για να μπορούν οι εργαστηριακές διαδικασίες να εκτελούνται χωρίς προβλήματα, χρήση υλικών προηγμένης ποιότητας, αποθηκευτικούς χώρους υψίστης ασφαλείας, έτσι ώστε να αποθηκεύονται τα ερευνητικά υλικά σε ασφαλείς θέσεις χωρίς να έρχονται σε επαφή με άλλους οργανισμούς, με τον ανθρώπινο οργανισμό και με το εξωτερικό περιβάλλον (Nally, J.D. 2007,σ.60).

Ο απώτερος στόχος της GMP είναι να εξαγάγει τα αποτελέσματα της έρευνας χωρίς καμία νόθευση. Για τους λόγους αυτούς, η εφαρμογή των αρχών της Διοίκησης Έργου είναι αρκετά σημαντική καθώς, χωρίς τον προγραμματισμό, τα προηγμένα μοντέλα παρακολούθησης του έργου και τις πρακτικές της, δεν θα μπορέσει καμία εταιρεία να πετύχει την υλοποίηση των διαδικασιών αυτών στο μέγιστο δυνατό για να εξασφαλίσει τη ποιότητα στο σύνολο του έργου.

Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάζοντας τον προγραμματισμό του έργου, δημιουργώντας κωδικούς δομής ανάλυσης εργασιών (WBS), επιλέγοντας τους σωστούς συμμετέχοντες για την υλοποίηση του και προχωρώντας στην παρακολούθηση του μπορεί να διασφαλιστεί, ότι όλες οι κατευθυντήριες θα ακολουθηθούν και θα τηρηθούν όλα τα πρότυπα ποιότητας καθώς θα υπάρχει πλήρης έλεγχος των εργασιών. Απώτερος σκοπός λοιπόν της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η υλοποίηση του έργου μέσω των πρακτικών της Διοίκησης Έργου, με πλήρη

συμμόρφωση στα πρότυπα της ποιότητας, της ασφάλειας των εργαζομένων και της βιοασφάλειας κατά την πραγματοποίηση των πειραμάτων στο μικροβιολογικό εργαστήριο.

1.2 Δομή Εργασίας

Η δομή της εργασίας έχει πραγματοποιηθεί βάσει του περιεχομένου των κεφαλαίων της και τα οποία επτά κεφάλαια διακρίνονται ως εξής. Στο πρώτο γίνεται μια εισαγωγή ως προς την παρούσα διπλωματική εργασία και αναφορά στον σκοπό και στη δομή που έχει επιλεχθεί να αναλυθεί. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των βασικών εννοιών βασικές που αφορούν τον κλάδο της Διοίκησης Έργου έχοντας ως σκοπό και στόχο να επικεντρωθεί ο αναγνώστης στην σημαντικότητα του. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι πρακτικές και τα στάδια των κατασκευαστικών έργων τόσο κατά την φάση του σχεδιασμού όσο και στην φάση της υλοποίησης του έργου. Επίσης γίνεται μία ανάλυση των σταδίων επιλογής του σωστού τρόπου κατασκευής ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου στη φαρμακοβιομηχανία. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των τεχνολογικών εφαρμογών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου συμπεριλαμβανομένων των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων που φέρουν κατά την διάρκεια της υλοποίησης. Στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται η εφαρμογή των διαδικασιών ανά φάσεις, για τη μελέτη περίπτωσης που εξετάζεται. Στο έκτο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στα συμπεράσματα που έχουν προκύψει. Καταλήγοντας, βρίσκεται η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 2: Διοίκηση Έργου

2.1 Ιστορική Αναδρομή

Η ανακάλυψη της επιστήμης της Διοίκησης Έργου δεν πραγματοποιήθηκε τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται όμως μια ραγδαία ανάπτυξη τις δύο τελευταίες δεκαετίες λόγω της οικονομικής ανάπτυξης που υπάρχει. Επίσης, ένας σημαντικός λόγος είναι ότι το μέγεθος των εταιριών και των έργων έχει μεγαλώσει, που αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτείται η εφαρμογή αυτής της επιστήμης για το καλύτερο δυνατό σχεδιασμό, οργάνωση και έλεγχο των έργων (Seymour, et al., 2014)

Πριν την εμφάνιση της επιστήμης της διοίκησης έργου ή την ιστορία της, οι οργανισμοί λειτουργούσαν βάσει των σχέσεων που είχαν αναπτύξει, των διασυνδέσεων και της εμπιστοσύνης που είχαν χτίσει με την πάροδο των ετών. Όλες οι δραστηριότητες που σχετίζονταν παλαιότερα τη διοίκηση έργου πραγματοποιήθηκαν χωρίς τη χρήση λογισμικού ή υπολογιστών καθώς τα αρχεία είχαν σωθεί σε χαρτιά. Ο προγραμματισμός για όλα τα έργα γινόταν συνήθως από εξειδικευμένα άτομα που είχαν τεχνικό υπόβαθρο και τα πολύπλοκα έργα αναλαμβάνονταν από τους ίδιους τους ειδικούς.¹

Οι τρόποι χειρισμού και εκτέλεσης των δραστηριοτήτων άλλαξαν μετά την ιδέα της διαχείρισης έργου. Στον τομέα της μηχανικής, η εξέλιξη της διαχείρισης έργων παρατηρήθηκε τη δεκαετία του 1950. Οι Henry Fayol και Henry Gantt θεωρούνται οι προπάτορες αυτής της ιδέας που έθεσαν τα θεμέλια της διαχείρισης έργων και την διοχέτευσαν σε όλους τους τομείς. Η κύρια συνεισφορά τους είναι η εισαγωγή τεχνικών για την κατανομή της εργασίας σε κύρια παραδοτέα (Work Breakdown Structure) και στην κατανομή πόρων για βελτιστοποιημένη απόδοση σε έργα(Phillips J., 2004).

Το ιστορικό υπόβαθρο της διαχείρισης έργων περιστρέφεται ιδιαίτερα στην εποχή της Αιγύπτου. Καθίσταται γεγονός ότι η διαχείριση έργων υπάρχει εδώ και πάρα πολλά χρόνια. Η ιστορία της διαχείρισης έργων είναι η ιστορία των γιγάντων έργων των τελευταίων 4500 ετών που περιλαμβάνει τον Παρθενώνα, τους Διηπειρωτικούς Σιδηροδρόμους, την Πυραμίδα της Γκίζας, το Ταζ Μαχάλ, το Κολοσσαίο και τους Γοτθικούς Καθεδρικούς Ναούς της Ευρώπης. Αυτά δεν ήταν εξαιρέσεις στην ιστορία, αλλά έργα που παραδόθηκαν με συστηματικό τρόπο με πολύ παρόμοια χαρακτηριστικά με τα σημερινά έργα. Ιστορικοί και αφοσιωμένοι ερευνητές προστέθηκαν στον τομέα της διαχείρισης έργων από τότε τεκμηριώνοντας τις πτυχές και τις πρακτικές της διαχείρισης έργων. Αυτές οι ρυθμίσεις κατευθυντήριων γραμμών παρέχουν βοήθεια στους διαχειριστές έργων για να επωφεληθούν από προηγούμενες πρακτικές (Dr. Hashem S., 2022).

1

2.2 Περίοδοι της Διαχείρισης Έργων

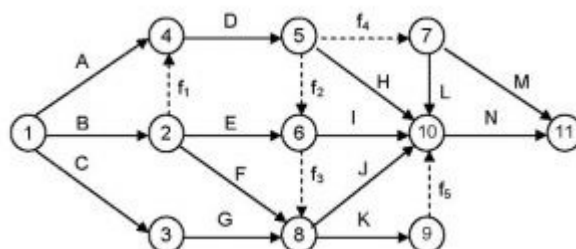
Η ιστορία της διαχείρισης έργου μπορεί να εξηγηθεί καλύτερα με τον προσδιορισμό τεσσάρων κύριων περιόδων (Seymour T., et al., 2014) :

Πρώτη Περίοδος : Πριν το 1958

Η έννοια της διαχείρισης έργων έχει τις ρίζες της μεταξύ του 1900 και του 1950. Σημαντικές βελτιώσεις στη διαχείριση του έργου παρατηρήθηκαν εκείνη την εποχή, οι οποίες βελτίωσαν ιδιαίτερα τον προγραμματισμό του έργου, την κατανομή διαφορετικών πόρων και τη διαχείριση των καθηκόντων και των παραδοτέων του έργου με την προσθήκη της Δομής Ανάλυσης Εργασίας. Επίσης το διάγραμμα Gantt επινοήθηκε από τον Henry Gantt κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, το οποίο αποτελεί βασικό στοιχείο στη διεπαφή όλων των σύγχρονων λογισμικών διαχείρισης έργων όπως το Primavera Project Management (Primavera P6) και το Microsoft Project. Η επικοινωνία πήρε τον ρυθμό της κατά τη διάρκεια αυτής της εποχής λόγω του προηγμένου τηλεπικοινωνιακού πλαισίου που έκανε τη διαχείριση των έργων πιο αποτελεσματική.

Δεύτερη Περίοδος : 1958-1979

Αυτή είναι η περίοδος κατά την οποία παρατηρήθηκαν τεράστιες καινοτομίες από την εισαγωγή του αυτόματου αντιγραφικού απλού χαρτιού από τη Xerox έως την εισαγωγή της έννοιας CPM/PERT και τον προγραμματισμό απαιτήσεων υλικού. Οι ουσιαστικές εξειδικευμένες βελτιώσεις στη διαχείριση έργων κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ήταν στον προγραμματισμό και τον έλεγχο του χρονοδιαγράμματος μέσω τεχνικών δικτύου. Για την επίτευξη των στόχων του έργου, προφανής η ανάγκη πρόσληψης ενός διαχειριστή έργου που προέρχεται αυτή την περίοδο κυρίως στις κατασκευές, την αεροδιαστημική και την αμυντική βιομηχανία, καθώς αυτοί οι κλάδοι περιλαμβάνουν έργα μεγάλης κλίμακας με έντονη ανάγκη αποτελεσματικής διαχείρισης έργων.



Εικόνα 2.1 CPM/PERT Διάγραμμα

Στη δεκαετία του 1960, δύο επαγγελματικές οντότητες διαχείρισης έργων ιδρύθηκαν λόγω της επέκτασης και των μεγάλων εξελίξεων στον τομέα αυτό. Πρώτον, η International Project Management Association (IPMA), η οποία είναι μια ευρωπαϊκή οντότητα και ιδρύθηκε το 1965 για να παρέχει μια πλατφόρμα στο μεγαλύτερο μέρος των ευρωπαϊκών ενώσεων που ασχολούνται με το σχεδιασμό δικτύων. Δεύτερον, το Project Management Institute (PMI) που ιδρύθηκε το 1969 στη Βόρεια Αμερική και περιλαμβάνει πλειοψηφικά μέλη από τις ΗΠΑ και τον Καναδά.

Τρίτη Περίοδος: 1980-1994

Η περίοδος μεταξύ της δεκαετίας του 1980 και των μέσων της δεκαετίας του 1990 κρατά την εξέγερση του τμήματος IT/IS που έχει σημαντική συμβολή στην οικοδόμηση της υψηλής ικανότητας για τον έλεγχο και την επίβλεψη των έργων μέσω υπολογιστών πολλαπλών εργασιών. Οι προσεγγίσεις και οι διαδικασίες διαχείρισης έργων ήταν εύκολα διαθέσιμες σε πολλές εταιρείες λόγω της ανάπτυξης σχετικού λογισμικού στα μέσα της δεκαετίας του 1970 και του 1980.

Τα σημαντικότερα επιτεύγματα αυτής της εποχής ήταν η εντύπωση του κατάλληλου συστήματος διαχείρισης έργων για την αρχική αλλαγή, οι διευρυμένες προσπάθειες εξυπηρέτησης των οργανωμένων προσεγγίσεων διαχείρισης έργων, η συμπερίληψη λειτουργιών του έργου όπως το εύρος, ο κίνδυνος, η προμήθεια, η επικοινωνία, η ποιότητα και το ανθρώπινο δυναμικό στο χρόνο και κόστος, προσαρμοσμένοι τρόποι αντιμετώπισης ολόκληρου του έργου και του κύκλου ζωής του προϊόντος, περισσότερη εστίαση στο εξωτερικό περιβάλλον και παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των ενδιαφερομένων και καθιέρωση συστήματος εγγραφής για τους διαχειριστές προγραμμάτων.

Τέταρτη Περίοδος: 1995 – Σήμερα

Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, συμβαίνουν διάφορες αλλαγές στις επιχειρηματικές διαδικασίες και πρακτικές λόγω της προόδου ή της υιοθέτησης της τεχνολογίας του Διαδικτύου παγκοσμίως. Αυτό το νέο μέσο επιτρέπει στους οργανισμούς να είναι πιο αποτελεσματικοί, κερδοφόροι και επαρκείς στα καθήκοντά τους και εξίσου βοηθά το προσωπικό διαχείρισης έργου να χειρίζεται διάφορες πτυχές του έργου με πιο καλά οργανωμένο και παραγωγικό τρόπο. Οι μεθοδολογίες Διαχείρισης Έργων υιοθετήθηκαν περισσότερο λόγω της επανάστασης στην τεχνολογία των πληροφοριών μεταξύ 1995 και 2000.

2.3 Ορισμός Διοίκησης Έργου

Η Διοίκηση Έργου (Project Management), σύμφωνα με το εγχειρίδιο γνώσεων της Διοίκησης Έργου (PMBOK, Project Management Body of Knowledge του PMI) αναφέρει ότι « *Η Διοίκηση του Έργου αποτελείται από ένα σύνολο εργαλείων και τεχνικών, που εκτελούνται από ανθρώπους, για να περιγράψουν, να οργανώσουν και να παρακολουθήσουν τις δραστηριότητες του έργου*». Ειδικότερα, εφαρμόζεται από το στάδιο σύλληψης της ιδέας μέχρι την ολοκλήρωση του έργου (Project Management Institute, 2017).

Η Διοίκηση Έργου αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία του έργου, διότι μέσω αυτής διεξάγεται η διαχείριση των συμμετεχόντων του έργου, παρακολουθείται και ελέγχεται το έργο σε ολόκληρη την διάρκεια του και πραγματοποιούνται αλλαγές όπου απαιτούνται για την επιτυχή ολοκλήρωση του έργου.

Επιπρόσθετα η διοίκηση έργου συνδέεται συχνά με πεδία μηχανολογίας και κατασκευών, ενώ τα τελευταία χρόνια, εφαρμόζεται στους τομείς της υγειονομικής περίθαλψης και της πληροφορικής (IT), τα οποία έχουν συνήθως ένα περίπλοκο σύνολο στοιχείων που πρέπει να ολοκληρωθούν και να συγκροτηθούν με καθορισμένο τρόπο για να δημιουργηθεί ένα λειτουργικό τελικό προϊόν (Investopedia Team, 2021).

2.4 Γνωστικές Περιοχές Διοίκησης Έργου

Η Διοίκηση Έργου απαιτεί κάποιες εξειδικευμένες δεξιότητες (γνώσεις) με σκοπό να εκτελέσει αποτελεσματικά διάφορα ζητήματα που σχετίζονται με τη διοίκηση του ανθρώπινου δυναμικού, των υλικών, του χρόνου, του κόστους, των συμβάσεων, της ποιότητας, την αποτελεσματική επικοινωνία και τη λήψη αποφάσεων. Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν δέκα γνωστικές περιοχές οι οποίες έχουν εφαρμογή στις φάσεις του έργου (κύκλος ζωής του έργου) και χρησιμοποιούν διάφορες τεχνικές και εργαλεία για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Οι γνωστικές περιοχές όπως αναφέρονται και στο Project Management Institute είναι οι κάτωθι (PMBOK , 2017):

I. Ενοποίηση Έργου

Το στάδιο ενοποίησης του έργου περιλαμβάνει τις ενέργειες που απαιτούνται με στόχο την δημιουργία μιας στρατηγικής διοίκησης έργου που θα εξασφαλίζεται ο ορθός συντονισμός όλων των μερών με αποτέλεσμα την επιτυχή εκτέλεση του έργου.

Οι βασικές δραστηριότητες του σταδίου αυτού είναι οι κάτωθι:

- i. Ανάπτυξη καταστατικού έργου
- ii. Δημιουργία σχεδίου διοίκησης του έργου
- iii. Διοίκηση και διαχείριση εργασιών έργου
- iv. Διαχείριση γνώσεων έργου
- v. Παρακολούθηση και Έλεγχος εργασιών έργου
- vi. Εκτέλεση ολοκληρωμένου ελέγχου αλλαγών
- vii. Κλείσιμο έργου

II. Διαχείριση Φυσικού Αντικειμένου του Έργου

Η διαχείριση φυσικού αντικειμένου του έργου πρόκειται για τη διαδικασία προσδιορισμού της εργασίας που απαιτείται έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι θα υλοποιηθεί στο σύνολο της χωρίς παραλείψεις. Η διαχείριση του φυσικού αντικειμένου περιλαμβάνει το αντικείμενο του προϊόντος και του έργου αντίστοιχα.

Η διαχείριση φυσικού αντικειμένου του έργου αναλύεται μέσα από τις κάτωθι έξι διαδικασίες :

- i. Σχέδιο διαχείρισης του φυσικού αντικειμένου του έργου
- ii. Συλλογή απαιτήσεων
- iii. Ορισμός φυσικού αντικειμένου
- iv. Δημιουργία δομής ανάλυσης εργασιών
- v. Επαλήθευση φυσικού αντικειμένου
- vi. Έλεγχος φυσικού αντικειμένου

III. Διαχείριση Χρονοδιαγράμματος του Έργου

Η φάση διαχείρισης του χρονοδιαγράμματος ενός έργου προϋποθέτει μια ενδεδειγμένη αναφορά στον τρόπο και το χρονοδιάγραμμα παράδοσης του έργου. Η χρονική δέσμευση παράδοσης του έργου που ορίζεται χρησιμεύει στο έργο ως βάση αναφοράς (baseline). Η βάση αναφοράς βοηθάει στον έλεγχο του έργου, στην επιλογή του τρόπου διαχείρισης του και κατ' επέκταση στην εκτέλεση του.

Υπάρχουν οι κάτωθι έξι διαδικασίες διαχείρισης χρονοδιαγράμματος του έργου:

- i. Σχέδιο διαχείρισης χρονοδιαγράμματος
- ii. Ορισμός δραστηριοτήτων
- iii. Ανάπτυξη ακολουθίας δραστηριοτήτων
- iv. Εκτίμηση διάρκειας δραστηριοτήτων
- v. Ανάπτυξη χρονοδιαγράμματος
- vi. Έλεγχος χρονοδιαγράμματος

IV. Διαχείριση Κόστους του Έργου

Η διαχείριση κόστους του έργου περιλαμβάνει τις ενέργειες που χρειάζεται να πραγματοποιηθούν έτσι ώστε το έργο να κυμανθεί στα πλαίσια του εγκεκριμένου προϋπολογισμού. Ειδικότερα τέτοιες ενέργειες μπορεί να είναι ο σωστός προγραμματισμός των πόρων, ο συνεχής έλεγχος του κόστους και η ορθή εκτίμηση του προϋπολογισμού.

Οι διαδικασίες διαχείρισης του κόστους του έργου είναι τέσσερις και διακρίνονται ως εξής:

- i. Σχέδιο διαχείρισης κόστους
- ii. Εκτίμηση κόστους
- iii. Προσδιορισμός προϋπολογισμού
- iv. Έλεγχος κόστους

V. Διαχείριση Ποιότητας του Έργου

Η διαχείριση ποιότητας του έργου περιλαμβάνει τις διαδικασίες από τις οποίες πραγματοποιείται ο προσδιορισμός, η παρακολούθηση και επίτευξη της ποιότητας των παραδοτέων ενός έργου. Επιπλέον, χρειάζεται να διευκρινιστεί ότι η ποιότητα είναι το ποσοστό στο οποίο ένα προϊόν ή μια υπηρεσία πληροί τα χαρακτηριστικά που είχε ορίσει ο πελάτης, για τον λόγο αυτό μπορεί να διαφέρει από πελάτη σε πελάτη ακόμα κι αν πρόκειται για το ίδιο προϊόν.

Υπάρχουν οι τρεις κάτωθι διαδικασίες διαχείρισης ποιότητας του έργου:

- i. Σχέδιο διαχείρισης ποιότητας
- ii. Διαχείριση ποιότητας
- iii. Έλεγχος ποιότητας

VI. Διαχείριση Ανθρώπινου Δυναμικού του Έργου

Η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού είναι η φάση που προσχεδιάζονται και διαχειρίζονται οι πόροι με στόχο τη καλύτερη κατανομή τους. Η ορθή κατανομή μπορεί να επιτευχθεί συμπεριλαμβάνοντας το σύνολο των πόρων και τις δεξιότητες του εκάστοτε εργαζόμενου έχοντας ως αποτέλεσμα την επίτευξη της μεγιστοποίησης της αποτελεσματικότητας των πόρων.

Υπάρχουν οι κάτωθι έξι διαδικασίες διοίκησης ανθρώπινου δυναμικού του έργου:

- i. Σχέδιο διαχείρισης πόρων
- ii. Εκτίμηση πόρων δραστηριότητας
- iii. Απόκτηση πόρων
- iv. Ανάπτυξη ομάδας
- v. Διαχείριση ομάδας
- vi. Έλεγχος πόρων

VII. Διαχείριση Επικοινωνιών του Έργου

Η φάση διαχείρισης επικοινωνιών του έργου συγκαταλέγεται στα στάδια απόκτησης των πληροφοριών, από το πρωταρχικό στάδιο της δημιουργίας τους έως την τελική τους επεξεργασία. Ειδικότερα, οι πληροφορίες δημιουργούνται, έπειτα συλλέγονται, διανέμονται και ύστερα αποθηκεύονται και ανακτώνται με στόχο την τελική διάθεση τους. Η αποτελεσματική επικοινωνία παίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχία ενός έργου και κατ' επέκταση στην ολοκλήρωση του.

Υπάρχουν τρεις κάτωθι διαδικασίες διαχείρισης επικοινωνιών του έργου:

- i. Σχέδιο διαχείρισης επικοινωνίας
- ii. Διαχείριση επικοινωνιών
- iii. Παρακολούθηση επικοινωνιών

VIII. Διαχείριση Κίνδυνων του Έργου

Η φάση αυτή περιλαμβάνει κάθε βήμα από την παραγωγή ενός σχεδίου διαχείρισης κινδύνου, στοιχείο του συνολικού σχεδίου διαχείρισης έργου, την αναλυτική περιγραφή των κατηγοριών κινδύνου (προμήθειες, πόροι, κ.λπ.), τον καθορισμό του χρόνου και των διαδικασιών για την επανεκτίμηση των κινδύνων, τι πιθανότητες εμφάνισης τους και τον αντίκτυπο του.

IX. Διαχείριση Προμηθειών του Έργου

Κατά τη φάση σχεδιασμού του έργου προσδιορίζονται οι ανάγκες προμήθειας του έργου. Για κάθε απαίτηση εξωτερικού προμηθευτή, συντάσσεται μια Δήλωση Εργασίας (Statement of Work) και χρησιμεύει ως γραπτή δήλωση του έργου που κάνει ο ανάδοχος. Τα έγγραφα της που αφορούν τις προμήθειες συνήθως αποτελούνται από το έντυπο αίτησης κάποια ενδεχόμενης πρότασης και την πρόσκληση υποβολής προσφορών που συνοδεύονται με τη Δήλωση Εργασίας. Επομένως, αποτελεί έγγραφο καθοδήγησης για την ομάδα έργου και όσο πιο συγκεκριμένο είναι, τόσο καλύτερα ορίζονται τα όρια της εργασίας κάθε οργανισμού. Επιπλέον, σε αυτό το στάδιο καθορίζονται οι διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την υποβολή προτάσεων ή/και προσφορών καθώς και τα κριτήρια λήψης αποφάσεων. Ακόμη εντοπίζονται πιθανοί προμηθευτές και δημιουργείται επικοινωνία για ενδεχόμενη συνεργασία. Όλες αυτές οι πληροφορίες συγκεντρώνονται σε ένα Σχέδιο Διαχείρισης Προμηθειών, ένα υποσύνολο του συνολικού Σχεδίου Διαχείρισης Έργου.

X. Διαχείριση Συμμέτοχων

Η διαδικασία εύρεσης των συμμετόχων/εμπλεκόμενων είναι θεμελιώδης για την ύπαρξη ενός έργου και για αυτό τον λόγο το «PMBOK» την συγκαταλέγει συμπεριλαμβανομένου του

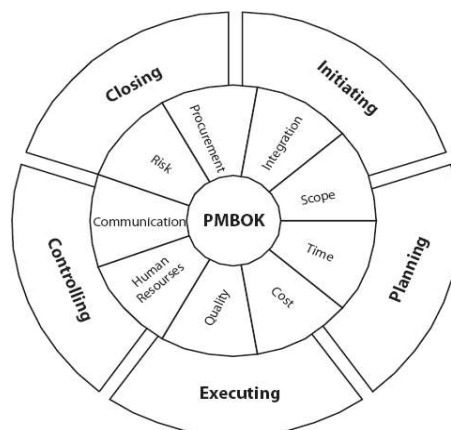
πλάνου του έργου, στην ομάδα διαδικασίας έναρξης έργου. Πιο συγκεκριμένα, τα κύρια εμπλεκόμενα μέρη του έργου προσδιορίζονται πριν από την ενσωμάτωση τους στο έργο και για αυτό ένα έργο ξεκινά με γνώμονα τα κύρια ενδιαφερόμενα μέρη. Εκτός από τους κύριους ενδιαφερόμενους, υπάρχουν σχεδόν πάντα δευτερεύοντες που δεν κρίνονται τόσο σημαντικοί, αλλά έχουν μεγάλη ικανότητα να επηρεάσουν την πορεία του έργου σε σχέση με το οικονομικό τους μερίδιο σε αυτό.

2.5 Ομάδες διεργασιών Διοίκησης Έργου

Στη διαχείριση έργων γενικά οι βέλτιστες πρακτικές υπαγορεύουν μια πολύ συγκεκριμένη σειρά διαδικασιών που πρέπει να εκτελεστούν ανά ομάδα. Οι διαδικασίες αυτές αναφέρονται ως Έναρξης, Προγραμματισμού, Εκτέλεσης, Παρακολούθησης και Κλεισίματος. Στο PMBOK τίθεται το ερώτημα για το ποιο πρόβλημα γίνεται προσπάθεια να λυθεί έχοντας πέντε διακριτές ομάδες διεργασιών και η απάντηση βρίσκεται στο ότι η καθμία περιέχει ή φιλοξενεί συγκεκριμένες διεργασίες που πρέπει να εκτελεστούν. Ειδικότερα, αυτές οι διεργασίες δίνουν ένα οργανωτικό υπόβαθρο για να σχεδιαστούν, να εκτελεστούν και να διαχειριστούν με επιτυχία ένα έργο που λειτουργεί σωστά (PMBOK Guide, 2017).

Οι διεργασίες που χρειάζεται να εκτελεστούν στη διοίκηση έργου, χωρίζονται σε πέντε ομάδες, που αλληλοεπιδρούν, σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα (PMI, 2014) :

- I. Διεργασίες εκκίνησης, όπου το έργο αποκτά την ταυτότητά του, μέσω της αναγνώρισης της ύπαρξής του, του σκοπού και των στόχων του, τη δημιουργία του καταστατικού του και φυσικά του ορισμού του ανθρώπου, που θα διοικήσει το έργο.
- II. Διεργασίες Σχεδιασμού, όπου γίνεται ένας λεπτομερής σχεδιασμός των στόχων και προγραμματίζεται η απαιτούμενη πορεία δράσης
- III. Διεργασίες εκτέλεσης, που υλοποιείται το σχέδιο της διοίκησης έργου, ενσωματώνοντας το ανθρώπινο δυναμικό και τους υπόλοιπους συντελεστές παραγωγής.
- IV. Διεργασίες παρακολούθησης και ελέγχου, όπου πραγματοποιούνται μετρήσεις και παρακολουθείται τακτικά η πρόοδος του έργου, έτσι ώστε, αν υπάρξουν αποκλίσεις, να γίνουν διορθωτικές κινήσεις στον σχεδιασμό.
- V. Διεργασίες κλεισίματος, όπου πραγματοποιείται η τυπική αποδοχή του προϊόντος ή της υπηρεσίας, που παρήγαγε το έργο, αρχειοθετούνται οι πληροφορίες του έργου, αποδεσμεύεται το ανθρώπινο δυναμικό και το έργο οδηγείται σε ένα φυσικό τερματισμό.
- VI. Οι πέντε αυτές ομάδες διεργασιών μπορούν να εφαρμόζονται σε κάθε φάση ζωής του έργου και αποτελούνται από 47 διεργασίες, οι οποίες καλύπτουν 10 γνωστικές περιοχές.



2.6 Κύκλος Ζωής Έργου

Κατά την διαδικασία εκτέλεσης ενός έργου, το έργο χωρίζεται σε φάσεις έχοντας ως σκοπό τον καλύτερο δυνατό έλεγχο. Ειδικότερα, το σύνολο των φάσεων ενός έργου ονομάζεται Κύκλος Ζωής Έργου (Project Life Cycle) και κάθε φάση διακρίνεται και από την παραγωγή παραδοτέων, τέτοιο παράδειγμα μπορεί να είναι το σχέδιο ενός έργου (PMI, 2014).

Ο κύκλος ζωής της διοίκησης έργου συνήθως αναλύεται σε τέσσερις φάσεις, όπως την έναρξη, τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και το κλείσιμο. Αυτές οι φάσεις αποτελούν τη διαδρομή που οδηγεί το έργο από την αρχή μέχρι το τέλος.

- I. **Εκκίνηση του έργου:** Η φάση της εκκίνησης του έργου αρχίζει με την ανίχνευση της ανάγκης-ευκαιρίας για την έναρξη του έργου. Στη συνέχεια ορίζονται τα βασικά άτομα που απαρτίζουν το έργο (π.χ. διευθυντής έργου), το φυσικό αντικείμενο του έργου, γίνεται μία αρχική εκτίμηση του κόστους, του χρόνου και των πόρων που απαιτούνται για το έργο, επιλέγεται η κατάλληλη στρατηγική υλοποίησης του έργου. Τέλος, αποφασίζεται αν θα προχωρήσει η ομάδα στην υλοποίηση ή όχι του έργου.
- II. **Οργάνωση και προετοιμασία του έργου:** Στη φάση της οργάνωσης και προετοιμασίας του έργου ορίζεται η ομάδα του έργου και μοιράζονται οι αντίστοιχες αρμοδιότητες. Επίσης, πραγματοποιείται εκπόνηση των μελετών και καθορίζεται με λεπτομέρεια το βασικό πλάνο των δραστηριοτήτων (παραδοτέα έργου, χρονοδιάγραμμα έργου, πόροι, ποιοτικά πρότυπα, κινδύνους, προϋπολογισμός έργου). Στην πορεία, γίνεται η επιλογή του καταλληλότερου υπερβολάβου, από μια έρευνα αγοράς για εύρεση του ανθρώπινου δυναμικού, των πόρων και των μηχανημάτων, παραγγελία των πόρων που χρειάζονται πολύ χρόνο για την παράδοση τους. Τέλος, είναι αρκετά σημαντικό να τονιστεί πως η αντιμετώπιση των προβλημάτων του έργου είναι προτιμότερο να γίνει σε αυτή την φάση διότι όσο προχωράει η εκτέλεση ενός έργου «κοστίζει» περισσότερο.
- III. **Εκτέλεση του έργου:** Στη φάση της εκτέλεσης του έργου, ξεκινάει η υλοποίηση του έργου, με πρωταρχικό μέλημα την εγκατάσταση των συνεργείων – υπερβολάβων στα εργοτάξια, παραδίδονται τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στις εργασίες και τέλος αρχίζει η επίβλεψη των εργασιών του έργου. Κατά την επίβλεψη δίνεται μια ξεκάθαρη εικόνα εάν οι εκτιμήσεις που έγιναν αρχικά είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν στην πορεία. Επιπρόσθετα, μερικοί από τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν τον αρχικό σχεδιασμό του έργου είναι η καθυστέρηση της παραλαβής των προϊόντων, απεργίες εργαζομένων, βλάβη στα μηχανήματα και ούτω καθεξής.
- IV. **Παράδοση του έργου και Εφαρμογή του σε Πραγματικό Χρόνο:** Στη φάση της παράδοσης του έργου και τη θέση του σε λειτουργία ολοκληρώνεται το έργο χωρίς να υπάρχουν κάποιες εκκρεμότητες και φυσικά να είναι και απολύτως λειτουργικό και αξιόπιστο. Σε αυτό το σημείο χρειάζεται να επισημανθεί ότι η ομάδα του έργου αξιολογεί το παραχθέν αποτέλεσμα κρατώντας τα θετικά στοιχεία και επισημαίνοντας τα λάθη που πραγματοποιήθηκαν με στόχο να αποφευχθούν στα επόμενα έργα.

Κεφάλαιο 3: Πρακτικές Διοίκησης Έργου σε Κατασκευαστικά Έργα

Η διαχείριση ενός κατασκευαστικού έργου περιλαμβάνει το σχεδιασμό, το συντονισμό και την εκτέλεση του. Σε μια σειρά διάφορων παραδειγμάτων κατασκευαστικών έργων σε διάφορους τομείς, όπως για παράδειγμα στη βιομηχανία, περιλαμβάνονται πολλές εργασίες και πολλαπλές φάσεις που απαιτούν ενδελεχή γνώση της διαδικασίας κατασκευής καθώς και επίλυση προβλημάτων για να είναι όλα υπό έλεγχο.

Λόγω της διαρκώς μεταβαλλόμενης φύσης της διαχείρισης των έργων κατασκευής, ο ρόλος του διαχειριστή ενός κατασκευαστικού έργου είναι να διασφαλίζει την πορεία του έργου σύμφωνα με τις προδιαγραφές, το χρονοδιάγραμμα και τον προϋπολογισμό που είχαν οριστεί από τον πελάτη ή την ομάδα έργου.

Αν και η διαχείριση έργου ορίζεται ως η διαχείριση πόρων κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός έργου μέσω διάφορων εργαλείων και μεθοδολογιών για τον έλεγχο του εύρους, του κόστους, του χρόνου και της ποιότητας, η διαδικασία γίνεται πιο πολύπλοκη σε ένα κατασκευαστικό πλαίσιο. Υπάρχει μια ευρύτερη ποικιλία περιορισμών που πρέπει να αντιμετωπιστούν, οι οποίοι είναι συγκεκριμένοι για το σχεδιασμό και την κατασκευή κατασκευαστικών έργων (Interfocus Ltd., 2021).

3.1 Βασικές Αρχές Διαχείρισης Κατασκευαστικών Έργων

I. Σύλληψη Ιδέας του Έργου

Αρχικά θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια μελέτη σκοπιμότητας, γνωστή και ως επιχειρηματική περίπτωση, βοηθώντας να προσδιοριστούν οι στόχοι, το κόστος του έργου και το χρονοδιάγραμμά του για να διευκρινιστούν οι πόροι για να επιτευχθεί το έργο εντός των περιορισμών που προσδιορίζονται εξαρχής. Επίσης, καθίσταται σημαντικό να προσδιοριστεί το σκεπτικό πίσω από το έργο, μαζί με τυχόν πιθανούς κινδύνους και ζητήματα που μπορεί να εντοπιστούν.

II. Καθορισμός και Σχεδιασμός του Έργου

Στη συνέχεια μόλις το έργο σχεδιαστεί και εγκριθεί, θα χρειαστεί να περιγραφούν οι εργασίες εντός του χρονοδιαγράμματος, να σημειωθούν τυχόν ορόσημα του έργου και πόροι που θα χρειαστούν για να ολοκληρωθούν οι εν λόγω εργασίες βάσει του προϋπολογισμού. Παράλληλα με όλες τις λεπτομέρειες του έργου θα πρέπει να συγκροτηθεί και η ομάδα του έργου με έμπειρα άτομα για να ξεκινήσει η υλοποίησή του.

III. Έναρξη Έργου

Έπειτα μόλις τεθεί σε εφαρμογή το έργο, τα παραδοτέα θα πρέπει να πραγματοποιηθούν εντός του χρονικού πλαισίου που ορίστηκε και να ξεκινήσουν οι συναντήσεις με τα εμπλεκόμενα μέρη, τις ομάδες και τους πελάτες. Εν τω μεταξύ, οι εργασίες που πρέπει να ολοκληρώσει η ομάδα έργου απαιτούν κατανομή πόρων και διαχείριση φόρτου εργασίας και από την πλευρά του διαχειριστή έργου.

IV. Παρακολούθηση της Απόδοσης του Έργου

Η παρακολούθηση της προόδου του έργου σας είναι απαραίτητη, απαιτώντας το δικό της ξεχωριστό στάδιο στη διαχείρισή. Πιο συγκεκριμένα χρειάζεται ένας τρόπος για να σημειωθεί η πρόοδος, επομένως είναι σημαντικό να οριστούν βασικοί δείκτες απόδοσης για το κόστος, το χρόνο και την ποιότητα. Η τήρηση αυτών των αριθμών σημαίνει ότι είναι λιγότερο πιθανό να αντιμετωπιστούν υπέρογκα προβλήματα. Ωστόσο, σε περίπτωση κάποιας αλλαγής, είναι σημαντικό να υπάρξει ευελιξία και επικοινωνία στην ομάδα σας καθόλη τη διάρκεια του έργου.

V. Προϋπολογισμός και Εκτίμηση του κόστους για το κατασκευαστικό έργο

Μία από τις πιο δύσκολες πτυχές στα αρχικά στάδια ενός κατασκευαστικού έργου είναι ο καθορισμός του προϋπολογισμού του έργου πριν από την έναρξη της ίδιας της εργασίας. Ειδικότερα ένας προϋπολογισμός έργου θα πρέπει να προβλέπει τις ακόλουθες δαπάνες:

- **Εργασία:** Το κόστος εργασίας μπορεί να προκύψει από ιστορικά δεδομένα, τρέχοντα επιτόκια της αγοράς, συνδικάτα ή εκτιμήσεις.
- **Υλικά:** Η στρατηγική προμηθειών ενός διαχειριστή έργου του επιτρέπει να έχει την καλύτερη τιμή και αξία για υλικά που πληρούν τις τεχνικές απαιτήσεις του έργου.
- **Εξοπλισμός:** Σε περίπτωση που ένας ανάδοχος χρειάζεται να αγοράσει ή να νοικιάσει εξοπλισμό για ένα έργο, το κόστος του εξοπλισμού (συμπεριλαμβανομένης της φθοράς) θα πρέπει να περιλαμβάνεται στον προϋπολογισμό του έργου.
- **Υπεργολάβοι:** Εάν ένας ανάδοχος σκοπεύει να αναθέσει σε υπεργολαβία μέρος της παράδοσης του έργου, τότε αυτό θα πρέπει να συμπεριληφθεί στον προϋπολογισμό του έργου.
- **Προμήθειες:** Ενώ χρησιμοποιούνται υλικά για την κατασκευή του έργου, είναι οι προμήθειες που χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση της κατασκευαστικής λειτουργίας.
- **Γενικοί όροι:** Το έμμεσο κόστος σε σχέση με το έργο πρέπει να προϋπολογιστεί ανάλογα, δηλαδή στοιχεία όπως το προσωπικό διαχείρισης έργου, τα τηλέφωνα, οι άδειες, τα τέλη και η καθαριότητα εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία.
- **Κέρδος:** Το κέρδος πρέπει να υπολογίζεται και να ενσωματώνεται στο σχέδιο προϋπολογισμού, με τον διαχειριστή έργου (project manager) να παρακολουθεί συνεχώς και να επιδιώκει τη βελτιστοποίηση της προβλεπόμενης κερδοφορίας του έργου.
- **Φόροι:** Κατά την προετοιμασία ενός προϋπολογισμού ή εκτίμησης έργου θα πρέπει να συμπεριληφθούν και οι αντίστοιχοι φόροι.

3.2 Στάδια Διαχείρισης Κατασκευαστικών Έργων

Η ολοκλήρωση ενός κατασκευαστικού έργου απαιτεί την ολοκλήρωση των στόχων σταδιακά. Τα ακόλουθα τέσσερα βήματα είναι χαρακτηριστικά ενός επιτυχημένου έργου διαχείρισης κατασκευής (Interfocus Ltd., 2021):

I. Σχεδιασμός:

Οι αποφάσεις, οι στόχοι και το αντικείμενο του έργου διαμορφώνονται από το μέγεθος του έργου, την τοποθεσία που διατίθεται για την κατασκευή και τον πραγματικό σκοπό αυτού που κατασκευάζεται.

II. Σχηματικός σχεδιασμός:

Σε αυτό το σημείο προσδιορίζονται τα διάφορα μέρη, τα υλικά, τα μεγέθη και τα χρώματα του έργου μέσω τεχνικών σχεδίων που περιλαμβάνουν μελέτες, κατόψεις και όψεις.

III. Ανάπτυξη του σχεδίου:

Κατά την υλοποίηση του σχεδίου, για το ποια υλικά και τι εξοπλισμός θα χρειαστούν, καθώς και με ποιο κόστος, τέτοιες αποφάσεις βελτιώνουν τα σχέδια από το προηγούμενο στάδιο, ενώ η βαθύτερη έρευνα θα βοηθάει στη σωστή υλοποίηση της κατασκευής του.

IV. Συγκέντρωση των εγγράφων βάσει σύμβασης:

Οι προδιαγραφές του σχεδίου και της κατασκευής θα ολοκληρωθούν πλήρως και θα είναι έτοιμες για προσφορά από εξωτερικούς εργολάβους.

3.3 Πρακτικές Σχεδιασμού Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία

3.3.1 Κριτήρια Σχεδιασμού Εργαστηρίων σε Φαρμακοβιομηχανία

I. Γενικά Χαρακτηριστικά Σχεδιασμού

Η παροχή βασικού επιπέδου σχεδιασμού ασφάλειας για το χειρισμό ενώσεων χαμηλής-μεσαίας τοξικότητας, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι ένα δυνητικά επικίνδυνο περιβάλλον εντός του εργαστηρίου δεν επηρεάζει περιοχές εκτός του καθορισμένου εργαστηρίου, συνιστάται αρνητική διαφορική πίεση αέρα σε σχέση με τις γύρω περιοχές. Ειδικότερα η πίεση του αέρα στον χώρο του εργαστηρίου θα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 5 και 12,5 Pascals (0,02 έως 0,05 ίντσες στήλης νερού) κάτω από τις πιέσεις στο διάδρομο, εκτός του εργαστηρίου και επίσης σε παρακείμενους χώρους. Η διατήρηση ενός αρνητικού περιβάλλοντος στο εργαστήριο σε σχέση με το εξωτερικό θα προστατεύσει τις περιοχές εκτός του εργαστηριακού περιβάλλοντος.

Ωστόσο, για να παρέχεται βασική προστασία για το προσωπικό του εργαστηρίου, ο πραγματικός αέρας μέσα στο εργαστήριο θα πρέπει να εξαχθεί και να αντικατασταθεί με καθαρό αέρα, ήτοι αέρα μονής διέλευσης. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να επιτυγχάνεται ρυθμός αλλαγής αέρα μεταξύ 12 και 15 αλλαγών ανά ώρα. Η αποθήκευση όλων των χημικών αντιδραστηρίων και διαλυτών θα πρέπει επίσης να ελέγχεται προκειμένου να αποφευχθεί η συσσώρευση επικίνδυνων συγκεντρώσεων ατμών, καθώς σε περίπτωση πυρκαγιάς οι

αποθηκευτικοί χώροι των χημικών θα πρέπει παρέχουν πυροπροστασία έως και 90 λεπτά, επιτρέποντας την ασφαλή εκκένωση και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων έκρηξης τόσο στο προσωπικό της υπηρεσίας έκτακτης ανάγκης όσο και για τον κίνδυνο μόλυνσης του περιβάλλοντος (World Health Organization, 2010).

II. Χαρακτηριστικά Σχεδιασμού Εργαστηρίου Χειρισμού Δυνατών Φαρμάκων (Κατηγορία 3)

Οι προδιαγραφές των αεραγωγών/προθάλαμων του εργαστηρίου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος μόλυνσης άλλων χώρων από το περιβάλλον του εργαστηρίου κατά τη διάρκεια που το προσωπικό εισέρχεται και εξέρχεται από το εργαστήριο. Επιπρόσθετα, θα πρέπει να υπάρχει η οπτική ένδειξη ότι η πίεση του δωματίου διατηρείται, όπως ένα μαγνητικό μανόμετρο που βρίσκεται κοντά στην είσοδο του εργαστηρίου έτσι ώστε να ειδοποιεί ότι πρόκειται να εισέλθει στον χώρο κάποιος βάσει των κανόνων ασφαλείας που ορίζεται για τα εργαστήρια.

III. Χαρακτηριστικά Σχεδιασμού Εργαστηρίου Χειρισμού Δυνατών Φαρμάκων (Κατηγορία 4)

Συνιστάται ξεχωριστό σύστημα «HVAC» (Heating Ventilation and Air Conditioning) το οποίο απομονώνει το εργαστήριο από οποιαδήποτε άλλη περιοχή της εγκατάστασης σε περίπτωση μόλυνσης. Η αρνητική διαφορική πίεση αέρα σε σχέση με το περιβάλλον είναι απαραίτητη. Επίσης και στην εν λόγω περίπτωση απαιτούνται αεραγωγοί/προθάλαμοι πριν την εισαγωγή στον χώρο του εργαστηρίου που διατηρούν την αρνητική πίεση. Επιπρόσθετα, συνιστάται ανεπιφύλακτα ένα σύστημα συναγερμού/παρακολούθησης για να προειδοποιεί τους χειριστές για την αστοχία του συστήματος πίεσης αέρα, το οποίο συνήθως συνδέεται με ένα Σύστημα Διαχείρισης Κτιρίου.

3.4 Κατασκευή Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία

Τα εργαστήρια αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των σύγχρονων φαρμακευτικών εγκαταστάσεων και αναπόσπαστο κομμάτι της φαρμακευτικής αλυσίδας αξίας. Τα εργαστήρια καθίστανται σημαντικά και απαραίτητα για την λειτουργία της φαρμακοβιομηχανίας, καθώς συμβάλλουν από τη βασική έρευνα και τη δημιουργία φαρμάκων έως τον τελικό ποιοτικό έλεγχο των παρτίδων παραγωγής. Η έρευνα και η ανάπτυξη παραγωγής φαρμάκων, όπως και ο ποιοτικός έλεγχος απαιτούν εργαστήρια που συμμορφώνονται με τις συνιστώσες του «Good Manufacturing Practice» (GMP). Επιπρόσθετα, εάν οι ουσίες περιλαμβάνουν βιολογικούς παράγοντες ή γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (GMO's), τα εργαστήρια θα πρέπει επιπλέον να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του βιοπεριορισμού και να έχουν λειτουργικό σχεδιασμό (NNE, 2023).

3.4.1 Κατευθυντήριες για Κατασκευή Εργαστηρίου:

I. Good Manufacturing Practice (GMP)

Το «Good Manufacturing Practice (GMP)» είναι ένα σύστημα που διασφαλίζει ότι τα προϊόντα παράγονται και ελέγχονται βάσει των προτύπων ποιότητας. Παρέχει συνιστώσες για να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι που ενέχονται σε οποιαδήποτε φαρμακευτική παραγωγή που δεν μπορεί να εξαλειφθεί μέσω της δοκιμής του τελικού προϊόντος (Nally J.D., 2007)

Τα βασικά κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη βάσει του GMP είναι:

- i. Τα κτίρια και οι εγκαταστάσεις (Buildings and Facilities)

- ii. Ο εξοπλισμός (Equipment)
- iii. Η συντήρηση, ο καθαρισμός και η βαθμονόμηση του εξοπλισμού (Equipment Maintenance, Cleaning and Calibration)
- iv. Επικύρωση CGMP (Validation CGMP)
- v. Επικύρωση καθαρισμού (Cleaning Validation)
- vi. Έλεγχοι παραγωγής και κατά τη διαδικασία (Production and In-process Controls)
- vii. Διαχείριση υλικών (Materials Management)
- viii. Συσκευασία και Τοποθέτηση Ετικετών (Packaging and Labeling)
- ix. Εργαστηριακοί Έλεγχοι (Laboratory Controls)
- x. Παράπονα και Ανακλήσεις (Complaints and Recalls)
- xi. Αλλαγή ελέγχου (Change Control)
- xii. Συστήματα Υπολογιστών (Computer System)
- xiii. Ειδικοί Κανονισμοί Φαρμακευτικών Προϊόντων (Specific Drug Product Regulations)

Η μη συμμόρφωση των εταιρειών με τους κανονισμούς GMP μπορεί να οδηγήσει σε πολύ σοβαρές συνέπειες, όπως ανάκληση, κατάσχεση, πρόστιμα, ακόμη και φυλάκιση.

II. Διαχείριση «API's» (Active Pharmaceutical Ingredient)

Η διαχείριση των API είναι επίσης πολύ σημαντική στον σχεδιασμό εργαστηρίων, καθώς τα ενεργά φαρμακευτικά συστατικά είναι το μέρος ενός εργαστηριακού φαρμάκου που είναι βιολογικά ενεργό. Σημαντικό καθίσταται να λαμβάνεται υπόψη η ευημερία των χειριστών και να παρέχεται επαρκής εξαερισμός και εξαγωγή του καπνού από ειδικά πάνελ.

Επίσης, πρέπει να εξεταστούν οι πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ενεργών φαρμακευτικών συστατικών (API) στα λύματα από την παραγωγή και να τεθούν σε εφαρμογή κατάλληλα συστήματα παρακολούθησης υδραυλικών και αποχετευτικών συστημάτων.

III. Κλινικές δοκιμές

Οι κλινικές δοκιμές μπορεί να είναι η παρασκευή ή η διάσπαση ενός φαρμάκου. Πιο συγκεκριμένα συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μιας θεραπείας με μια άλλη, οι κλινικές δοκιμές συχνά περιλαμβάνουν ασθενείς, υγιείς ανθρώπους ή και τα δύο και είναι απαραίτητες για να γίνουν σωστά. Βέβια σημαντικό είναι να καταστεί σαφές, ότι ο σχεδιασμός του εργαστηρίου σας έχει μια ενότητα αφιερωμένη στην ταχεία απόκριση σε αυτή τη φάση ανάπτυξης. Η διατήρηση των πραγμάτων θα διασφαλίσει ότι το φάρμακό θα φτάσει στην αγορά όσο το δυνατόν νωρίτερα (World Health Organization, 2010).

4.4.2 Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου

I. Βασικοί Στόχοι

Οι βασικοί στόχοι ενός μικροβιολογικού μπορούν να οριστούν οι εξής:

- I. Η προστασία του ερευνητή που θέτει σε εφαρμογή τα πειράματα και του προσωπικού
- II. Η προστασία του περιβάλλοντα χώρου και των ανθρώπων που τον απαρτίζουν
- III. Η διατήρηση της πειραματικής εγκυρότητας

Έχοντας υπόψη αυτούς τους τρεις στόχους, το αρχικό βήμα που πρέπει να γίνει για το σχεδιασμό ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου είναι η ανάλυση των ερευνητικών δραστηριοτήτων που θα αναληφθούν, η σύνδεση των κινδύνων που σχετίζεται με κάθε λειτουργία και η αξιολόγηση των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των δραστηριοτήτων. Η εν λόγω ανάλυση θα επιτρέψει στον υπεύθυνο σχεδιασμού εργαστηρίου να κάνει σημαντική οικονομία, καθώς θα είναι σε θέση να υπολογίσει την έκταση των επικίνδυνων εργασιών, έτσι ώστε να τις οργανώσει με στόχο την ελαχιστοποίηση τους και να αξιοποιήσει μόνο τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

Στη συνέχεια εκτός από την εξέταση του αποτυπώματος του εξοπλισμού που θα έχει δημιουργηθεί, είναι επίσης σκόπιμο να ληφθεί υπόψη ο αριθμός του προσωπικού που θα ασχολείται με τις δοκιμές, οι υπηρεσίες (ηλεκτρισμός, νερό και αέριο) που απαιτούνται και οι μηχανισμοί ελέγχου της ακούσιας απελευθέρωσης μικροοργανισμών στο περιβάλλον λόγω της μόλυνσης που θα υπάρξει. Πολύ σημαντικό ακόμη είναι να υπολογιστεί το περιθώριο για κάποια ενδεχόμενη επέκταση που θα χρειαστεί να δημιουργηθεί για τις ανάγκες του μικροβιολογικού εργαστηρίου (Phillips B.G, et al, 1967).

II. Διαχωρισμός Περιοχών

Στη συνέχεια θα πρέπει να σχεδιαστεί το μικροβιολογικό εργαστήριο έτσι ώστε να υπάρχει ένας διαχωρισμός των χώρων για την εκτέλεση των λειτουργιών και να πληροί τις απαιτήσεις ασφάλειας, περιβάλλοντος και άλλες απαιτήσεις σύμφωνα με τους κανονισμούς cGMP.

Στο άρθρο «Laboratory Design for Microbiological Safety», που δημοσιεύτηκε στο Applied Microbiology, οι συγγραφείς G. Briggs Phillips και Robert S. Runkle έθεσαν πέντε λειτουργικές ζώνες στις οποίες θα μπορούσε να διαχωριστεί ένα μικροβιολογικό εργαστήριο, όπως:

- i. Στον χώρο καθαριότητας και μετάβασης
- ii. Στην περιοχή έρευνας
- iii. Στον χώρο φύλαξης εργαστηριακών ζώων και των δοκιμών
- iv. Στον χώρο που βρίσκεται η εργαστηριακή υποστήριξη
- v. Στο χώρο που βρίσκονται τα μηχανήματα

Οι Phillips και Runkle πρότειναν την ιδέα του πρωτογενούς-δευτερογενούς φραγμού για την πρόληψη της διασταυρούμενης μόλυνσης και τη διαχείριση σε περίπτωση απελευθέρωσης μικροοργανισμών.

Τα πρωτεύοντα εμπόδια είναι τα περιβλήματα, οι φραγμοί ή άλλες συσκευές συγκράτησης που περιβάλλουν το μολυσματικό ή δυνητικά μολυσματικό υλικό. Ως πρώτη γραμμή άμυνας (εκτός από τους δοκιμαστικούς σωλήνες, φιάλες κ.λπ.) εμποδίζουν τη διαφυγή και την πιθανή εξάπλωση μολυσματικών μικροοργανισμών π.χ. αεριζόμενα μικροβιολογικά ερμάρια, κλειστά αεριζόμενα κλουβιά πειραματόζων και τα κλειστά κύπελλα φυγοκέντρησης.

Τα δευτερεύοντα εμπόδια σε ένα εργαστήριο είναι τα χαρακτηριστικά του κτιρίου αυτού καθαυτού που περιβάλλουν τα κύρια εμπόδια. Αυτά παρέχουν ένα διαχωρισμό μεταξύ μολυσματικών περιοχών στο κτίριο και της εξωτερικής κοινότητας, δηλαδή μεταξύ των μεμονωμένων μολυσματικών περιοχών μέσα στο ίδιο το κτίριο. Παράδειγμα αυτών, αποτελούν τα δάπεδα, οι τοίχοι, οι οροφές, οι κλειδαριές υπερίωδους αέρα, τα φράγματα των θυρών, τα αποδυτήρια προσωπικού και οι διαφορικές πιέσεις μεταξύ των χώρων μέσα στο κτίριο.

Μια διαφορετική πρόταση διατυπώνεται στο επιστημονικό άρθρο «Modern QC Microbiology Laboratory Design and Layout Considerations» από τον Ratul Saha. Ειδικότερα προτείνει μια «έννοια τριών ζωνών» όπου μια ζώνη ενσωματώνει τον εργαστηριακό χώρο για δοκιμές δειγμάτων, μια άλλη περιλαμβάνει την περιοχή τεκμηρίωσης όπου οι αναλυτές καταγράφουν τα αποτελέσματα και μια τρίτη που θα παρέχει μια περιοχή που δεν θα παράγεται έργο και θα υπάρχει αλληλεπίδραση με την υπόλοιπη εργαστηριακή κοινότητα. Σημειώνει, ότι το κλειδί για την επιτυχία αυτής της διευθέτησης είναι η γειννίαση μεταξύ των ζωνών ένα και δύο, οι οποίες θα πρέπει να συνυπάρχουν αρμονικά καθώς απαιτούν ακόμα ένα ορισμένο βαθμό διαχωρισμού προκειμένου να δημιουργηθεί ένα κατάλληλο και ασφαλές περιβάλλον. Πιο απλουστευμένα, η καταγραφή των δεδομένων που θα παράγονται από τις δοκιμές θα πρέπει να πραγματοποιείται εντός του χώρου του μικροβιολογικού εργαστηρίου, έτσι ώστε να υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ της δειγματοληπτικής δοκιμής και της περιοχής τεκμηρίωσης.

III. Λιτότητα στο σχεδιασμό

Η εφαρμογή της λιτότητας στο σχεδιασμό και τη διάταξή του μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην επιτυχία των σύγχρονων μικροβιολογικών εργαστηρίων. Ο σχεδιασμός των εργαστηρίων έχει σημαντικό αποτύπωμα στις εργαστηριακές διεργασίες, τις συμπεριφορές και τις επικοινωνίες και για αυτό ένας καλός σχεδιασμός θα υποστηρίξει προληπτικά τις λιτές διαδικασίες, όπως η ροή, η οπτική διαχείριση και η ποιοτική εργασία. Τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής του λιτού σχεδιασμού, περιλαμβάνουν βελτιωμένο χρόνο διεκπεραίωσης, μείωση του πλεονασμού, εξάλειψη ανούσιων διεργασιών και βελτιωμένο ποιοτικό έλεγχο.

Η λιτότητα επιτρέπει στο προσωπικό του εργαστηρίου να εργάζεται έξυπνα μέσω του ψηφιακού μετασχηματισμού, καθώς η πραγματική πρόθεση αυτής της πρακτικής είναι να μεγιστοποιήσει την αξία ελαχιστοποιώντας όλες τις πρακτικές που μπορεί να επιφέρουν σπατάλες. Αν και τα εργαστήρια δεν είναι εντελώς ίδια με τους χώρους παραγωγής, ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να εφαρμοστεί με προσεκτική προσαρμογή των τεχνικών προδιαγραφών που βασίζονται στην ενδελεχή κατανόηση των εργαστηριακών διαδικασιών. Η διάταξη των εργαστηρίων και των περιοχών υποστήριξης χρειάζεται να ενθαρρύνει μια λογική ροή υλικών, τον διαχωρισμό διαφορετικών δραστηριοτήτων και τις ορθές πρακτικές διάθεσης απορριμμάτων. Τεχνικές αυτές μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες κατασκευής του εργαστηριακού περιβάλλοντος για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας του εργαστηρίου και των εργαζομένων του.

IV. Εξοπλισμός

Το μικροβιολογικό εργαστήριο θα πρέπει να διαθέτει επαρκή χώρο για τον απαραίτητο εξοπλισμό και για την εκτέλεση όλων των δραστηριοτήτων. Θα χρειαστεί ακόμη να αποφεύγονται πάση θυσία οι αναμειξεις για να αποφευχθεί οποιαδήποτε απειλή μόλυνσης.

Οι εργαστηριακές πλάκες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο καλλιεργειών θα πρέπει να αποθηκεύονται σε ειδικές τοποθεσίες και να χωρίζονται από άλλες περιοχές, ειδικά από τις περιοχές παραγωγής. Είναι σημαντικό να ελέγχεται η αποθήκευση του επαρκούς μεγέθους για γυάλινα σκεύη, φορητά όργανα, μικροβιολογικά μέσα, προμήθειες, αντιδραστήρες, διαλύτες, χημικές ουσίες και υλικά.

Επιπρόσθετα, η θερμότητα που παράγεται από τον εξοπλισμό είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη. Πιο συγκεκριμένα, τα αυτόκλειστα, οι θερμοκοιτίδες, τα ψυγεία και οι καταψύκτες παράγουν σημαντικές ποσότητες θερμότητας που οδηγούν σε δραματική αύξηση στη θερμοκρασία του δωματίου, ιδιαίτερα σε μικρότερα μικροβιολογικά εργαστήρια. Κατά τον καθορισμό του κλιματιστικού θα πρέπει να δίνεται προσοχή στη θερμότητα που παράγεται από τις συσκευές, ώστε να μπορέσει να εξισορροπηθεί ανάλογα.

V. Εξαερισμός

Η διαχείριση των οσμών μπορεί να είναι μια πρόκληση στα μικροβιολογικά εργαστήρια, ωστόσο υπάρχουν αρκετοί τρόποι να καταπολεμηθεί αυτό.

Μια σημαντική πρακτική είναι να υπάρχει χωριστή παροχή αέρα σε εργαστήρια και χώρους παραγωγής, όπως επίσης και να διασφαλίζεται ότι ο αέρας που παρέχεται στο εργαστήριο είναι κατάλληλης ποιότητας και δεν αποτελεί πηγή μόλυνσης. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, οι διαφορές πίεσης μπορούν να βοηθήσουν στον διαχωρισμό των καθαρών χώρων.

Οι χώροι εργασίας στους οποίους πραγματοποιείται το άνοιγμα των δοχείων δειγμάτων δοκιμής θα πρέπει να είναι είτε κάλυμμα στρωτής ροής με φιλτραρισμένο HEPA είτε εναλλακτικό ελεγχόμενο περιβάλλον για την προστασία της έκθεσης των ανοιχτών μέσων και του προϊόντος σε μόλυνση.

VI. Ο Ανθρώπινος Παράγοντας

Το εργαστήριο είναι ο χώρος εργασίας της προόδου, καθώς κανένας άλλος τομέας δεν αναπτύσσεται τόσο γρήγορα και σε κανένα άλλο εργασιακό περιβάλλον δεν υπάρχουν τόσες πολλές καινοτομίες. Ωστόσο, με αυτήν την ανάπτυξη έρχεται μια αυξημένη εστίαση στην εργονομία, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά τους πάγκους και τις καρέκλες εργαστηρίου. Έχοντας ένα εργονομικά αποδεδειγμένο κάθισμα μπορεί όχι μόνο να προστατευτεί η υγεία του πολύτιμου προσωπικού αλλά και να βελτιωθεί η απόδοση της εργασίας του, αποτρέποντας την πρόωρη κόπωση. Επομένως, ένας σωστά σχεδιασμένος πάγκος με τις αντίστοιχες αναπαικτικές εργαστηριακές καρέκλες μπορεί να θεωρηθεί ο εργαστηριακός χώρος ότι προάγει την υγεία τους μέσα από την καλή στάση του σώματος του. Επομένως, τα εργονομία του εργαστηρίου θα πρέπει να πληροί όλες τις συγκεκριμένες απαιτήσεις έχοντας ως στόχο την απομάκρυνση της καταπόνησης του σώματος όσο το δυνατόν περισσότερο και ταυτόχρονα την εγγύηση για την απαραίτητη στήριξη του.

VII. Εύρεση βακτηρίων

Ο πιο σημαντικός παράγοντας για την εύρυθμη λειτουργία ενός εργαστηρίου είναι η υγιεινή. Δεν υπάρχει σχεδόν κανένας άλλος τομέας από αυτόν του εργαστηρίου σε φαρμακοβιομηχανία όπου ο αντίκτυπος της μόλυνσης μπορεί να επηρεάσει τόσο δραστικά το αποτέλεσμα της εργασίας του. Οι μικροοργανισμοί είναι αόρατοι, πανταχού παρόντες στη φύση, μεταφέρονται από τον άνθρωπο και μπορούν να αναπτυχθούν σε μεγάλους πληθυσμούς σε σύντομο χρονικό διάστημα. Κατά τη διάρκεια των δοκιμών μικροοργανισμών, τα εργαστήρια παρέχουν εξαιρετικά ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη μικροβίων. Επομένως, ωφέλιμο καθίσταται τα εργαστήρια να αναπτύσσουν τεχνικές για τη διαχείριση και την εξάλειψη υψηλού μικροβιακού πληθυσμού, ακολουθώντας ορισμένα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε σχέση με τη διατήρηση ενός υγιεινού περιβάλλοντος.

Οι κυριότερες εστίες συγκέντρωσης μικροοργανισμών είναι οι κάτωθι:

- I. **Καρέκλες:** Χρειάζεται να καταστεί σαφές ότι όλες οι επιφάνειες πρέπει να καθαρίζονται, ενώ ταυτόχρονα να είναι ανθεκτικές σε όλες τις κοινές χημικές ουσίες, καθώς και σε ειδικά απολυμαντικά και καθαριστικά. Η ηλεκτροστατική εκκένωση (ESD) είναι συχνά ένας υποτιμημένος παράγοντας στον τομέα της εργαστηριακής υγιεινής και μπορεί να σημαίνει ότι οι πιο μικροσκοπικές ακαθαρσίες καθιζάνουν σε φορτισμένες επιφάνειες.
- II. **Νεροχύτες:** Οι νεροχύτες που βρίσκονται με κλίση είναι εύκολο να αποτρέψουν τους μικροοργανισμούς και τα απόβλητα, εξαλείφοντας έτσι το πρόβλημα της μόλυνσης στους αρμούς και τις άκρες των γύρω επιφανειακών νεροχυτών και των αποστραγγιστών.
- III. **Σημεία εισόδου:** Η είσοδος στον στείρο χώρο του εργαστηρίου θα πρέπει να γίνεται μέσω αεραγωγού στον οποίο οι χειριστές και οι ερευνητές θα πρέπει να αλλάζουν ρούχα και εργάζονται με τα ειδικά ρούχα για τους εν λόγω χώρους.

Επομένως, κατά το σχεδιασμό ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η φύση των μικροοργανισμών, οι πιθανές πηγές μόλυνσης, η φύση των υλικών δοκιμής, καθώς και οι κανονιστικές απαιτήσεις στη φαρμακοβιομηχανία. Η παραγωγή και η συλλογή δεδομένων είναι το κλειδί για τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων και εν τέλει της ασφάλειας των ασθενών (Kastner Lab Guidelines).

Κεφάλαιο 4: Τεχνολογικές Εφαρμογές στην Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου

Τα τελευταία χρόνια οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των κατασκευών είναι ραγδαίες με αποτέλεσμα τα τεχνολογικά εργαλεία/λογισμικά να αποκτούν κυρίαρχο ρόλο στην υλοποίηση των έργων και κατ' επέκταση μετασηματισμό του ευρύτερου κλάδου των κατασκευών.

Αξιοσημείωτη ως προς αναφορά καθίσταται η χρήση ενός βασικού τεχνολογικού λογισμικού, του BIM, το οποίο έχει αντικαταστήσει την παραδοσιακή σχεδίαση «Computer-Aided Design» και του «Cloud Computing» επιτρέποντας στην ομάδα έργου και σε διάφορους συνεργαζόμενους μηχανικούς να εργάζονται εξ' αποστάσεως.

Επομένως, λόγω της διαδεδομένης χρήσης του «Building Information Modeling» στα κατασκευαστικά έργα και σε μικρότερης κλίμακας έργα, όπως είναι η κατασκευή ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου, πραγματοποιείται αναφορά της χρήσης του στο εν λόγω κεφάλαιο, τόσο ως προς τα πλεονεκτήματα όσο και ως προς τα μειονεκτήματα του.

4.1 Χρήση Λογισμικού Συστήματος «BIM»

Η μοντελοποίηση πληροφοριών κτιρίου (BIM) είναι μια διαδικασία που υποστηρίζεται από διάφορα εργαλεία, τεχνολογίες και συμβόλαια που περιλαμβάνουν τη δημιουργία και τη διαχείριση ψηφιακών αναπαραστάσεων φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των τόπων. Τα μοντέλα πληροφοριών κτιρίου (BIM) είναι αρχεία σε υπολογιστή που μπορούν να εξαχθούν, να ανταλλάσσονται ή να δικτυωθούν για να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με ένα ενσωματωμένο στοιχείο. Το λογισμικό BIM χρησιμοποιείται από ιδιώτες, επιχειρήσεις και κυβερνητικούς φορείς που σχεδιάζουν, κατασκευάζουν, λειτουργούν και συντηρούν κτίρια και ποικίλες φυσικές υποδομές.

Η έννοια του BIM έχει αναπτυχθεί από τη δεκαετία του 1970, αλλά έγινε ένας συμφωνημένος όρος μόλις στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Η ανάπτυξη προτύπων και η υιοθέτηση του BIM έχει προχωρήσει με διαφορετικές ταχύτητες σε διαφορετικές χώρες. Τα πρότυπα που αναπτύχθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο από το 2007 και μετά αποτέλεσαν τη βάση του διεθνούς προτύπου ISO 19650, το οποίο κυκλοφόρησε τον Ιανουάριο του 2019 (Eastman C, et al, 2008).

4.1.1 Πλεονεκτήματα του BIM

I. Καλύτερος σχεδιασμός και σχεδιασμός:

Το BIM θα πρέπει να επιτρέπει σε ένα ολοκληρωμένο κτίριο και όλες τις σχετικές υπηρεσίες και συστήματα M&E να οπτικοποιούνται στην οθόνη πριν σπάσει το έδαφος. Αυτές οι πληροφορίες επιτρέπουν καλύτερο σχεδιασμό και σχεδιασμό για τον αρχιτέκτονα που επιτρέπει την αποτελεσματικότερη χρήση του διαθέσιμου χώρου και των πόρων.

II. Εύκολες αλλαγές σχεδίασης:

Το μοντέλο είναι κοινόχρηστο, ώστε οι χρήστες να μπορούν να δημιουργούν αλλαγές στο ένα μοντέλο BIM. Αυτό μπορεί να είναι έτοιμο σε καθορισμένες ώρες για τις επόμενες συναντήσεις της ομάδας σχεδιασμού ή ακόμα και σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε όλοι να

εργάζονται με ενημερωμένες πληροφορίες και να μπορεί να δημιουργηθεί μια συλλογική ροή εργασίας.

III. Ελάχιστη επαναξιολόγηση επί τόπου:

Το BIM διευκολύνει την ορατότητα των πιθανών προβληματικών περιοχών και επιτρέπει τη διόρθωση σφαλμάτων μέσω του μοντέλου «ανίχνευσης σύγκρουσης» προτού διαπραχθούν φυσικά. Αυτό μειώνει την ανάγκη για δαπανηρή επαναξιολόγηση με χρήση επεξεργασίας και αναθεώρηση της τοποθεσίας με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση εργασίας και υλικών.

IV. Προκατασκευή:

Το BIM επιτρέπει τόσο σε εργολάβους όσο και σε υπεργολάβους να οπτικοποιήσουν το έργο, δίνοντας χρόνο για την πιο εύκολη και ακριβή προκατασκευή των εργασιών εκτός έδρας, γεγονός που μπορεί να εξοικονομήσει χρόνο και χρήμα μέσω καλύτερων ελέγχων παραγωγικότητας στο περιβάλλον παραγωγής μακριά από ένα εργοτάξιο.

4.1.2 Μειονεκτήματα του BIM

Λογισμικό μοντελοποίησης:

Το λογισμικό BIM για την πραγματοποίηση της αρχικής κατασκευής ή αλλαγών του μοντέλου απαιτεί σημαντική επένδυση στο λογισμικό, μαζί με όλο και πιο ισχυρούς Η/Υ για την επεξεργασία του τεράστιου όγκου δεδομένων που απαιτούνται. Συνεπώς, δεν είναι εύκολο να αποκτηθεί από κάθε εταιρεία λόγω του σημαντικού κόστους που φέρει σαν σύστημα και της μετέπειτα υποστήριξης τους από έμπειρα άτομα.

Εκπαίδευση και προσωπικό:

Το κόστος της εκπαίδευσης του BIM είναι αρκετά υψηλό και μέχρι να γίνει απόκτημα του κάθε εργαζομένου θα απαιτηθούν αρκετές ώρες εκμάθησης και κατάρτισης του. Τα οφέλη που παρέχονται από την εξοικονόμηση χρόνου στις εγκαταστάσεις, μέσω αυτού, είναι πολύ μεγάλα, αλλά μόνο εάν η εταιρεία διαχειρίζεται πολλά έργα αξίζει να το αποκτήσει λόγω του κόστους και να μπορέσει να γίνει και η απόσβεση του.

Εμπιστοσύνη και συνεργασία:

Καθίσταται πρωταρχικής σημασίας για κάθε επιτυχημένο έργο το σύστημα BIM και για αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μια πολιτισμική αλλαγή στον κλάδο. Η συνήθης ρουτίνα του διαγωνισμού, της εμπορικής συμφωνίας και της ανάθεσης του έργου με έναν κύριο ανάδοχο πρέπει να αντιμετωπίζεται προσεκτικά σε σχέση με το χρόνο και τις προσδοκίες, προκειμένου ένα έργο με χρήση BIM να αποδώσει όπως θα έπρεπε. Όλα τα μέρη πρέπει να είναι πρόθυμα να μοιραστούν τη γνώση και να επενδύσουν, μερικές φορές ακόμη και πριν τους ανατεθεί το έργο από τον πελάτη.

Δέσμευση πελάτη:

Συχνά η προδιαγραφή του έργου ή το πλαίσιο προμήθειας του BIM, απαιτεί να βρεθεί ένας τελικός χρήστης/κάτοχος του κτιρίου ο οποίος θα χρειαστεί να γνωρίζει ή να μάθει την λειτουργία του εν λόγω συστήματος καθώς σε περίπτωση που δεν βλέπει ή δεν κατανοεί τα συνεχιζόμενα πλεονεκτήματα της χρήσης του μοντέλου σε πλήρη έκταση, θα χρειαστούν πολλές εργατώρες για την υποστήριξη του πελάτη και κατ' επέκταση θα υποβόσκει η δυσαρέσκεια του πελάτη σε περίπτωση μη καλής διαχείρισης του λόγω της μη κατανόησης του.

4.1.3 Χρήση Ψηφιακών Εργαλείων στο Σχεδιασμό και στην Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου

Η ψηφιακή τεχνολογία συνεπώς αναδεικνύει νέα εργαλεία για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση κάθε είδους κατασκευαστικού έργου. Η σχεδίαση, η μοντελοποίηση, η προσομοίωση, η ψηφιακή συνεργασία και η διαχείριση κατασκευών πραγματοποιείται πλέον μέσω της χρήσης των τεχνολογικών εργαλείων. Επιπρόσθετα, η ρομποτική και η τεχνητή νοημοσύνη αποτελούν την επόμενη τεχνολογία αιχμής που επιτρέπει τον μετασχηματισμό του συγκεκριμένου κλάδου. Παραδείγματα των προϊόντων αυτής της τεχνολογικής αιχμής παρουσιάζονται κάτωθι, με τους τρόπους που το καθένα μπορεί να συμβάλλει στο να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ της αρχιτεκτονικής ιδέας και της υλοποίησης του μέσω της τεχνολογίας.

Το σύστημα «Construction 4.0»—ένας συνδυασμός καινοτόμων τεχνολογιών, δεδομένων και ψηφιακών εργαλείων—είναι μετασχηματίζοντας τον κλάδο της αρχιτεκτονικής, της μηχανικής και των κατασκευών (AEC), ιδιαίτερα στην ανάπτυξη εργαστηρίων βιοεπιστημών. Μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε από μηχανικούς, αρχιτεκτονική, κατασκευαστική και συμβουλευτική εταιρεία

CRB διαπίστωσε ότι το 40 τοις εκατό των 500 στελέχη του κλάδου των βιοεπιστημών που συμμετείχαν στην έρευνα προσδιόρισαν την ταχύτητα στην αγορά και όχι το κόστος ως την πρώτη τους προτεραιότητα. Εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων για τον εξορθολογισμό του εργαστηρίου. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή είναι ένα βασικό μέρος για τη μείωση του χρόνου που απαιτείται για τη λήψη νέου φαρμάκου προϊόντα στην αγορά.

Οποιοσδήποτε εμπλέκεται στο σχεδιασμό και την κατασκευή ενός εργαστηρίου τα τελευταία 10 χρόνια πιθανότατα θα είναι εξοικειωμένοι με τη μοντελοποίηση πληροφοριών κτιρίου (BIM). Αλλά τι μπορεί να είναι νέα για κάποιο εργαστήριο. Οι διαχειριστές είναι ότι το BIM είναι μόνο ένα μικρό κομμάτι αυτού που είναι πλέον δυνατό με την ψηφιακή παράδοση. Σήμερα, η χρήση ψηφιακών τεχνολογιών για την ενοποίηση των διαδικασιών εργασίας και τη σύνδεση των ενδιαφερομένων αφαιρεί τα εμπόδια και επιτρέπει στις ομάδες σχεδιασμού και διαχείρισης που συμμετέχουν στο έργο να εξοικονομήστε χρόνο, επικοινωνήστε με σαφήνεια μεταξύ σας και προσφέρετε αριστεία στο κεφάλαιο έργα.

«Το BIM έχει αμέτρητα πλεονεκτήματα κατά το σχεδιασμό εργαστηρίων, που κυμαίνονται από δεδομένα οπτικοποίηση στο συντονισμό συστημάτων, αλλά αυτό που είναι πρωταρχικής σημασίας είναι η ικανότητά του να κοινοποιούν σαφώς την πρόθεση σχεδιασμού με τη διοίκηση του εργαστηρίου και τους επιστημονικούς χρήστες,» λέει ο Matthew Decker, αρχιτέκτονας και σχεδιαστής εργαστηρίου με το CRB. *«Οι σχεδιαστές είναι πολύ εξοικειωμένοι με τεκμηρίωση σχεδιασμού και μερικές φορές ξεχνάμε να μεταφράσουμε σε μια γλώσσα μας. Οι επιστημονικοί συνεργάτες μπορούν εύκολα να αφομοιώσουν, αλλά το BIM μας βοηθά να συνεργαζόμαστε αποτελεσματικά. Εμείς πρέπει να επικοινωνούμε ξεκάθαρα με τους συνεργάτες μας για να τα σχεδιάσουμε και να τα κατασκευάσουμε με επιτυχία σύνθετες εγκαταστάσεις»* (Decker M., 2022).

4.1.4 Η εξέλιξη του «digital delivery» ως προς τον σχεδιασμό και την κατασκευή

Δύο σημαντικές καινοτομίες που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της πανδημίας, οι οποίες επιτάχυναν και βελτίωσαν τον σχεδιασμό και την κατασκευή εργαστηρίου ήταν η πρόοδος στις δυνατότητες λογισμικών που βασίζονται στην τεχνολογία «cloud» και η προθυμία των ιδιοκτητών εργαστηρίων να δοκιμάσουν νέες μεθόδους παράδοσης έργων.

Παραδοσιακά, οι εταιρείες «Architecture Engineering Companies» (AEC) σχεδίασαν ένα ολόκληρο εργαστηριακό έργο πριν το παραδώσουν σε ομάδες έργου που ασχολούνται με την κατασκευή. Παράλληλα, αυτοί οι εμπορικοί εργολάβοι εντόπισαν και (σε πολλές περιπτώσεις) τροποποίησαν σε μεγάλο βαθμό το μοντέλο για να επιτύχουν το βέλτιστο δυνατόν και να επικεντρωθούν στην λεπτομέρεια της κατασκευής ενός ολοκληρωμένου έργου.

Η νοοτροπία του ψηφιακή διανομή (digital delivery) και οι διαδικασίες εικονικής σχεδίασης και κατασκευής (VDC) επιτρέπουν σε αρχιτέκτονες, μηχανικούς, υπεργολάβους και πωλητές σε πολλές τοποθεσίες να συνεργάζονται χρησιμοποιώντας ένα μόνο μοντέλο, τόσο ταυτόχρονα όσο και διαδοχικά. Επομένως, η έγκαιρη ενσωμάτωση εμπορικών εταίρων και η από κοινού δημιουργία μοντέλων σχεδιασμού και κατασκευής είναι σημαντική για την ταχύτερη παράδοση καλύτερων έργων. Ωστόσο, οι εταιρείες «AEC» δημιουργούν το συνολικό όραμα και κατέχουν το μοντέλο, οι εμπορικοί εταίροι στον τομέα των κατασκευών προσφέρουν ανεκτίμητη συμβολή σκοπιμότητας και μπορεί να βοηθήσει στην πλήρη ανάπτυξη του μοντέλου στο κατασκευαστικό κομμάτι κατά τη φάση του σχεδιασμού. Αυτή η προσέγγιση δημιουργεί ένα κοινό αίσθημα ιδιοκτησίας και βοηθά στη διατήρηση της σχεδιαστικής πρόθεσης και στην εξάλειψη της διπλής εργασίας.

Στάδια της «Ψηφιακής Διανομής» (digital delivery) στην κατασκευή του εργαστηρίου

I. Μέθοδος Παράδοσης Έργου (Project Delivery Systems)

Τα σημερινά προηγμένα κατασκευαστικά έργα παραδίδονται μέσω ολοκληρωμένων στρατηγικών που συνδυάζουν συστήματα για οργάνωση πηγών δεδομένων πληροφοριών, σχεδιασμού εξαρτημάτων και συναρμολόγησης. Το DBL παρέχει έρευνα και υλοποίηση που ενσωματώνει πολλές πτυχές της πληροφορίας των διεργασιών και του σχεδιασμού των συστημάτων για την ανάληψη προηγμένων τρόπων σχεδιασμού και κατασκευής κτιρίων. Τα Συστήματα Παράδοσης Έργων καλύπτουν τόσο γενικά θέματα σε ολόκληρο τον κλάδο όσο και συγκεκριμένες ανάγκες έργων μελών μέσω μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης ανάπτυξης συστήματος (Whyte J., et al, 2016).

II. Μηχανική Διεργασιών (Process Engineering)

Η επιτυχής εφαρμογή νέων συστημάτων παράδοσης έργων απαιτεί βαθιά κατανόηση τόσο των τρεχουσών πρακτικών του κλάδου όσο και των δυνατοτήτων τους για αλλαγή. Αυτή η έρευνα αναλύει τις υπάρχουσες διαδικασίες του κλάδου και καθορίζει τις απαιτήσεις για τον μετασχηματισμό αυτών των διαδικασιών υπό το πρίσμα των μεταβαλλόμενων τεχνολογιών.

III. Μοντελοποίηση Δεδομένων (Data Modelling)

Τα συστήματα έργων είναι επιτυχημένα όταν η οργάνωση πρακτικής, η οργάνωση εργασίας και οι δομές δεδομένων ευθυγραμμίζονται. Τα μοντέλα δεδομένων, τα πρότυπα και οι μηχανισμοί δια-λειτουργικότητας είναι βασικά στοιχεία για την υποστήριξη της επανασχεδιασμένης παράδοσης.

IV. Ολοκληρωμένα Συστήματα Δεδομένων (Integrated Data Systems)

Τα επαγγέλματα του τομέα «AEC» βρίσκονται στην αρχή μιας επανάστασης που καθοδηγείται από δεδομένα cloud, σε συνδυασμό με συνδεδεμένες τεχνολογίες web, φορητές συσκευές και ενσωματωμένες τεχνολογίες που έχουν πρόσβαση μέσω εργαλείων συνεργασίας Web 2.0. Ειδικότερα σύστημα αυτό καθοδηγεί την στρατηγική σκέψη στην ενσωμάτωση της τεχνολογίας στις πρακτικές που απαιτούνται για τη μετακίνηση των έργων AEC σε πιο ευέλικτους τρόπους εργασίας.

V. Συνδεδεμένα Εργαλεία και Συσκευές (Connected Tools and Devices)

Εργαλεία μοντελοποίησης και ανάλυσης, ανάλυση δεδομένων, αισθητήρες και ευφυείς μηχανές συνδέονται όλο και περισσότερο απευθείας στα δίκτυα δεδομένων σε ολοκληρωμένα έργα. Η παροχή έξυπνων τρόπων με τους οποίους οι αναδυόμενες τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν σε συνδεδεμένα συστήματα αποτελεί μέρος της προσέγγισης του συστήματος παράδοσης έργων. Τα ερευνητικά έργα συγκεντρώνουν επαγγελματικές εταιρείες με συγκεκριμένες ανάγκες ροής εργασιών για έργα ή επιχειρήσεις με έναν ή περισσότερους τεχνολογικούς συνεργάτες που προσφέρουν ολοκληρωμένες τεχνολογίες δικτύων.

4.1.5 Εργαλεία Προηγμένης Τεχνολογίας

Οι προηγμένες τεχνολογίες και η αυξανόμενη ανάγκη να εστιάσει η προσοχή στην ραγδαία ανάπτυξη της αγοράς για καινοτόμες θεραπείες έχουν αλλάξει σημαντικά τη βιομηχανία «ΑΕC». Η ψηφιακή παράδοση (digital delivery) είναι το μέλλον αυτών των επιχειρήσεων καθώς όλες οι ενέργειες στο κατασκευαστικό κομμάτι πραγματοποιούνται μέσω της τεχνολογίας.

«Η σπουδαία πτυχή του σχεδιασμού στο BIM είναι η ευκολία να δείχνεις γρήγορα διαφορετικές επιλογές σχεδιασμού για ένα έργο. Οι βιομηχανίες και οι τεχνολογίες προχωρούν με ταχείς ρυθμούς και μέσω αυτού εξασφαλίζεται ότι οι ανάγκες εξοπλισμού του πελάτη την πρώτη μέρα δεν θα είναι ίδιες τα επόμενα χρόνια», αναφέρει στο άρθρο της η Underwood "Το BIM μας επιτρέπει να αναδείξουμε αποτελεσματικά τις δυνατότητες του χώρου του πελάτη και πώς μπορούμε να ενεργήσουμε όταν προκύπτουν αυτές οι άγνωστες αλλαγές, αντί να είμαστε σε θέση να αντιδρούμε σε αυτές τις αλλαγές." (Edwards M., et al, 2022).

Χάρη στην πρόοδο της τεχνολογίας, οι ομάδες σχεδιασμού μπορούν πλέον να εργάζονται με έξυπνα μοντέλα τρισδιάστατης σχεδίασης (3D Design), επιτρέποντάς σε όλες τις ομάδες έργου να επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο απομακρυσμένα όπου κι αν βρίσκονται με σκοπό την σωστή διεκπεραίωση του έργου.

Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν διάφορες διαθέσιμες επιλογές όπως:

- I. Τα προηγμένα 3D εργαλεία/μηχανήματα τα οποία βοηθούν στην ανάλυση και την κατανόηση των σχεδίων, των σημαντικών σημείων αναφοράς με σκοπό την σωστή διαχείριση των συστημάτων. Επιτρέπουν επίσης στις ομάδες να εντοπίζουν τα συγκρουσιακά μοντέλα για να αποτρέψουν πιθανά προβλήματα κατά την κατασκευή.
- II. Τα εργαλεία αποτύπωσης της πραγματικότητας είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη κατά την ανακαίνιση ή τον εξοπλισμό υπαρχόντων κτιρίων. Η φωτογραμμετρία, η κατεύθυνση και η εμβέλεια του φωτός, η σάρωση με λέιζερ και η τρισδιάστατη χαρτογράφηση είναι όλα εργαλεία που μπορούν να βοηθήσουν στην ακριβή αποτύπωση των υφιστάμενων συνθηκών και υποδομής του χώρου, δημιουργώντας μια απόδοση που είναι ενσωματωμένη στο λεγόμενο 3D μοντέλο.
- III. Η επαυξημένη πραγματικότητα και η εικονική πραγματικότητα συμβάλλουν στην εξάλειψη των σημείων συμφόρησης, προάγουν τη συνεργασία και επιτρέπουν τη λιτή παράδοση (lean delivery). Για πολλές ομάδες έργων που έπρεπε να αντιμετωπίσουν τοπικά lockdown ή ταξιδιωτικούς περιορισμούς κατά τη διάρκεια του 2020, αυτές οι τεχνολογίες μετατράπηκαν από εξαιρετικές επιλογές σε υποχρεωτικά εργαλεία.
- IV. Η τεχνολογία «4D-BIM» προσθέτει λεπτομερή προγραμματισμό στην ακολουθία κατασκευής και εγκατάστασης ενός προτεινόμενου εργαστηρίου και ακόμη σχεδιάζει τη σταδιακή υλοποίηση σε μια ανακαίνιση, μετασκευή ή προσθήκη. Από την άλλη η τεχνολογία 5D-BIM εκτός από τα προηγούμενα προσθέτει εκτίμηση κόστους στο κατασκευαστικό μοντέλο. Συνολικά οι τεχνολογίες 4D και 5D BIM επιτρέπουν στις «ΑΕC» εταιρείες να παράγουν ακριβή ποσοτικά, βάσει μοντέλου και εκτιμήσεις κόστους σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του έργου. Ειδικότερα οι εκτιμητές μπορούν να αναπτύξουν και να επιβεβαιώσουν εκτιμήσεις με βάσει του σχεδιαστικού μοντέλου, να μετρήσουν την απόδοση σε σχέση με τους στόχους και να προβλέψουν τυχόν αλλαγές στο χρονοδιάγραμμα και το κόστος πριν αυτές πραγματοποιηθούν.

- V. Τα «tablet», τα «drone», οι κάμερες που βοηθούν στα κατασκευαστικά έργα για ζωντανές ροές, ήτοι βίντεο «time-lapse» και κάμερες 360 μοιρών που συνδυάζουν τις φωτογραφίες με τα κατασκευαστικά σχέδια είναι όλα παραδείγματα τεχνολογιών του εν λόγω πεδίου. Αυτά τα εργαλεία παρέχουν έναν ζωτικό σύνδεσμο από το πεδίο με την εταιρεία «AEC» και τους συνεργάτες της, καθώς και πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα κατασκευής και την ασφάλεια.

Κεφάλαιο 5: Μελέτη Περίπτωσης

5.1 Περιγραφή Μελέτης Περίπτωσης

Το έργο που έλαβε χώρα και το οποίο αποτελεί το αντικείμενο μελέτης της εν λόγω διπλωματικής εργασίας είναι η κατασκευή ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου εντός του χώρου της φαρμακοβιομηχανίας. Πιο συγκεκριμένα, η περίπτωση αυτή θα εξεταστεί σε ολόκληρο το εύρος των διαδικασιών δηλαδή η έναρξη του θα γίνει με την δημιουργία των μελετών και των υπόλοιπων εγγράφων που καθίστανται απαραίτητα για την κατασκευή ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου σε ένα ιδιαίτερο περιβάλλον όπως είναι αυτό της φαρμακοβιομηχανίας. Πιο συγκεκριμένα, θα τηρηθούν όλοι οι κανόνες που συμπεριλαμβάνονται στο GMP (Good Manufacturing Practice) και θα χρησιμοποιηθούν τεχνικές/πρακτικές που καθίστανται υψίστης σημασίας για την πρόληψη της μόλυνσης του εργαστηρίου κατά το χειρισμό μικροοργανισμών. Η ασφάλεια τόσο του προσωπικού όσο και των μικροοργανισμών που συμβάλλουν στην έρευνα αποτελούν συνιστώσες στην κατασκευή ενός εργαστηρίου. Επομένως, ο απώτερος στόχος της εν λόγω κατασκευής είναι να διαμορφωθεί ένα περιβάλλον που θα εξαγονται τα αποτελέσματα της έρευνας χωρίς καμία νόθευση ή μόλυνση (WHO, 2014).

5.2 Κατευθυντήριες για την κατασκευή του Μικροβιολογικού Εργαστηρίου:

Το μικροβιολογικό εργαστήριο είναι ο χώρος όπου γίνονται όλες οι μικροβιολογικές δοκιμές και αναλύσεις, έχει ειδικές προετοιμασίες στο σχεδιασμό και προφυλάξεις καθώς το επικίνδυνο υλικό εδώ είναι μικροοργανισμοί, που μπορεί να είναι μολυσματικοί, γεγονός που διαφέρει από το χημικό και φυσικό εργαστήριο καθώς εδώ αυτά τα παθογόνα μπορούν να πολλαπλασιαστούν ή να μεταφερθούν εκτός εργαστηρίου εάν δεν τηρούνται προφυλάξεις.

Στην μελέτη περίπτωση μας ο σχεδιασμός του εργαστηρίου διασφαλίζει ότι το δάπεδο, οι τοίχοι και οι πάγκοι του εργαστηρίου δεν υποστηρίζουν ή επιτρέπουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών. Πιο συγκεκριμένα θα έχει την δυνατότητα να απομονώνονται οι παθογόνοι μικροοργανισμοί και ορολογικής ή άλλης ανίχνευσης των λοιμώξεων. Στόχος ακόμη είναι η ελαχιστοποίηση των μολύνσεων και η εξάλειψη ψευδώς (+) ή ψευδώς (-) αποτελεσμάτων, απαραίτητη είναι η προστασία των κλινικών δειγμάτων και των εργαστηριακών δοκιμασιών από τις επιμολύνσεις (O' Keefe M., et al., 2004).

Επιπρόσθετα, το εργαστήριο που βρίσκεται εντός της φαρμακοβιομηχανίας επιλέχθηκε για να μπορεί να εξυπηρετεί τα κάτωθι:

- I. Πραγματοποιείται έγκυρη λήψη και εξαγονται άμεσα τα αποτελέσματα έτσι ώστε για να ξεκινήσουν οι έρευνες
- II. Άμεση αλληλοβοήθεια του επιστημονικού προσωπικού με στόχο την καλή συνεργασία και την εκπαίδευση
- III. Διευκόλυνση επικοινωνίας των τμημάτων της εταιρείας με το εργαστήριο
- IV. Μεγαλύτερη ασφάλεια του εργαστηρίου λόγω του περιβάλλοντα χώρου

5.2.1 Διαστάσεις και Χωρητικότητα:

Οι διαστάσεις υπολογίζονται βάσει του προσωπικού που απαρτίζουν το εργαστήριο, δηλαδή για κάθε εργαζόμενο πρέπει να ληφθούν υπόψη 6 τ.μ. (m²), έτσι ώστε να υπάρχουν οι απαραίτητοι πάγκοι για την εργασία και έπειτα υπολογίζονται τα μεγάλα όργανα του εργαστηρίου, οι τοίχοι, διάδρομοι, αποθήκες και τα ντουλάπια και χώρος επέκτασης που μπορεί να χρειαστεί στο μέλλον.

5.2.2 Δομή

Η δομή του εργαστηρίου όπως προβλέπεται από τον σχεδιασμό θα είναι με διάδρομο στο μέσον και διάταξη εκατέρωθεν. Καθίσταται σημαντικό να ληφθεί υπόψη ότι θα πρέπει να υπάρχουν δύο εισοδοί/έξοδοι για ασφαλή εκκένωση, ήτοι 2,5 μέτρα πλάτος κάθε διάδρομος για να είναι εύκολη και ασφαλής η μετακίνηση των εργαζομένων, αλλά και η μεταφορά οργάνων μεγάλου όγκου.

Στη συνέχεια μετά την είσοδο θα γίνει η διάταξη των γραφείων, η αίθουσα συσκέψεων, η βιβλιοθήκη και οι χώροι ανάπαυσης του προσωπικού, έτσι ώστε οι λοιποί εργαζόμενοι και επισκέπτες του μικροβιολογικού εργαστηρίου να μην εισέρχονται στο κυρίως εργαστήριο. Επίσης, κοντά στην είσοδο του εργαστηρίου θα βρίσκεται ο χώρος υποδοχής των εργαστηριακών δειγμάτων.

5.2.3 Επιμέρους Χώροι/ Εξοπλισμός του Εργαστηρίου

I. Χώρος Υποδοχής Δειγμάτων

Ο χώρος υποδοχής δειγμάτων, αποτελείται από ένα πνευματικό ταχυδρομείο, έναν πάγκο υποδοχής, ένα «laminar flow cabinet» για την προστασία του προσωπικού και απαγωγή τυχόν δυσοσμίας, ένας εργαστηριακός κλίβανος, ένας πάγκος με εξοπλισμό ελέγχου για την καταλληλότητα του δείγματος και ένα ψυγείο.

II. Ψυγεία – Καταψύκτες

Λαμβάνεται υπόψη στη δομή του, ότι θα χρειαστούν ψυγεία-καταψύκτες καθώς προβλέπονται στις απαραίτητες ανάγκες του εργαστηρίου λόγω του ότι προσδιορίζουν τον αριθμό, τα μεγέθη και τις θερμοκρασίες που επιτυγχάνονται κατά τους πειραματισμούς. Για πρακτικούς λόγους στη μελέτη περίπτωση έχει συγκεντρωθεί ο εν λόγω εξοπλισμός σε έναν χώρο.

5.2.4 Κύριος Χώρος Εργαστηρίου

Το κυρίως εργαστήριο θα είναι ένας κλειστός χώρος με διπλή πόρτα εισόδου χωρίς μετακίνηση αέρα, καθώς όπως ορίζεται από τον ΕΟΔΥ υπάρχει η βίο-ασφάλεια επιπέδου 3. Επίσης, το σύστημα αερισμού θα είναι ιδιαίτερο και όχι ενιαίο με τον υπόλοιπο χώρο του εργαστηρίου και η απολύμανση του αέρα θα πραγματοποιείται από ειδικά φίλτρα (HEPA) από που θα εισέρχεται ο αέρας. Στο ένα άκρο του εργαστηρίου που θα διαχειρίζονται υλικά και θα πραγματοποιούνται πειράματα υψηλού κινδύνου όπως καλλιέργειες για βακτηρίδια θα είναι ακόμη πιο προστατευμένος ο χώρος. Στο άλλο άκρο του εργαστηρίου που θα γίνεται η επικοινωνία με τον χώρο εκτός εργαστηρίου θα υπάρχει ο κλίβανος (αυτόκαυστο). Τέλος η υπόλοιπη διάταξη θα περιλαμβάνει όλα τα ογκώδη μηχανήματα και όργανα, όπως λοιποί κλίβανοι και φυγόκεντροι (WHO, 2020).

5.2.5 Επιμέρους Λεπτομέρειες Εργαστηρίου

I. Εγκατάσταση πυρανίχνευσης

Κύριος και σημαντικός καθίσταται ο εξοπλισμός πυρανίχνευσης, ο συναγερμός που το ακολουθεί και το σύστημα αυτόματου πυρόσβεσης. Επιπλέον θα πρέπει να υπάρχει σχεδόν σε κάθε τοίχο πυροσβεστήρας και στην ντουλάπα κοντά στην έξοδο κουβέρτες πυρόσβεσης.

II. Νιπτήρες και Ντουζιέρα

Χρειάζεται να βρίσκονται σε όλους τους χώρους κοντά στην έξοδο και η ενεργοποίησή τους να πραγματοποιείται με το πόδι ή με ειδικό ανιχνευτή. Επιπρόσθετα, πρέπει να υπάρχει μία ντουζιέρα σε περίπτωση προβλήματος ο παθών/η παθούσα να μπορεί να φτάσει σε 10 δευτερόλεπτα για να ρίξει κρύο νερό πάνω του.

III. Έξοδοι Κινδύνου

Η αποφυγή του συνωστισμού σε περίπτωση ανάγκης είναι το παν και για τον λόγο αυτό υπάρχουν δύο πόρτες οι οποίες θα εξυπηρετούν την ασφαλή διαφυγή των εργαζομένων.

IV. Υλικά Εσωτερικού Χώρου

Τα υλικά που επιλέγονται και χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον στις κατασκευές των εργαστηρίων θα πρέπει να είναι ομαλά, λεία, χωρίς ακίδες και προεξοχές, εύκολα στον καθαρισμό, αδιάβροχα και ανθεκτικά σε χημικές ουσίες, απολυμαντικά και μέτριες θερμοκρασίες.

V. Υλικά και Εξοπλισμός Εργαστηρίου

Οι πόρτες έχουν κατασκευαστεί με στόχο να έχουν οπτική διαπερατότητα, να κλείνουν αυτόματα και να ανοίγουν από μέσα προς τα έξω για την ταχεία εκκένωση.

5.2.5 Εξοπλισμός Υποδομή

Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος είναι από τις πιο σημαντικές παροχές σε ένα εργαστήριο καθώς σχεδόν τα πάντα εξαρτώνται από το ηλεκτρικό ρεύμα. Επομένως, έχει ληφθεί υπόψη ότι πρέπει να υπάρχει μία αυτόματη σύνδεση με γεννήτρια σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και ένας σταθεροποιητής τάσεως (UPS – Uninterruptible Power Supply) για την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία των μηχανημάτων.

Επίσης, τα ειδικά διαμορφωμένα πάνελ εντός του εργαστηρίου διαμορφώνουν και υλοποιούν τον σωστό σχεδιασμό αερισμού, θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και την παροχή φυσικού αερίου (gas).

I. Εξοπλισμός Ασφαλείας (πρωτογενείς φραγμοί)

Πρόκειται για θαλάμους μικροβιολογικής ασφάλειας τάξεων I,II & III και οι οποίοι προστατεύουν τον ερευνητή και το περιβάλλον από μολυσματικά αερολύματα (αεροζόλ) και από το υπό εξέταση δείγμα από πιθανή επιμόλυνση (WHO, 2020).

Ειδικότερα, η λειτουργία τους βασίζεται στις παραμέτρους όπως είναι η νηματική ροή του αέρα, η αρνητική πίεση του αέρα και στα HEPA φίλτρα.

Θάλαμοι προστασίας προσωπικού και δειγμάτων			
Τύπος Θαλάμου	Προστασία Προσωπικού	Προστασία Δείγματος	Προστασία Περιβάλλοντος
Fume Hood	x		
Laminar Flow Hood		x	
Class I - Θάλαμος βιολογικής βιολογικής ασφάλειας	x		x
Class II - Θάλαμος βιολογικής βιολογικής ασφάλειας	x	x	x
Class III - Θάλαμος βιολογικής βιολογικής ασφάλειας	x	x	x

Πίνακας 5.1

II. Έπιπλα Εργαστηρίου

Ο εργαστηριακός εξοπλισμός και ειδικότερα τα έπιπλα του εργαστηρίου είναι σχεδιασμένα ώστε να παρέχουν τη μέγιστη απόδοση και ταυτόχρονα τη χρηστικότητα στο χώρο του εργαστηρίου. Στη παρούσα μελέτη, λήφθηκε υπόψη η δυναμική εργονομία την οποία προσφέρουν κάποια είδη επίπλων και για τον λόγο αυτό επιλέχθηκαν ώστε να προσφέρουν την απαιτούμενη ευελιξία και να βελτιστοποιούνται οι εσωτερικές λειτουργίες του χώρου. Στόχος είναι ο εργαζόμενος να βρίσκεται σε ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον και να κινείται ελεύθερα αλλά και με ασφάλεια, χωρίς να έχει ελλείψεις (Basileiou Laboratory- Furniture, 2022).

Τα πιο σημαντικά έπιπλα στον χώρο του μικροβιολογικού εργαστηρίου είναι τα κάτωθι:

I. Πάγκοι Εργαστηρίου:

Κάθε εργαστηριακό πάγκος, πλευρικός ή κεντρικός, αποτελείται από ένα πλήθος τυποποιημένων εξαρτημάτων. Μέσω λοιπόν των εξαρτημάτων αυτών δημιουργείται ευκολία στην όποια μελλοντική τροποποίηση, είτε αυτό μπορεί να σημαίνει μεταφορά, είτε μορφοποίηση της υπάρχουσας δομής. Η επιλογή των πάγκων γίνεται βάσει παγκοσμίων προτύπων και ελάχιστης μηχανικής βάρους 200kg/m².

Επίσης, χρησιμοποιείται ομογενοποιημένη ηλεκτροστατική βαφή, υψηλής ποιότητας και χημικών αντοχών με απόλυτη συναρμογή για μακροχρόνια αντοχή. Κατ' αυτό τον τρόπο που διευκολύνεται η διατήρηση υψηλού επιπέδου καθαριότητας του χώρου καθώς και η μεγιστοποίηση λειτουργικότητας της θέσης εργασίας για τον ερευνητή.

Είδη Πάγκων:

Επιλέχθηκαν οι κάτωθι τύποι πάγκων για τις ανάγκες του εργαστηρίου:

i. A - FRAME

Πιστοποιημένη αντοχή βάρους έως 300kg/m²

Απόλυτη σταθερότητα

Πέλματα ευθυγράμμισης με δυνατότητα διόρθωσης ±15°

Αυτόνομη μονάδα

Γραμμικός σχεδιασμός – Καθαριότητα χώρου

ii. C - FRAME

Πιστοποιημένο για αντοχή βάρους έως 250kg/m²

Μεγιστοποίηση χώρου θέσης εργασίας

Πέλματα ευθυγράμμισης με δυνατότητα διόρθωσης ±15°

Μεγιστοποίηση διαφάνειας χώρου

Οι τύποι των επιφανειών διαφοροποιούνται όσο και οι απαιτήσεις του μικροβιολογικού εργαστηρίου. Συνήθως προτείνεται η βέλτιστη λύση που θα καλύψει κάθε σημείο του εργαστηριακού χώρου και τις διεργασίες που εκτελούνται σε αυτόν.

Στην προκειμένη επιλέχθηκε ο τύπος «DUPONT CORIAN» :

Αποτελεί μια επιφάνεια με μεθακρυλικό πολυμερές Corian® που χρησιμοποιείται κυρίως σε μικροβιολογικά και αιματολογικά εργαστήρια. Διαθέτει επίπεδη, συνεχόμενη επιφάνεια, χωρίς ενδιάμεσους αρμούς, χαμηλή αντοχή σε χημικά, καθαρίζεται και αποστειρώνεται εύκολα.

II. Κανάλια παροχών

Τα κανάλια παροχής υπηρεσιών σχεδιάζονται για να καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις και ιδιομορφίες ενός εργαστηριακού χώρου. Πιο συγκεκριμένα το εσωτερικό διαχωρίζεται σε δύο διακριτά τμήματα, το στεγνό για ηλεκτρικές παροχές, χαμηλής και υψηλής τάσης και το υγρό για τις παροχές υγρών νερού και τεχνικών αερίων. Κύριος στόχος του καναλιού αυτού, είναι να παραμένει ανεξάρτητο από οποιοδήποτε δομικό στοιχείο του εργαστηριακού χώρου. Κατά αυτό τον τρόπο το κανάλι παροχών παραμένει μόνιμα ασφαλές για τον τελικό χρήστη και αποτελεί έναν ευέλικτο αλλά και σίγουρο τρόπο ώστε να παρέχονται οι κατάλληλες υποδομές για την ομαλή λειτουργία του εργαστηρίου.

III. Ερμάρια Εργαστηρίου

Σημαντικό σημείο του εργαστηριακού χώρου είναι ο ασφαλής χώρος αποθήκευσης όλων των υλικών και στοιχείων που χρησιμοποιούνται στην καθημερινότητα των μικροβιολογικών εφαρμογών. Επομένως, το ερμάριο αποθήκευσης ενός εργαστηρίου αποτελεί σημείο ζωτικής σημασίας. Η κατανομή των ειδών και η αποθήκευση τους διαχωρίζεται ανά είδος, συχνότητα χρήσης και επικινδυνότητα.

Είδη Ερμαριών:

- i. Υποκαθήμενα Ερμάρια
- ii. Αναρτημένα ερμάρια πάνω σε κολώνες ανωδομής
- iii. Ερμάρια αποθήκευσης
- iv. Ερμάρια ασφάλειας χημικών

IV. Ειδικά Έπιπλα Εργαστηρίου

- i. Τροχήλατοι Πάγκοι

- ii. Τραπέζι Ζυγού
- iii. Βραχίονες Απαγωγής
- iv. Καθίσματα Εργαστηρίου

5.3 Έναρξη Έργου

5.3.1 Ανάπτυξη Καταστατικού Έργου

Η δημιουργία του καταστατικού είναι το εναρκτήριο έγγραφο για την εκκίνηση του έργου :

Καταστατικό Έργου	
Όνομα Έργου	Κατασκευή μικροβιολογικού εργαστηρίου σε φαρμακοβιομηχανία
Σκοπός Έργου	Εφαρμογή γνωστικών περιοχών διοίκησης έργου στην κατασκευή μικροβιολογικού εργαστηρίου
Πελάτης	Φαρμακοβιομηχανία
Διευθυντής Έργου	Τζώρτζια Λάλα
E-mail	tz.lala@hotmail.com
Εύρος Έργου	Σχεδιασμός έτσι ώστε να συμμορφώνεται το έργο στα πρότυπα GMP για την κατασκευή του εργαστηρίου σε φαρμακοβιομηχανία.
Αναμενόμενη ημερομηνία έναρξης	10 Οκτωβρίου 2022
Αναμενόμενη ημερομηνία λήξης	28 Απριλίου 2023
Αναμενόμενο κόστος ολοκλήρωσης έργου	750.000 €

Πίνακας 5.2

5.3.2 Αναγνώριση Συμμέτοχων – Εμπλεκόμενων

Ο όρος «συμμέτοχος» χρησιμοποιείται ως γενικός όρος για να περιγράψει άτομα, ομάδες ή οργανισμούς που ενδιαφέρονται για το έργο και μπορούν να χορηγήσουν πόρους για να επηρεάσουν σημαντικά ή με κάποιο τρόπο το αποτέλεσμα του. Ένας επίσημος ορισμός του ενδιαφερομένου είναι: «άτομα και οργανισμοί που συμμετέχουν ενεργά στο έργο ή των οποίων τα συμφέροντα ενδέχεται να επηρεαστούν θετικά ή αρνητικά ως αποτέλεσμα της εκτέλεσης του έργου ή της επιτυχούς ολοκλήρωσης του έργου» (*Project Management Institute, 1996*). Τα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου περιλαμβάνουν συνήθως τον διαχειριστή του έργου, τον πελάτη, τα μέλη της ομάδας στον οργανισμό που εκτελεί τις διαδικασίες και τον χορηγό του έργου (PMI, 2017).

Επιπρόσθετα, πραγματοποιείται και μια κατηγοριοποίηση των συμμετεχόντων, η οποία είναι η εξής:

I. Εσωτερικός ή Εξωτερικός

- i. Εσωτερικός, καθίσταται ο συμμετέχων ο οποίος βρίσκεται στο εσωτερικό της επιχείρησης και η έκβαση του έργου τον επηρεάζει άμεσα.
- ii. Εξωτερικός, καθίσταται ο συμμετέχων τον οποίο τον ενδιαφέρει η επιτυχία του έργου αλλά δεν εμπλέκεται άμεσα με τα έργα.

II. Βασικός ή Δευτερεύων

- i. Βασικός, καθίσταται ο συμμετέχων ο οποίος έχει ενεργή συμμετοχή στο έργο και επηρεάζεται άμεσα από την επιτυχία ή αποτυχία του.
- ii. Δευτερεύων, καθίσταται ο συμμετέχων, ο οποίος έχει ενεργή συμμετοχή στο έργο αλλά όχι τόση ώστε να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό όσο οι βασικοί συμμετέχοντες.

III. Άμεσος ή Έμμεσος

- i. Άμεσος, καθίσταται ο συμμετέχων ο οποίος ασχολείται σε συστηματική βάση με τις δραστηριότητες του έργου.
- ii. Έμμεσος, καθίσταται ο συμμετέχων ο οποίος δεν δίνει βάση τόσο στις διαδικασίες που πραγματοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση του έργου, όσο στο τελικό αποτέλεσμα.

Συμμέτοχοι						
Όνομασία	Εσωτερικός	Εξωτερικός	Βασικός	Δευτερεύων	Άμεσος	Έμμεσος
Ιδιοκτήτης Ακινήτου	x		x		x	
Εργαζόμενοι	x		x		x	
Διευθυντής Έργου	x		x		x	
Δανειστής (Τράπεζα)		x		x		x
Προμηθευτές		x		x		x
Κυβερνητικές Υπηρεσίες (ΕΣΠΑ)		x		x		x
Πελάτης		x			x	
Εργολάβοι		x			x	
Ανταγωνιστές		x		x		x
Κυβέρνηση		x		x		x

Πίνακας 5.3

5.3.3 Προγραμματισμός Έργου

Ο προγραμματισμός ενός έργου σύμφωνα και με το Project Management Institute ξεκινάει με την συλλογή απαιτήσεων.

Η καλή διαχείριση απαιτήσεων του έργου απαιτεί καλή τεκμηρίωση του έργου, η οποία πραγματοποιείται με την συλλογή του σχετικού υλικού – εγγράφων. Επιπλέον, σε περίπτωση που αποφασιστεί να μην ακολουθηθεί η εν λόγω προγραμματισμένη στρατηγική, θα πρέπει βάσει των όσων έχουν ορίσει σε αυτή τη φάση και κατ' επέκταση βάσει σύμβασης να ενημερώνονται όλα τα εμπλεκόμενα μέλη που ορίστηκαν για την διεκπεραίωση του έργου. Πιο συγκεκριμένα, οποιαδήποτε τροποποίηση στο έργο οφείλει να πραγματοποιείται εγγράφως και εντός συμφωνημένων προθεσμιών. Το διαδικασία συλλογής απαιτήσεων για την βέλτιστη απόδοση του έργου είναι η εξής (Project Management Institute, 2017):

- i. Χρονική απαίτηση: Μέγιστος χρόνος ολοκλήρωσης έργου ορίζονται οι 7 μήνες.
- ii. Απαίτηση κόστους: Μέγιστη δαπάνη έργου ορίζονται οι 750.000 €.
- iii. Έγκριση εγκατάστασης εργαστηρίου από την Διεύθυνση Ανάπτυξης Αττικής.
- iv. Παροχή κατασκευαστικής εγγύησης από την ασφαλιστική.
- v. Απαίτηση τρόπου πληρωμής: Σταδιακή εξόφληση κατά τη διάρκεια του έργου.

Τρόπος Εξόφλησης Ποσού	
Ποσοστό εξόφλησης επί του συνόλου (%)	Ποσό εξόφλησης
10%	75.000€
40%	300.000€
50%	350.000€

Πίνακας 6.4

- vi. Τακτική ενημέρωση εργασιών.
- vii. Συμμόρφωση στις πρακτικές GMP.
- viii. Καλός εξαιρισμός εσωτερικού χώρου.
- ix. Υλικά φιλικά προς το περιβάλλον.
- x. Τρόπος θέρμανσης – ψύξης βάσει των αναλογιών που προβλέπουν οι εργαστηριακοί χώροι.
- xi. Χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση.

5.3.4 Ορισμός Φυσικού Αντικειμένου του Έργου

Η κατασκευή του μικροβιολογικού εργαστηρίου που ανέλαβε η ομάδα έργου που ορίστηκε από την εταιρεία μας, συνοδεύεται από υπογεγραμμένη εγγύηση 10 ετών. Το εκτιμώμενο κόστος του έργου ανέρχεται στις 750.000 € και ημερομηνία ολοκλήρωσης ορίζεται η 28^η Απριλίου 2023. Η εξόφληση του ποσού καθίσταται να πραγματοποιηθεί, όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω σε τρεις φάσεις. Αρχικά

δύναται να κατατεθεί προκαταβολή της τάξεως του 10% του συνολικού κόστους , ήτοι το ποσό των 75.000€, πριν την τοποθέτηση του εξοπλισμού και των πάγκων θα καταβληθεί το 40%, ήτοι το ποσό των 300.000 € και τέλος με τη παράδοση του έργου θα πραγματοποιηθεί η εξόφληση του υπόλοιπο 50% ήτοι το ποσό των 350.000€. Επιπρόσθετα, ορίζεται ότι σε καθημερινή βάση θα εποπτεύει το έργο ο υπεύθυνος μηχανικός όπου θα ενημερώνει με ένα εβδομαδιαίο progress report τα υπόλοιπα μέλη, για την εξέλιξη των εργασιών και σε περίπτωση εκτάκτων ζητημάτων να παρίσταται για να επιτυγχάνεται η επίλυση τους σε άμεσο χρόνο. Όλες οι εργασίες καθίσταται να συμμορφώνονται στις πρακτικές GMP που προβλέπουν για την κατασκευή εργαστηρίων σε φαρμακοβιομηχανία και ειδικότερα όσα προβλέπονται βάσει νόμου για την δημιουργία μικροβιολογικών εργαστηρίων. Ως υλικά κατασκευής έχουν επιλεγεί αυτά τα οποία καθίστανται κορυφαίας ποιότητας στον χώρο και όπου δίνεται η δυνατότητα θα είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Για το καλύτερο αερισμό των εσωτερικών χώρων θα τοποθετηθούν ειδικοί αεραγωγοί για να προστατεύεται ο εργαστηριακό χώρος από το εξωτερικό περιβάλλον της φαρμακοβιομηχανίας και να αποτελεί ένα φιλικό περιβάλλον προς τον εργαζόμενο.

5.3.5 Σχέδιο διαχείρισης ποιότητας

Η διαχείριση ποιότητας ενός έργου στοχεύει να περιγράψει, τον καθορισμό των ρόλων, τη διασφάλιση ποιότητας (QA), τον ποιοτικό έλεγχο (QC) και τις δραστηριότητες βελτίωσης της.

Ο στόχος ενός τέτοιου σχεδίου επιτυγχάνεται κατά τα ακόλουθα βήματα (Furterer S.L, et al., 2021):

- i. Προσδιορίζονται οι διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση της ποιότητας
- ii. Καθορίζονται οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται διαχείρισης ποιότητας, ήτοι οι πρακτικές, οι ρόλοι, η τεχνογνωσία και η επικοινωνία που απαιτούνται καθόλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του εν λόγω έργου.
- iii. Εξασφαλίζεται ότι τα παραδοτέα του έργου και τα επιμέρους αντικείμενα συμμορφώνονται βάσει αυτού του σχεδίου.
- iv. Καθορίζεται ο ποιοτικός σχεδιασμός, η διασφάλιση ποιότητας, ο ποιοτικός έλεγχος και η βελτίωση της ποιότητας των σχετικών διαδικασιών.

5.3.6 Σχέδιο Διαχείρισης Επικοινωνίας

Στον κάτωθι πίνακα παρουσιάζεται το πλάνο επικοινωνίας κατά την έναρξη, τη διάρκεια και την λήξη του έργου:

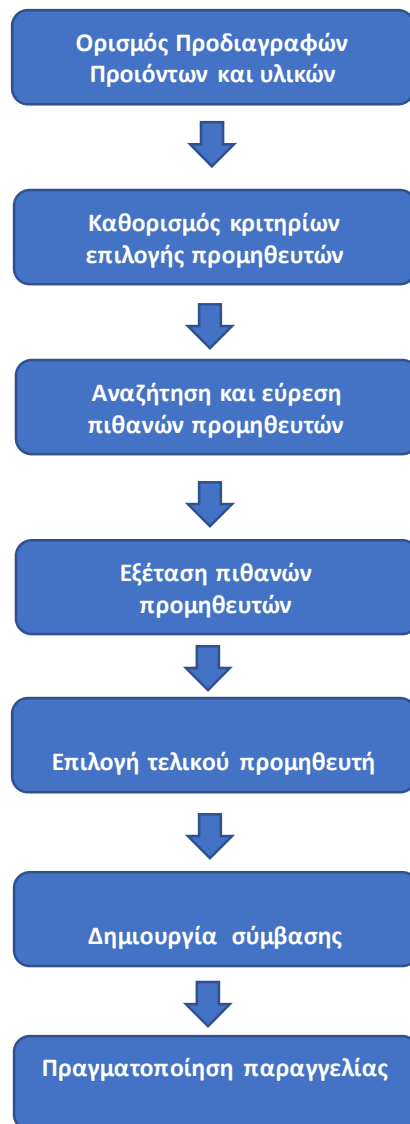
Πλάνο Επικοινωνίας				
Τύπος Επικοινωνίας	Συχνότητα	Τρόπος Επικοινωνίας	Απευθυνόμενες ομάδες	Υπεύθυνος Έργου (Project Manager)
Συνάντηση ομάδας έργου	Κατά περίπτωση	Συνάντηση με φυσική παρουσία/Μέσω Πλατφόρμας Teams	Ομάδα Έργου	Project Manager
Συνάντηση κατά την έναρξη του έργου	Μία φορά	Συνάντηση με φυσική παρουσία	Συμμέτοχοι & Ομάδα έργου	Project Manager

Ενημέρωση συμμετόχων/εμπλεκόμενων	Κάθε τέλος εβδομάδας	Ηλεκτρονική Αλληλογραφία	Συμμέτοχοι	Project Manager
Έκθεση πορείας εργασιών (Progress Report)	Κάθε τέλος εβδομάδας	Ηλεκτρονική Αλληλογραφία / Αποστολή υπολογιστικού φύλλου	Συμμέτοχοι & Ομάδα έργου	Project Manager
Συνεδρίαση διοικητικού συμβουλίου	Κάθε 15 μέρες	Συνάντηση με φυσική παρουσία/Μέσω Πλατφόρμας Teams	Διοικητικό Συμβούλιο	Project Manager

Πίνακας 6.5

5.3.7 Σχέδιο Διαχείρισης Προμηθειών

Το σχέδιο που πραγματοποιήθηκε για την σωστή πρακτική επιλογής προμηθειών ήταν το εξής:



Σχέδιο 5.6

5.3.8 Προγραμματισμός Έργου στο Microsoft Project (MS Project)

Κατά την εκκίνηση ενός έργου στο «MS Project» καθίσταται χρήσιμος ο καθορισμός των παρακάτω στοιχείων:

5.3.8.1 Πληροφορίες Έργου

The image shows a dialog box titled "Construction of a Microlab in Pharmaceutical Co...". It has a tabbed interface with "General", "Summary", "Statistics", "Contents", and "Custom" tabs. The "General" tab is selected. The fields are filled with the following text:

- Title: Construction of a Microlab in Pharmaceutical Company
- Subject: Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου σε Φαρμακο
- Author: Τζώρτζα Λάλα
- Manager: Τζώρτζα Λάλα
- Company: Φαρμακοβιομηχανία
- Category: (empty)
- Keywords: (empty)
- Comments: (empty)
- Hyperlink base: (empty)
- Template: Construction of a microlab in Pharmaceutical company

At the bottom, there is a checkbox labeled "Save preview picture" which is unchecked. Below the checkbox are "OK" and "Cancel" buttons. The "OK" button is highlighted with a blue border.

Πίνακας 5.7

5.3.8.2 Ορισμός ημερομηνίας έναρξης έργου

Η ημερομηνία έναρξης του έργου κατασκευής του μικροβιολογικού εργαστηρίου έχει οριστεί η 10^η Οκτωβρίου 2022.

The screenshot shows a dialog box titled "Project Information for 'Construction of a Microlab in Pharmaceutical Company'". It contains several input fields and options:

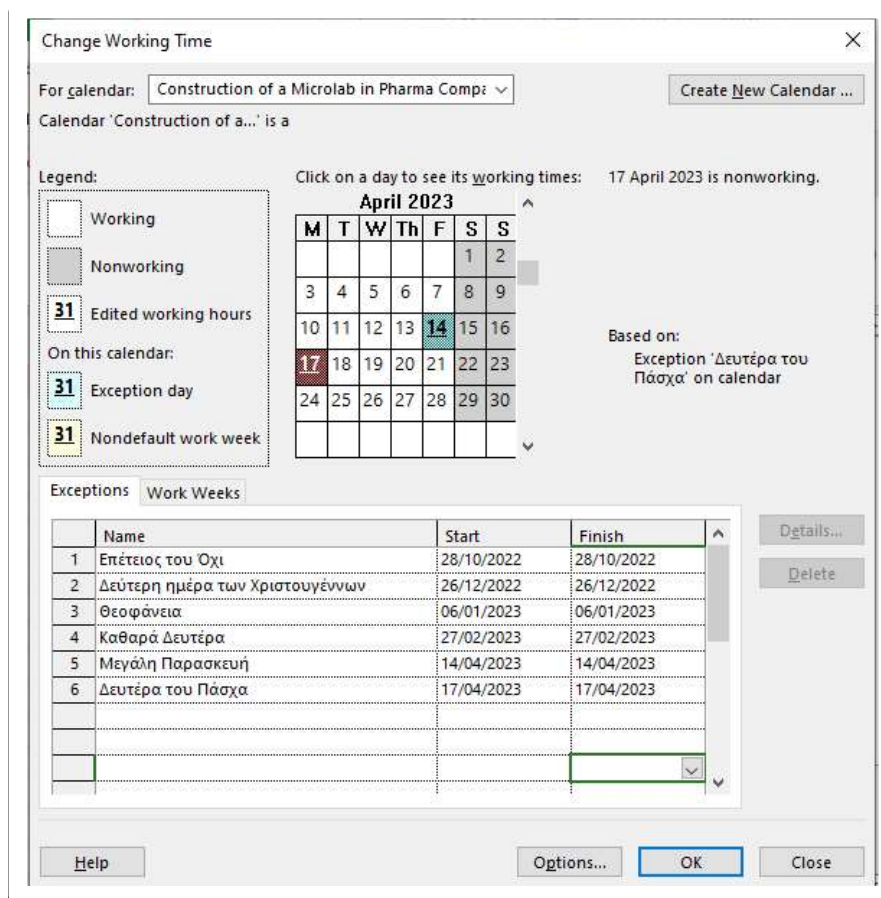
- Start date:** 10/10/22 08:00
- Current date:** 04/03/23 08:00
- Finish date:** 10/10/22 08:00
- Status date:** NA
- Schedule from:** Project Start Date
- Calendar:** Standard
- All tasks begin as soon as possible.** (checkbox checked)
- Priority:** 500
- Enterprise Custom Fields:** Department: (empty dropdown)
- Table:** A table with two columns: "Custom Field Name" and "Value". The table is currently empty.

Buttons at the bottom: Help, Statistics..., OK, Cancel.

Πίνακας 5.8

5.3.8.2 Δημιουργία Ημ έναρξης έργου

Το ημερολόγιο που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του εν λόγω έργου ονομάστηκε ως «Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία». Στη συνέχεια ως εργάσιμες μέρες ορίστηκε το πρόγραμμα από Δευτέρα μέχρι και Παρασκευή από τις 7:00 – 15:30. Τέλος προστέθηκαν και οι αργίες που υπάρχουν κατά την διάρκεια του έργου.



Πίνακας 5.9

5.3.9 Προσδιορισμός Δραστηριοτήτων

Στην ενότητα αυτή θα γίνει παρουσίαση του συνόλου των δραστηριοτήτων που διαμορφώνουν το έργο μας. Ειδικότερα, οι δραστηριότητες είναι κατηγοριοποιημένες ανά φάσεις και σε κάθε φάση γίνεται αναφορά των περιληπτικών εργασιών, των αναλυτικών εργασιών, καθώς επίσης και ορίζονται και τα ορόσημα.

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΣΕ ΦΑΡΜΑΚΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ
Έναρξη Έργου (Ορόσημο)
A' Φάση
Έγκριση Αδείας Κατασκευής Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία
Δημιουργία και κατάθεση απαραίτητων εγγράφων στην Διεύθυνση Ανάπτυξης Αττικής
Χρόνος εξέτασης φακέλου
Εγκατάσταση Εργοταξίου
Παροχή ρεύματος χωρίς προβλήματα στην υπόλοιπη εταιρεία
Παροχή νερού
Τοποθέτηση ειδικών σημάνσεων για την "περίφραξη" του χώρου
Έναρξη Κατασκευαστικής Φάσης (Ορόσημο)
B' Φάση
Βαφή τοίχων με εποξειδικό χρώμα
Βαφή δαπέδου με επαλειφόμενη εποξειδικό βαφή
Ολοκλήρωση βαφής και στέγνωμα
Διάταξη χώρων υποστήριξης
Επιμήκης διάδρομος στη μία πλευρά
Δημιουργία δύο εισόδων - Δύο διαδρόμων πλάτους 2,5m
Τοποθέτηση Πορτών Ασφαλείας (με οπτική διαπερατότητα και αυτόματο κλείσιμο)
Γ' Φάση
Δημιουργία χώρου υποδοχής δειγμάτων
Κατασκευή πνευματικού ταχυδρομείου
Τοποθέτηση πάγκου υποδοχής
Τοποθέτηση Fume Hood/Laminar Flow
Τοποθέτηση Επωαστικού Κλιβάνου (Autoclave)
Τοποθέτηση ανοξειδωτου πάγκου και εξοπλισμού ελέγχου

Τοποθέτηση ψυγείου
Δ' Φάση
Δημιουργία Κυρίως Εργαστηρίου
Δημιουργία κλειστού χώρου με διπλή πόρτα εισόδου, χωρίς μετακίνηση αέρα
Τοποθέτηση πάνελ ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων (καλωδιώσεις)
Έλεγχος συστήματος αερισμού βάσει προδιαγραφών
Τοποθέτηση HEPA φίλτρων για την απολύμανση του αέρα που εισέρχεται στον χώρο
Δημιουργία υποτμημάτων για την ασφαλή εξαγωγή των αποτελεσμάτων
Τοποθέτηση στη μία πλευρά όλων των μηχανημάτων
Τοποθέτηση κλιβάνων
Τοποθέτηση φυγόκεντρων
Τοποθέτηση Ψυγείων
Δημιουργία αποδυτηρίων και ντουζιέρας στον χώρο
Ε' Φάση
Τοποθέτηση επίπλων στο εσωτερικό του εργαστηρίου
Ειδικοί πάγκοι εργαστηρίου
Κανάλια παροχών
Ερμάρια Εργαστηρίου
Τροχήλατοι πάγκοι
Τραπέζι ζυγού
Νεροχύτες
Βραχίονες απαγωγής
Καθίσματα εργαστηρίου
ΣΤ' Φάση
Εγκατάσταση πυρανίχνευσης
Εγκατάσταση συναγερμού
Δημιουργία αυτόματης πυρόσβεσης
Εγκατάσταση σταθεροποιητή τάσεως "UPS"
Τοποθέτηση φαρμακείου πρώτων βοηθειών για ραδιενεργά, οξέα και αλκάλια
Τοποθέτηση εργαστηριακού υπολογιστή για τις διαδικασίες που απαιτούνται
Τοποθέτηση ειδικού τηλεφώνου εργαστηρίου
Παράδοση έργου (Ορόσημο)

Πίνακας 5.10

5.3.10 Δημιουργία Δομής Ανάλυσης Εργασιών (WBS)

Η δομή ανάλυσης των εργασιών ενός έργου μπορεί να γίνει με πίνακα ο οποίος μπορεί να χωριστεί σε ανάλυση ανά επίπεδο είτε με δεντρική μορφή. Επιπρόσθετα, υπάρχουν και διάφοροι τρόποι κωδικοποίησης των δραστηριοτήτων, όπως αριθμητικός, αλφαβητικός και αλφαριθμητικός.

Στο εν λόγω έργο έγινε επιλογή του ιεραρχικού πίνακα δομής ανάλυσης με αριθμητικό τρόπο κωδικοποίησης, όπως φαίνεται κάτωθι:

- i. **Επίπεδο 1:** Το επίπεδο αυτό αποτελείται από το συνολικό έργο δηλαδή την κατασκευή του μικροβιολογικού εργαστηρίου.
- ii. **Επίπεδο 2:** Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει την πρώτη υποδιαίρεση του συνολικού έργου, στην περίπτωση μας είναι η Α΄ Φάση, η Β΄ Φάση κλπ.
- iii. **Επίπεδο 3:** Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει το σύνολο των περιληπτικών εργασιών και η κωδικοποίηση του καθίσταται ως «1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 2.3 κ.λ.π.».
- iv. **Επίπεδο 4:** Το επίπεδο αυτό περιλαμβάνει το σύνολο των αναλυτικών εργασιών η κωδικοποίηση του καθίσταται ως «1.1.1, 1.1.2, 1.2.1 κ.λ.π.»

ID	Κωδικός WBS	Επίπεδο WBS	Όνομα Δραστηριότητας – Περιγραφή	Υπεύθυνος
1	1	1	Κατασκευή Μικροβιολογικού Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία	Project Manager
2	1.1	2	Α΄ Φάση – Αποτελείται από προκατασκευαστικές ενέργειες	Project Manager
3	1.1.1	3	Έγκριση Αδείας Κατασκευής Εργαστηρίου σε Φαρμακοβιομηχανία	Project Manager
4	1.1.1.1	4	Δημιουργία και κατάθεση απαραίτητων εγγράφων στην Διεύθυνση Ανάπτυξης Αττικής	Project Manager
5	1.1.1.2	4	Χρόνος εξέτασης φακέλου	Project Manager
6	1.1.2	3	Εγκατάσταση Εργοταξίου	Project Manager
7	1.1.2.1	4	Παροχή ρεύματος χωρίς προβλήματα στην υπόλοιπη εταιρεία	Project Manager
8	1.1.2.2	4	Παροχή νερού	Project Manager
9	1.1.2.3	4	Τοποθέτηση ειδικών σημάνσεων για την «περίφραξη» του χώρου	Project Manager
10	1.2		Έναρξη Κατασκευαστικής Φάσης – Περιλαμβάνονται οι εργασίες όπως η βαφή, η διαμόρφωση εργαστηριακού πατώματος κλπ.	Project Manager
11	1.2.1	2	Β΄ Φάση – Αποτελείται από εργασίες βαφής και διαμόρφωσης του εργαστηριακού πατώματος	Project Manager
12	1.2.1.1	3	Βαφή τοίχων με εποξειδικό χρώμα	Project Manager

13	1.2.1.2	3	Βαφή δαπέδου με επαλειφόμενη εποξειδική βαφή	Project Manager
14	1.2.1.3	3	Ολοκλήρωση βαφής και στέγνωμα	Project Manager
15	1.2.1.4	4	Διάταξη χώρων υποστήριξης	Project Manager
16	1.2.1.5	4	Επιμηκής διάδρομος στη μία πλευρά	Project Manager
17	1.2.1.6	4	Δημιουργία δύο εισόδων – Δύο διαδρόμων πλάτους 2,5m	Project Manager
18	1.2.1.7	4	Τοποθέτηση Πορτών Ασφαλείας (με οπτική διαπερατότητα και αυτόματο κλείσιμο)	Project Manager
19	1.3	2	Γ' Φάση – Αποτελείται από διαδικασίες τοποθέτησης επιμέρους μερών του εργαστηρίου	Project Manager
20	1.3.1	3	Δημιουργία χώρου υποδοχής δειγμάτων	Project Manager
21	1.3.1.1	3	Κατασκευή πνευματικού ταχυδρομείου	Project Manager
22	1.3.1.2	3	Τοποθέτηση πάγκου υποδοχής	Project Manager
23	1.3.1.3	3	Τοποθέτηση Fume Hood/Laminar Flow	Project Manager
24	1.3.1.4	3	Τοποθέτηση Επωαστικού Κλιβάνου (Autoclave)	Project Manager
25	1.3.1.5	3	Τοποθέτηση ανοξειδωτου πάγκου και εξοπλισμού ελέγχου	Project Manager
26	1.3.1.6	3	Τοποθέτηση ψυγείου	Project Manager
27	1.4	2	Δ' Φάση – Αποτελείται από τις εργασίες που διαμορφώνουν το κυρίως εργαστήριο	Project Manager
28	1.4.1	3	Δημιουργία Κυρίως Εργαστηρίου	Project Manager
29	1.4.1.1	3	Δημιουργία κλειστού χώρου με διπλή πόρτα εισόδου, χωρίς μετακίνηση άερα	Project Manager
30	1.4.1.2	3	Έλεγχος συστήματος αερισμού βάσει προδιαγραφών	Project Manager
31	1.4.1.3	3	Τοποθέτηση HEPA φίλτρων για την απολύμανση του αέρα που εισέρχεται στον χώρο	Project Manager
32	1.4.1.4	3	Δημιουργία υποτημημάτων για την ασφαλή εξαγωγή των αποτελεσμάτων	Project Manager
33	1.4.1.5	4	Τοποθέτηση στη μία πλευρά όλων των μηχανημάτων	Project Manager
34	1.4.1.6	4	Τοποθέτηση κλιβάνων	Project Manager
35	1.4.1.7	4	Τοποθέτηση φυγόκεντρων	Project Manager
36	1.4.1.8	4	Τοποθέτηση Ψυγείων	Project Manager
37	1.4.1.9	4	Δημιουργία αποδυτηρίων και ντουζιέρας στον χώρο	Project Manager
38	1.5	2	Ε' Φάση – Αποτελείται από διαδικασίες τοποθέτησης επίπλων	Project Manager
39	1.5.1	3	Τοποθέτηση επίπλων στο εσωτερικό του εργαστηρίου	Project Manager
40	1.5.1.1	4	Ειδικό πάγκο εργαστηρίου	Project Manager
41	1.5.1.2	4	Κανάλια παροχών	Project Manager
42	1.5.1.3	4	Ερμάρια Εργαστηρίου	Project Manager
43	1.5.1.4	4	Τροχήλατοι πάγκοι	Project Manager
44	1.5.1.5	4	Τραπέζι ζυγού	Project Manager

45	1.5.1.6	4	Νεροχύτες	Project Manager
46	1.5.1.7	4	Βραχίονες απαγωγής	Project Manager
47	1.5.1.8	4	Καθίσματα εργαστηρίου	Project Manager
48	1.6	2	ΣΤ' Φάση – Αποτελείται από εργασίες και ενέργειες για την τελική διαμόρφωση του εργαστηρίου	Project Manager
49	1.6.1	3	Εγκατάσταση πυρανίχνευσης	Project Manager
50	1.6.1.1	3	Εγκατάσταση συναγερμού	Project Manager
51	1.6.1.2	3	Δημιουργία αυτόματης πυρόσβεσης	Project Manager
52	1.6.1.3	3	Εγκατάσταση σταθεροποιητή τάσεως «UPS»	Project Manager
53	1.6.1.4	3	Τοποθέτηση φαρμακείου πρώτων βοηθειών για ραδιενεργά, οξέα και αλκάλια	Project Manager
54	1.6.1.5	3	Τοποθέτηση εργαστηριακού υπολογιστή για τις διαδικασίες που απαιτούνται	Project Manager
55	1.6.1.6	3	Τοποθέτηση ειδικού τηλεφώνου εργαστηρίου	Project Manager

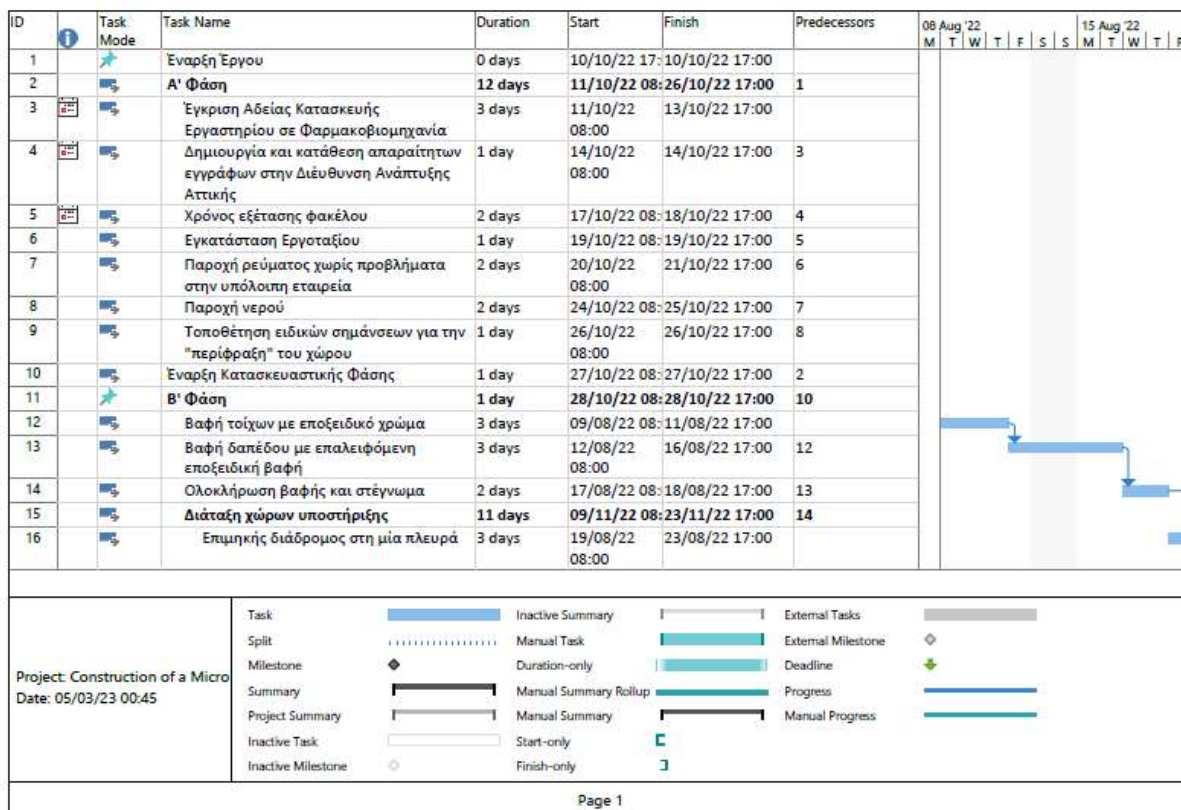
Πίνακας 5.11

5.3.11 Ανάπτυξη Ακολουθίας Δραστηριοτήτων

Στη φάση αυτή χρειάστηκε να τοποθετηθούν όλες οι δραστηριότητες σε μια σειρά, στοχεύοντας σε μία αλληλουχία μεταξύ των δραστηριοτήτων. Η δραστηριότητα που προηγείται μίας άλλης δραστηριότητας ονομάζεται προκάτοχος δραστηριότητα (predecessor) ενώ η εργασία που έπεται μίας δραστηριότητας ονομάζεται διάδοχος δραστηριότητα (successor).

Οι σχέσεις σύνδεσης μεταξύ των δραστηριοτήτων είναι οι κάτωθι:

- i. **Τέλους – Έναρξης (Finish to Start):** Για να ξεκινήσει η διάδοχος δραστηριότητα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η προκάτοχος δραστηριότητα.
- ii. **Έναρξης – Τέλους (Start to Finish):** Για να ολοκληρωθεί η διάδοχος εργασίας πρέπει να έχει ξεκινήσει η προκάτοχος δραστηριότητα.
- iii. **Έναρξης – Έναρξης (Start to Start):** Η διάδοχος δραστηριότητα δεν μπορεί να ξεκινήσει αν δεν αρχίσει η προκάτοχος δραστηριότητα.
- iv. **Τέλους – Τέλους (Finish to Finish):** Η διάδοχος δραστηριότητα δεν μπορεί να ολοκληρωθεί αν δεν ολοκληρωθεί η προκάτοχος δραστηριότητα.



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	08 Aug '22	15 Aug '22
							M T W T F S S	M T W T F
17		Δημιουργία δύο εισόδων - Δύο διαδρόμων πλάτους 2,5m	6 days	24/08/22 08:00	31/08/22 17:00	16		
18		Τοποθέτηση Πορτών Ασφαλείας (με οπτική διαπερατότητα και αυτόματο κλείσιμο)	2 days	01/09/22 08:00	02/09/22 17:00	17		
19		Γ' Φάση	136 days?	21/10/22 08:00	28/04/23 17:00	11,18		
20		Δημιουργία χώρου υποδοχής δειγμάτων	3 days	21/10/22 08:00	25/10/22 17:00			
21		Κατασκευή πνευματικού ταχυδρομείου	2 days	26/10/22 08:00	27/10/22 17:00	20		
22		Τοποθέτηση πάγκου υποδοχής	2 days	28/10/22 08:00	31/10/22 17:00	21		
23		Τοποθέτηση Fume Hood/Laminar Flow	3 days	01/11/22 08:00	03/11/22 17:00	22		
24		Τοποθέτηση Επωαστικού Κλιβάνου (Autoclave)	6 days	04/11/22 08:00	11/11/22 17:00	23		
25		Τοποθέτηση ανοξειδωτου πάγκου και εξοπλισμού ελέγχου	4 days	27/09/22 08:00	30/09/22 17:00	24		
26		Τοποθέτηση ψυγείου	4 days	26/10/22 08:00	31/10/22 17:00	25		
27		Δ' Φάση	129 days?	01/11/22 08:00	28/04/23 17:00	26		
28		Δημιουργία Κυρίως Εργαστηρίου	3 days	07/10/22 08:00	11/10/22 17:00			
29		Δημιουργία κλειστού χώρου με δυσλή πόρτα εισόδου, χωρίς μετακίνηση αέρα	6 days	12/10/22 08:00	19/10/22 17:00	28		
30		Έλεγχος συστήματος αερισμού βάσει προδιαγραφών	3 days	20/10/22 08:00	24/10/22 17:00	29		

Project: Construction of a Micro Date: 05/03/23 00:45	Task	Inactive Summary	External Tasks
	Split	Manual Task	External Milestone
	Milestone	Duration-only	Deadline
	Summary	Manual Summary Rollup	Progress
	Project Summary	Manual Summary	Manual Progress
	Inactive Task	Start-only	Manual Progress
	Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress

Page 2

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	08 Aug '22	15 Aug '22
							M T W T F S S	M T W T F
31		Τοποθέτηση HEPA φίλτρων για την απολύμανση του αέρα που εισέρχεται στον χώρο	5 days	25/10/22 08:00	31/10/22 17:00	30		
32		Δημιουργία υποστημάτων για την ασφαλή εξαγωγή των αποτελεσμάτων	2 days?	01/11/22 08:00	02/11/22 17:00	31		
34		Τοποθέτηση στη μία πλευρά όλων των μηχανημάτων	2 days	02/11/22 08:00	03/11/22 17:00	32		
35		Τοποθέτηση κλιβάνων	2 days	04/11/22 08:00	07/11/22 17:00	34		
36		Τοποθέτηση φυγόκεντρων	2 days	08/11/22 08:00	09/11/22 17:00	35		
37		Τοποθέτηση Ψυγείων	2 days	10/11/22 08:00	11/11/22 17:00	36		
38		Δημιουργία αποδυτηρίων και ντουζιέρας στον χώρο	1 day	14/11/22 08:00	14/11/22 17:00	37		
39		Ε' Φάση	10 days	15/11/22 08:00	28/11/22 17:00	38		
40		Τοποθέτηση επίπλων στο εσωτερικό του εργαστηρίου	33 days	30/11/22 08:00	16/01/23 08:00	39		
41		Ειδικό πάγκοι εργαστηρίου	13 days	30/11/22 08:00	16/12/22 17:00			
42		Κανάλια παροχών	10 days	19/12/22 08:00	30/12/22 17:00	41		
43		Ερμάρια Εργαστηρίου	3 days	02/01/23 08:00	04/01/23 17:00	42		
44		Τροχήλατοι πάγκοι	3 days	05/01/23 08:00	09/01/23 17:00	43		
45		Τραπέζι ζυγού	2 days	10/01/23 08:00	11/01/23 17:00	44		
46		Νεροχύτες	1 day	12/01/23 08:00	12/01/23 17:00	45		
47		Βραχίονες απαγωγής	1 day	13/01/23 08:00	13/01/23 17:00	46		
48		Καθίσματα εργαστηρίου	0 days	16/01/23 08:00	16/01/23 08:00	47		

Project: Construction of a Micro Date: 05/03/23 00:45	Task	Inactive Summary	External Tasks
	Split	Manual Task	External Milestone
	Milestone	Duration-only	Deadline
	Summary	Manual Summary Rollup	Progress
	Project Summary	Manual Summary	Manual Progress
	Inactive Task	Start-only	Manual Progress
	Inactive Milestone	Finish-only	Manual Progress

Page 3

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	08 Aug '22	15 Aug '22										
							M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F
49	★	ΣΤ' Φάση	0 days?	17/01/23 08:00	17/01/23 08:00	40												
50	★	Εγκατάσταση πυρανίχνευσης	0 days	24/02/23 17:00	24/02/23 17:00													
51	★	Εγκατάσταση συναγερμού	0 days	24/02/23 17:00	24/02/23 17:00	50												
52	★	Δημιουργία αυτόματης πυρόσβεσης	20 days	27/02/23 08:00	24/03/23 17:00	51												
53	★	Εγκατάσταση σταθεροποιητή τάσεως "UPS"	0 days	24/03/23 17:00	24/03/23 17:00	52												
54	★	Τοποθέτηση φαρμακείου πρώτων βοηθειών για ραδιενεργά, οξέα και αλκάλια	0 days	24/03/23 17:00	24/03/23 17:00	53												
55	★	Τοποθέτηση εργαστηριακού υπολογιστή για τις διαδικασίες που απαιτούνται	1 day	27/03/23 08:00	27/03/23 17:00	54												
56	★	Τοποθέτηση ειδικού τηλεφώνου εργαστηρίου	0 days	27/03/23 17:00	27/03/23 17:00	55												
57	★	Τελικοί Έλεγχοι	5 days	28/03/23 08:00	03/04/23 17:00	56												
58	★	Παράδοση Εγχειριδίων Λειτουργίας Εργαστηρίου και Χρήσης Μηχανημάτων	3 days	04/04/23 08:00	06/04/23 17:00	57												
59	★	Εκπαίδευση Προσωπικού	14 days	07/04/23 08:00	26/04/23 17:00	58												
60	★	Παράδοση έργου	2 days	27/04/23 08:00	28/04/23 17:00	56,59												

Project: Construction of a Micro Date: 05/03/23 00:45	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Progress	
	Project Summary		Manual Summary		Manual Progress	
	Inactive Task		Start-only			
Inactive Milestone		Finish-only				

Page 4

Εικόνα 5.12
(από την αποτύπωση του έργου στο MS Project)

5.4 Εκτέλεση Εργασιών

5.4.1 Διαχείριση γνώσεων

Η διαχείριση γνώσης εταιρία μας πραγματοποιείται ως εξής:

- I. **Απόκτηση γνώσης:** Η απόκτηση γνώσης επιτυγχάνεται με την συνεργασία των πιο έμπειρων εργαζομένων με τους πιο άπειρους, για να μεταδοθεί τόσο η γνώση όσο και η τεχνογνωσία και με τη συμμετοχή τους σε εξειδικευμένα σεμινάρια.
- II. **Μετάδοση γνώσης:** Η μετάδοση γνώσεων επιτυγχάνεται μέσω μιας ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης που διατίθεται στους εργαζομένους μέσω μιας εξειδικευμένης πλατφόρμας, στην οποία έχουν πρόσβαση όλοι οι εργαζόμενοι. Πιο συγκεκριμένα, εδώ ο κάθε εργαζόμενος καταχωρεί ένα εγχειρίδιο με τις εργασίες που κάνει για κάθε έργο αναλύοντας και εξηγώντας κατά περίπτωση τις φάσεις, έτσι ώστε να μεταδώσει την εμπειρία τους στους επόμενους ή στα νέα μέλη της εταιρίας.

5.4.2 Διαχείριση ποιότητας

Η διαχείριση της ποιότητας του εν λόγω έργου αποτελείται από τρεις κύριες διαδικασίες:

- I. **Τον σχεδιασμό διαχείρισης ποιότητας**, που περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας και των προτύπων για το έργο και το προϊόν. Επίσης, στόχος της διαχείρισης της ποιότητας του έργου θα πρέπει να γνωστοποιείται με απόλυτη σαφήνεια σε όλους τους ενδιαφερόμενους/εμπλεκόμενους προκειμένου να πραγματοποιείται η σωστή ανάθεση καθηκόντων σε αυτούς και με τον κατάλληλο τρόπο.
- II. **Τη διασφάλιση ποιότητας**, που αποτελείται από τον έλεγχο των απαιτήσεων ποιότητας και των αποτελεσμάτων ποιοτικού ελέγχου για να διασφαλιστεί ότι συμμορφώνονται βάσει των καταλλήλων προτύπων ποιότητας. Σε περίπτωση που δεν πληρούνται τα πρότυπα ή δεν επιτυγχάνονται οι στόχοι, θα χρειαστεί να ακολουθηθούν τα απαραίτητα βήματα και να πραγματοποιηθούν διορθωτικές ενέργειες για την επίλυση των επικείμενων ζητημάτων.
- III. **Τον ποιοτικό έλεγχο**, που αποτελείται από την παρακολούθηση και την καταγραφή των αποτελεσμάτων που εξάγονται από τις ποιοτικές δραστηριότητες αναφορικά με την αξιολόγηση της απόδοσης και τη πραγματοποίηση των απαραίτητων αλλαγών.

5.4.3 Δημιουργία - Διαχείριση ομάδας

Οι ομάδες του έργου διαμορφώνονται με τέτοιο τρόπο, έτσι ώστε το τα άτομα μεταξύ τους να αλληλοσυμπληρώνονται με στόχο την επίτευξη του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος. Πιο συγκεκριμένα, μέσα στην ομάδα το κάθε μέλος έχει το δικό του ρόλο και ευθύνες. Επίσης, η ομάδα έχει έναν επικεφαλής και ο οποίος ονομάζεται «project manager» και ακολουθεί συμμετοχικό και συμβουλευτικό στυλ ηγεσίας δηλαδή προτού ληφθεί κάποια απόφαση έχει ακούσει/συμμεριστεί την άποψη των υπόλοιπων μελών της ομάδας.

Κατ' αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η καλή ψυχολογία στην ομάδα, καθώς όλα τα μέλη της αισθάνονται σημαντικά για την επιχείρηση και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη συνεχή βελτίωση τους με τον μέγιστο βαθμό παραγωγικότητας και κατ' επέκταση αποτελεσματικότητας. Καθίσταται σημαντικό να αναφερθεί ότι τέτοιου είδους στυλ ηγεσίας προσδίδει όφελος σε ολόκληρη την εταιρεία, καθώς όσο πιο ικανοποιημένοι και ευχαριστημένοι είναι οι εργαζόμενοι τόσο καλύτερη διάθεση έχουν για την απόκτηση νέων γνώσεων που αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Project Management Institute, 2017).

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Η Διοίκηση Έργου εμφανίστηκε από τις αρχές του 19ου αιώνα όπου δημιουργήθηκαν και οι βάσεις του κλάδου από τον Henry Gantt (πχ. διάγραμμα Gantt). Αποτελείται από 10 γνωστικές περιοχές οι οποίες συμβάλλουν στην υλοποίηση ενός έργου, όπου η κάθε μία φέρει και ένα σημαντικό αντικείμενο προς ανάλυση. Ο ρόλος των έργων στους οργανισμούς καθίσταται πολύ σημαντικός και για αυτό η Διοίκηση Έργου έχει εξελιχθεί και συνεχίζει να εξελίσσεται, με αποτέλεσμα πλέον να αποτελεί έναν ξεχωριστό επαγγελματικό κλάδο, με το δικό του απόθεμα γνώσης, τεχνογνωσίας και δεξιοτήτων. Η αυξανόμενη ανάγκη, λοιπόν, για την υιοθέτηση και την εφαρμογή του θεωρητικού πλαισίου και των εργαλείων της Διοίκησης Έργου έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια λόγω της πολυπλοκότητας που παρουσιάζουν τα έργα στις μέρες μας, τα οποία γίνονται ολοένα και πιο περίπλοκα με πιο εξειδικευμένο ογκώδες πλήθος δραστηριοτήτων και με περισσότερες απαιτήσεις. Οι απαιτήσεις κατά τη διάρκεια της υλοποίησης του έργου μπορεί να είναι περιορισμοί, όπως χρονικοί και οικονομικοί περιορισμοί και κατά συνέπεια να δημιουργείται καθυστέρηση ως προς την ολοκλήρωση του έργου. Ο ρόλος των έργων στους οργανισμούς καθίσταται πολύ σημαντικός και για αυτό η Διοίκηση Έργου έχει εξελιχθεί και συνεχίζει να εξελίσσεται, με αποτέλεσμα πλέον να αποτελεί έναν ξεχωριστό επαγγελματικό κλάδο, με το δικό του απόθεμα γνώσης, τεχνογνωσίας και δεξιοτήτων. Σημαντικό ρόλο στην όλη πορεία έχουν και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την διάρκεια ενός έργου για την παρακολούθηση του, τα οποία εξελίχθηκαν αρκετά ενώ δημιουργήθηκαν και λογισμικά όπως είναι το Microsoft Project για την διευκόλυνση της διαδικασίας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αρχικά πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση στην θεωρία της Διοίκησης Έργου, ως προς τις βασικές αρχές και έννοιες που τη διαμορφώνουν και στη συνέχεια έγινε αναφορά στις δέκα γνωστικές περιοχές που την απαρτίζουν. Επίσης αναλύθηκαν ορισμένα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στα κατασκευαστικά έργα, όπως το σύστημα «BIM» με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που φέρει, αλλά κάποια ψηφιακά εργαλεία που αφορούν τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός μικροβιολογικού εργαστηρίου. Στη συνέχεια έγινε αναφορά στις φάσεις που υπάρχουν για την υλοποίηση ενός κατασκευαστικού έργου και έγινε ανάλυση στις φάσεις που ακολουθήσαμε για την κατασκευή του μικροβιολογικού εργαστηρίου στον ιδιαίτερο αυτόν χώρο της φαρμακοβιομηχανίας, που έπρεπε να τεθούν κατευθυντήριες έτσι ώστε να συμμορφώνεται με τα πρότυπα GMP και τέλος, έγινε εφαρμογή των γνωστικών περιοχών της Διοίκησης Έργου για την κατασκευή μικροβιολογικού εργαστηρίου με το λογισμικό Microsoft Project.

Στη μελέτη περίπτωσης μας οι δραστηριότητες χωρίστηκαν με τη δομή ανάλυσης εργασιών σε υποκατηγορίες (επίπεδα) με αποτέλεσμα το περίπλοκο έργο να απλουστευθεί. Ειδικότερα, μέσω αυτού γίνεται ανάθεση των αρμοδιοτήτων, έτσι ώστε να υπάρχει ένας προγραμματισμός στις εργασίες που θα ακολουθήσει ο καθένας και να διασαφηνιστούν οι ευθύνες έτσι ώστε σε περίπτωση ανάγκης να εντοπιστούν τυχόν κίνδυνοι και περιορισμοί.

Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι η σχεδίαση του έργου και η υλοποίηση του πραγματοποιήθηκε με πλήρη συμμόρφωση στα πρότυπα που κατασκευάζονται τα μικροβιολογικά εργαστήρια και ακολουθήσαμε τις κατευθυντήριες που ορίζονται μέσα στον χώρο της φαρμακοβιομηχανίας για την ανάπτυξη τέτοιου είδους έργου. Επιπρόσθετα, ο σημαντικότερος παράγοντας όλων ήταν η ασφάλεια των εργαζομένων τόσο κατά την υλοποίηση του έργου όσο και αυτών που θα αποτελεί το μικροβιολογικό εργαστήριο τον καθημερινό χώρο εργασίας τους. Επομένως, η διαδικασίες υλοποιήθηκαν σε ασφαλή πλαίσια και στόχος μας ήταν το εργαστήριο να αποτελεί ένα φιλικό προς τον εργαζόμενο περιβάλλον και να προάγει το ηθικό τους, να βελτιωθεί η παραγωγικότητα τους, να ελαχιστοποιούνται τα λάθη και για αυτό η διάταξη των οργάνων και των πάγκων έγινε βάσει των διαδικασιών που ακολουθούνται και να πετυχαίνουν το βέλτιστο δυνατό ως προς την εξαγωγή των αποτελεσμάτων τους. Επίσης, έγινε μια μικρή αναφορά στα επίπεδα βιοασφάλειας έτσι ώστε να υπάρξει ένας συσχετισμός των ομάδων κινδύνου με τα επίπεδα βιοασφάλειας, τις εργαστηριακές πρακτικές και τον απαραίτητο ερ-

γαστηριακό εξοπλισμό. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η διάταξη του χώρου και που θα τοποθετηθεί ο εξοπλισμός, δημιουργήθηκε ένας προθάλαμος για να γίνεται η μετάβαση στο εργαστήριο σταδιακά από τον υπόλοιπο χώρο της φαρμακοβιομηχανίας και έπειτα δόθηκε έμφαση στον εξαερισμό του χώρου (HVAC), στη συνεχή ηλεκτροδότηση του με ειδικά συστήματα (UPS) έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα λάθη κατά την διεξαγωγή των πειραμάτων και τέλος τοποθετήθηκαν τα έπιπλα του. Πιο συγκεκριμένα, όλος ο εργαστηριακός εξοπλισμός και τα έπιπλα επιλέχθηκαν έχοντας ως συνιστώσες τη μέγιστη απόδοση και τη χρηστικότητα τους στο χώρο του εργαστηρίου. Ο σχεδιασμός και η δυναμική εργονομία τους, προσφέρουν την ζητούμενη ευελιξία έτσι ώστε να βελτιστοποιούνται οι εσωτερικές λειτουργίες του χώρου.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η ανάλυση του έργου με το λογισμικό MS Project έτσι ώστε να γίνει προσομοίωση του σε πραγματικές συνθήκες, καθώς τέθηκαν οι περιορισμοί όπως οι αργίες, ορίστηκε το οχτάωρο ως ωράριο εργασίας και εξαιρέθηκαν τα Σαββατοκύριακα. Η ανάλυση των εργασιών και των παραδοτέων θέτοντας και τα σχετικά ορόσημα ολοκληρώθηκε στις 28/04/2023, έχοντας ως ημερομηνία έναρξης τις 10/10/2022. Επομένως, τηρήθηκε στο έπακρον το χρονοδιάγραμμα που είχε τεθεί χωρίς δυσκολίες και απρόοπτα, καθώς και προετοιμασία των σχετικών εγγράφων ως προς την κατάθεση τους σε δημόσιο φορέα επιτεύχθηκε σε άμεσο χρόνο. Επίσης, οι κατασκευαστικές εργασίες ολοκληρώθηκαν πριν τις 28/04/2023, αλλά διήρκεσε ένας μήνας έτσι ώστε να γίνουν οι σχετικοί έλεγχοι από εμπειρογνώμονες, να τοποθετηθούν οι σχετικές σημάνσεις οι συναγερμοί και ό,τι άλλο ορίζεται από τον νόμο για την καλή λειτουργία ενός εργαστηρίου και να ετοιμαστούν τα απαραίτητα εγχειρίδια. Στην πορεία, ορίστηκε μια επιστημονική ομάδα σε συνδυασμό με τον επικεφαλής των μηχανικών και των υπευθύνων του έργου να γίνει η σχετική εκπαίδευση του προσωπικού για την ομαλή λειτουργία του μικροβιολογικού εργαστηρίου και να ξεκινήσει πλέον να λειτουργεί σε πραγματικούς χρόνους και συνθήκες.

Ουσιαστικά η λήξη του έργου ορίστηκε κατά την λήξη και της εκπαίδευσης του προσωπικού, όμως η συντήρηση του από την ομάδα έργου μας και ιδιαίτερα από τους μηχανικούς μας θα συνεχίσει να υπάρχει για τα υπόλοιπα 10 χρόνια, καθώς ορίστηκε κατά την σύναψη της μεταξύ μας σύμβασης με την φαρμακοβιομηχανία.

Επομένως, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η πολυπλοκότητα του εν λόγω έργου, καθώς έπρεπε να ενσωματωθεί ένα μικροβιολογικό εργαστήριο, που φέρει από μόνο του δυσκολίες και ιδιαιτερότητες, στην φαρμακοβιομηχανία που αποτελεί ένα εξίσου ιδιαίτερο περιβάλλον, εναρμονίστηκαν με τέτοιο τρόπο και το αποτέλεσμα ήταν το καλύτερο δυνατό, όπως ορίζει ο κλάδος της Διοίκησης Έργου. Επομένως, βάσει των προτεραιοτήτων που τίθενται και την σωστή οργάνωση των εργασιών, καθώς και την τήρηση του χρονοδιαγράμματος μπορεί ένα τέτοιο έργο να ολοκληρωθεί χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα, έχοντας φυσικά κάνει χρήση ενός λογισμικού όπως το «Ms Project». Η καθημερινή παρακολούθηση του έργου σε συνδυασμό με την καθημερινή επικοινωνία με την ομάδα έργου μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας ή φυσικής παρουσίας του υπευθύνου του έργου στο εργοτάξιο, έφεραν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, έτσι ώστε να κυλήσουν όλα ομαλά και κάθε ανάγκη να μπορεί να υλοποιείται σε άμεσο χρόνο. Επίσης, η ενημέρωση του πελάτη και των λοιπών μελών μέσω της έκθεσης προόδου σε εβδομαδιαία βάση, δεν δημιουργούσε χάσμα μεταξύ του πελάτη και της εταιρείας μας, έτσι ώστε να έχει πραγματική εικόνα για την έκβαση των διεργασιών και σε περίπτωση αποριών να μπορεί να λύνεται κάθε απορία το συντομότερο δυνατόν από τα έμπειρα μέλη της ομάδας μας.

Καταλήγοντας, μπορεί να αναφερθεί ότι η πρόοδος της τεχνολογίας, μέσω των εργαλείων που εφευρίσκει μπορεί να φέρει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, τόσο στον κλάδο της Διοίκησης Έργου όσο και στα επιμέρους έργα που αναλαμβάνονται από την εκάστοτε εταιρεία. Επίσης, πολύ σημαντικό και αρκετά εύχρηστο θα ήταν αν υπήρχε μία εφαρμογή που θα χρησιμοποιούνταν από τα μέλη της ομάδας έργου και θα ενημέρωνε για τις απαιτήσεις τα υπόλοιπα μέλη κατά την εξέλιξη του έργου, έτσι ώστε να μην χάνεται ούτε μία ημέρα ως προς την εύρεση της πιθανής λύσης. Πιο συγκεκριμένα, να υπήρχαν κατηγορίες ζητημάτων, περιγραφή του ζητήματος στη συνέχεια, κάποια ανάθεση σε κάποια συγκεκριμένα μέλη και στη συνέχεια να εμφανίζονταν αυτόματα λύσεις προβλημάτων κατόπιν

ιστορικού από άλλα έργα, πιθανοί προτεινόμενοι συνεργάτες για την συνδρομή τους, με στόχο την βέλτιστη παροχή υπηρεσιών ως προς τον πελάτη.

Βιβλιογραφία

Bayot, M.L., Limaiem, F. (2022), *Biosafety Guidelines*, Stat Pearls Publishing LLC. Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537210/> [Πρόσβαση 10 Νοεμβρίου 2022]

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, Kathleen (2008), *BIM handbook: A Guide for Building Information Modeling*, 2nd Edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc. pp. 10–650. Διαθέσιμο στο: http://bim.pu.go.id/assets/files/BIM_Handbook_A_Guide_to_Building_Information_Modeling_for_Owners_Managers_Designers_Engineers_and_Contractors_Second_Edition.pdf (Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2022]

Edwards, M., Naviello, V. (2022), *Using Digital Delivery to Streamline Lab Design and Construction*, Lab Manager. Διαθέσιμο στο: <https://www.labmanager.com/lab-design-and-furnishings/using-digital-delivery-to-streamline-lab-design-and-construction-27610> [Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2023]

Furterer, S.L., Wood, D.C. (2021), *The ASQ Certified Manager of Quality/Organizational Excellence Handbook, Fifth Edition*, 5th Edition, United States, American Society for Quality.

Hashem, S. (2022), *Greatness in Construction History: Human Stories of Great People and Great Projects*, Business Expert Press LCC, pp. 264.

Interfocus Ltd., (2022), *Construction Project Management: A Complete Guide*. Διαθέσιμο στο: <https://www.mynewlab.com/blog/concstuction-project-management/> [12 Δεκεμβρίου 2022]

Investopedia Team, (2021), *Project Management: What It Is, 3 Types, and Examples*, Investopedia. Διαθέσιμο στο: <https://www.investopedia.com/terms/p/project-management.asp> [Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2023]

Kastnerlab (2020), *Microbiology Laboratory Design Guidelines*. Διαθέσιμο στο: <https://www.kastnerlab.co.uk/industry-news/microbiology-laboratory-design-guidelines/> [Πρόσβαση 8 Φεβρουαρίου 2023]

Nally, J.D. (2007), *Good Manufacturing Practices for Pharmaceuticals*, 6th Edition, Florida, United States of America, CRC Press.

NNE, (2023), *Laboratories*. Διαθέσιμο στο: <https://www.nne.com/services/facility-design/laboratories/> [Πρόσβαση Φεβρουαρίου 2023]

Phillips, G.B, Runkle, R.S (1967), *Laboratory Design for Microbiological Safety*, American Society for Microbiology, pp. 378-389. Διαθέσιμο στο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC546909/> [Πρόσβαση 12 Δεκεμβρίου 2022]

Project Management Institute (2017), *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*, 6th Edition, Pennsylvania, United States of America, PMI.

Seymour, T., Hussein, S. (2014), *The History of Project Management*, International Journal of Management & Information Systems, 3d Edition, pp. 233-240. Διαθέσιμο στο: https://www.academia.edu/62975413/The_History_Of_Project_Management [Πρόσβαση 8 Νοεμβρίου 2022]

Wikipedia, (2022), *Good manufacturing practice*. Διαθέσιμο στο: https://en.wikipedia.org/wiki/Good_manufacturing_practice [Πρόσβαση 8 Νοεμβρίου 2022]

Whyte, J., Stasis, A., Lindkvist, C. (2015), *Managing change in the delivery of complex projects: Configuration management, asset information and 'big data'*, International Journal of Project Management, pp. 339-351. Διαθέσιμο στο : <https://www.sciencedirect.com/> [Πρόσβαση 12 Δεκεμβρίου 2022].

World Health Organization (2010), *Good practices for pharmaceutical quality control laboratories*, pp. 81-118. Διαθέσιμο στο: https://www.who.int/docs/default-source/medicines/norms-and-standards/guidelines/quality-control/trs957-annex1-goodpractices-harmaceuticalqualitycontrol-laboratories.pdf?sfvrsn=ca0c211c_0 [Πρόσβαση 1 Φεβρουαρίου 2023]

World Health Organization (2020), *Laboratory Biosafety Manual*, 4th Edition. Διαθέσιμο στο: https://books.google.gr/books/about/Laboratory_Biosafety_Manual.html?id=uXlyEAAAQBAJ&prints_ec=frontcover&source=kp_read_button&hl=en&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false [Πρόσβαση 8 Δεκεμβρίου 2022]