



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Οπτικοποίηση και Βελτιστοποίηση στον Προγραμματισμό Παραγωγής

ΝΙΚΟΛΑΟΣ Α. ΚΟΥΡΟΣ

Επιβλέπων: Δημήτριος Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2025

Στους γονείς μου,
Μαρίνα και Λουκά



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Οπτικοποίηση και Βελτιστοποίηση στον Προγραμματισμό Παραγωγής

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

του

ΝΙΚΟΛΑΟΥ Α. ΚΟΥΡΟΥ

Επιβλέπων: Δημήτριος Ασκούνης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 24η Φεβρουαρίου 2025.

.....

Δημήτριος Ασκούνης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Χρυσόστομος (Χάρης) Δούκας

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2025

.....

Νικόλαος Α. Κούρος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Νικόλαος Α. Κούρος, 2025.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Ο προγραμματισμός παραγωγής αποτελεί μια από τις πιο βασικές λειτουργίες των επιχειρήσεων και καθορίζει κατά ένα μεγάλο μέρος την επιτυχία στη διαχείριση των παραγγελιών, την ικανοποίηση των πελατών και, φυσικά, την κερδοφορία μιας επιχείρησης. Τα τμήματα προγραμματισμού παραγωγής παρακολουθούν τη ζήτηση προϊόντων και τα αποθέματα υλών, καταρτίζουν προγράμματα βραχυπρόθεσμα, μεσοπρόθεσμα, μακροπρόθεσμα και ενορχηστρώνουν μαζί με το τμήμα παραγωγής την παραγωγή των προϊόντων. Επίσης, ελέγχουν τη σωστή υλοποίηση των προγραμμάτων παραγωγής, καθώς και τις αποστολές των προϊόντων, ώστε να ικανοποιείται αποδοτικά η ζήτηση των αγορών.

Γίνεται, λοιπόν, άμεσα κατανοητό ότι ο προγραμματισμός παραγωγής αποτελεί μια λειτουργία των επιχειρήσεων με αυξημένη πολυπλοκότητα, που περιλαμβάνει πολλές μεταβλητές, και απαιτεί ακρίβεια και οργάνωση. Απαραίτητη κρίνεται η χρήση συστημάτων πληροφοριών (π.χ. ERP) και προγραμμάτων (Software) διαχείρισης παραγγελιών, προγραμματισμού παραγωγής και διαχείρισης υλών (π.χ. MPS). Οι εταιρείες / εργοστάσια, πέρα των λογισμικών που ήδη διαθέτουν, αναζητούν εξατομικευμένες λύσεις για περαιτέρω βελτιστοποίηση και αυτοματοποίηση των διαδικασιών προγραμματισμού παραγωγής.

Στο ίδιο πλαίσιο αυτοματισμών, αναπτύχθηκε ένα εργαλείο απεικόνισης σε γλώσσα προγραμματισμού VBA για την αυτόματη εξαγωγή του προγράμματος παραγωγής αναμίξεων του εργοστασίου της Johnson & Johnson Hellas. Αποτελεί μια εξατομικευμένη προσέγγιση για το συγκεκριμένο εργοστάσιο και προσφέρει ταχύτητα και ακρίβεια στην εξαγωγή του προγράμματος αναμίξεων, με απόλυτο σεβασμό στους κανονισμούς παραγωγής και στην μετάδοση της πληροφορίας από τον προγραμματισμό στην παραγωγή των προϊόντων.

Η διπλωματική εργασία και το VBA εργαλείο υλοποιήθηκαν με γνώμονα την επιτάχυνση, αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση μιας ρεαλιστικής διαδικασίας σε βιομηχανικό περιβάλλον και σε ένα πλαίσιο εξαιρετικής συνεργασίας με τη Johnson & Johnson Hellas.

Λέξεις Κλειδιά: Έξυπνη Απεικόνιση, Προγραμματισμός Παραγωγής, Επιχειρησιακή έρευνα, Διοίκηση Παραγωγής, Βελτιστοποίηση Πόρων, Λήψη Αποφάσεων, Αυτοματοποίηση Διαδικασιών με χρήση Αλγορίθμων

Abstract

Production planning is one of the core functions of businesses and determines to a large extent the success in order management, customer satisfaction and, of course, the profitability of a company. The production planning departments closely monitor demand and material stocks, draw up short-term, medium-term and long-term plans and orchestrate the production of products, along with the production department. They, also, control the correct implementation of production plans, as well as the shipments of products, in order to efficiently meet the demand of the markets.

Therefore, it is obvious that production planning displays increased complexity, including many variables, and requires accuracy and organization. The use of information systems (e.g. ERP) and programs (software) becomes a necessity for order management, production planning and material management (MPS). In addition to the software they already own, companies / factories search for customized solutions for further optimization and automation of the production scheduling processes.

In this context, a visualization tool in VBA programming language was developed for the automatic export of the mixing production plan of the Johnson & Johnson Hellas plant. It is a tailor-made approach for the specific plant and offers speed and accuracy in the export of the mixing program, respecting the production regulations and the flow of information from planning to production of products.

The thesis and the tool were developed in a context of excellent cooperation with Johnson & Johnson Hellas, aiming to accelerate, automate and optimize a realistic process in an industrial environment.

Keywords: Smart Visualization, Production Planning, Operations Research, Production Management, Resource Optimization, Decision Making, Process Automation with Algorithms

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ολοκληρώνοντας αυτήν τη διαδρομή μάθησης και εφαρμογής γνώσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή κ. Δημήτριο Ασκούνη για την εμπιστοσύνη του στο πρόσωπό μου και για την εξαιρετική ευκαιρία που είχα να συνεργαστώ με τον τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων.

Επίσης, θέλω να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον κ. Μιχάλη Αυγουλή, ο οποίος διετέλεσε στέλεχος της Johnson & Johnson Hellas και επιβλέπων κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, για την καθοδήγησή του, την εμπιστοσύνη, τις πολύτιμες γνώσεις και την υποστηρικτική του στάση.

Επιπλέον, θέλω να ευχαριστήσω το τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής και τη Διοίκηση της εταιρείας Johnson & Johnson Hellas για την αгаστή συνεργασία, τη στήριξη και την ευκαιρία να εκπονήσω τη διπλωματική μου εργασία σε ένα πραγματικό βιομηχανικό περιβάλλον με ρεαλιστικές προκλήσεις.

Τέλος, ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την εμπιστοσύνη και τη συνεχή τους υποστήριξη.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	7
Abstract	8
Ευχαριστίες	10
Περιεχόμενα.....	12
Πίνακας Εικόνων	13
Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή.....	15
1.1 Σκοπός	17
1.2 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας.....	18
Κεφάλαιο 2 - Βασικές έννοιες: Συστήματα Παραγωγής και Χρονικός Προγραμματισμός	20
2.1 Βιομηχανικό περιβάλλον και συστήματα παραγωγής	22
2.2 Προγραμματισμός παραγωγής.....	25
Κεφάλαιο 3 - Τελικό προϊόν: από την Παραγγελία στην Παραγωγή	30
3.1 Προγραμματισμός παραγωγής και Δεδομένα (Master Data)	32
3.2 Προγραμματισμός Γεμιστικών Μηχανών.....	34
3.3 Προγραμματισμός Αναμίξεων.....	34
3.4 Υλοποίηση Προγράμματος Παραγωγής και Έλεγχος	35
Κεφάλαιο 4 - Εργαλείο VBA: Smart Απεικόνιση προγράμματος Αναμίξεων σε Gantt Chart..	38
4.1 Το αποτέλεσμα / έξοδος του απεικονιστικού εργαλείου	40
4.2 Η πορεία της πληροφορίας και οι εισοδοί του απεικονιστικού εργαλείου “Masterplan Creator”	42
4.3 Χρήση του “Masterplan Creator”	45
4.4 Οφέλη από το VBA εργαλείο απεικόνισης και επόμενα βήματα	52
Κεφάλαιο 5 - Ο κώδικας VBA του Απεικονιστικού εργαλείου	54
5.1 Οι υπο-ρουτίνες κώδικα (sub-routines)	56
Κεφάλαιο 6 - Βιβλιογραφία.....	69
6.1 Βιβλιογραφικές πηγές.....	71
6.2 Χρήσιμοι σύνδεσμοι	71

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 2.1 – Παραγωγικό Σύστημα και Περιβάλλον. Πηγή: “Production and operations management (manufacturing and Services)”, Chase, Aquilano & Jacobs.....	22
Εικόνα 2.2 – Απαιτούμενες Είσοδοι στο Σύστημα Προγραμματισμού Παραγωγής. Πηγή: Οργάνωση & Διοίκηση, 3ο Εξάμηνο, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης Ε.Μ.Π.”	25
Εικόνα 2.3 – Βασικές Εργασίες Προγραμματισμού Παραγωγής. Πηγή: “Οργάνωση & Διοίκηση, 3ο Εξάμηνο, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης Ε.Μ.Π.”	27
Εικόνα 3.1 – Η ζήτηση των αγορών και ο προγραμματισμός παραγωγής των αναγκών από το εργοστάσιο της «Εταιρείας» στη Μάνδρα Αττικής.	32
Εικόνα 4.1 – Παράδειγμα από το πρόγραμμα αναμίξεων μιας εβδομάδας στο εργοστάσιο.	40
Εικόνα 4.2 – Μεγεθυμένο τμήμα από το πρόγραμμα αναμίξεων μιας εβδομάδας.	41
Εικόνα 4.3 – Ροή της πληροφορίας για την αυτοματοποιημένη εξαγωγή του Πλάνου Αναμίξεων “Gaant Mixing Plan”, με χρήση του εργαλείου σε VBA “Masterplan Creator”	42
Εικόνα 4.4 – Παράδειγμα τμήμα του Mixing Proposal για μια δεξαμενή της «Εταιρείας»	43
Εικόνα 4.5 – Παράδειγμα του Bulk MasterData αρχείου για μια δεξαμενή της «Εταιρείας»	44
Εικόνα 4.6 – Παράδειγμα του Shifts & startday αρχείου για μια εβδομάδα	44
Εικόνα 4.7 – Τμήμα της εισόδου Flushing MasterData.....	45
Εικόνα 4.8 – Το απεικονιστικό εργαλείο, ως αρχείο excel (Excel Macro-Enabled Worksheet)	45
Εικόνα 4.9 – Έναρξη του VBA εργαλείου	46
Εικόνα 4.10 – Εισαγωγή Mixing Proposal, μετά το πάτημα του «Data Entry» κουμπιού	46
Εικόνα 4.11 – Αλλαγή ημερομηνιών και εβδομάδων στο κλωνοποιημένο αρχείο, ώστε να αντιστοιχούν στις ζητούμενες εβδομάδες προγραμματισμού Αναμίξεων	47
Εικόνα 4.12 – Η κεντρική σελίδα – κονσόλα («Control Panel»), όπου ο εκάστοτε χρήστης «τρέχει» το πρόγραμμα, χωρίς την έκθεση σε κώδικα.	48
Εικόνα 4.13 – Παράδειγμα-τμήμα του αποτελέσματος από το Step 4 – Allocation.....	50
Εικόνα 4.14 – Παράδειγμα από ένα τμήμα της μιας εβδομάδας που εξάγεται το εργαλείο VBA. ...	51
Εικόνα 5.1 – Τα modules του απεικονιστικού εργαλείου.	56

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη ενός αυτόματου εργαλείου, βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic for Applications (VBA), το οποίο βελτιστοποιημένα επεξεργάζεται δεδομένα από πολλαπλές πηγές και απεικονίζει το πρόγραμμα / ακολουθία των αναμίξεων ενός εργοστασίου για 2 εβδομάδες. Υλοποιήθηκε εντός του περιβάλλοντος Microsoft Excel και παρέχει ένα φιλικό περιβάλλον για το χρήστη (UI), ώστε να είναι διαχειρίσιμο από το μέσο χρήστη του Microsoft Office.

Κύριος στόχος του εν λόγω απεικονιστικού (smart visualization) εργαλείου είναι να άρει την ανάγκη για χειροκίνητη απεικόνιση ενός πολύπλοκου πλάνου αναμίξεων 8 Δεξαμενών για το εργοστάσιο της Johnson & Johnson Hellas (εφεξής «Εταιρεία») στη Μάνδρα Αττικής και να κάνει πιο αποδοτική τη διαδικασία, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλές παραμέτρους, όπως:

- τις 8 ακολουθίες αναμίξεων
- την ανάθεση βαρδιών ανά δοχείο
- την έναρξη κάθε δοχείου στην αρχή της εβδομάδας (παρτίδα, πλύσιμο, απολύμανση)
- τον ενδιαμέσο χρόνο αλλαγών σε διαφορετικά προϊόντα
- ειδικούς χρονικούς κανόνες για την απολύμανση
- χρωματική απεικόνιση πιθανής καθυστέρησης της ανάμιξης (alert flag)
- ειδική χρωματική ένδειξη (info flag) σε αλλαγή συνδυασμών προϊόντων, όπου δε χρειάζεται το πλύσιμο

Η χειροκίνητη διεργασία απεικόνισης, που διεξαγόταν στο παρελθόν, διαρκούσε περίπου 2 ώρες για 1 εβδομάδα πλάνου. Με το εργαλείο της παρούσας διπλωματικής η εν λόγω διαδικασία διαρκεί περίπου 10 λεπτά για 2 εβδομάδες (μείωση κατά ~96%), δίνοντας την ευκαιρία στον υπεύθυνο του προγραμματισμού να έχει περισσότερο χρόνο:

- για τη διενέργεια πιθανών αλλαγών στις ακολουθίες ή / και στις βάρδιες
- τη βελτιστοποίηση της ακολουθίας του
- τη διερεύνηση πιθανών αστοχιών στο πλάνο, ταχύτατα
- την απεικόνιση και της 2^{ης} εβδομάδας για να αναλάβει προληπτικές ενέργειες
- με κατάλληλες τροποποιήσεις και με γνώμονα τις ανάγκες να απεικονίσει ταχύτατα 4 εβδομάδες αναμίξεων ή διαφορετικά σενάρια, σε μια περίοδο αστάθειας στη ζήτηση

Φυσικά, πέρα από το σημαντικό κέρδος χρόνου που το εργαλείο προσφέρει, αυξάνεται και η αξιοπιστία απεικόνισης, καθώς τα αντικείμενα / excel blocks που πρέπει να αποτυπωθούν ανά εβδομάδα ξεπερνούν τα 100. Π.χ. οι παρτίδες (batches) είναι πολλές φορές ~80 με πρόσθετες κρίσιμες πληροφορίες καταγεγραμμένες σε κάθε block παρτίδας και οι αλλαγές (πλύσιμο, απολύμανση κτλ.) μπορεί να είναι ~20-30. Η πολυπλοκότητα της χειροκίνητης διεργασίας αυξάνεται και από τις διαφορετικές βάρδιες (production time-slots) στις 8 Δεξαμενές.

Με άλλα λόγια, ο υπεύθυνος των αναμίξεων δε χρειάζεται να αναλωθεί σε επαναλαμβανόμενες χειροκίνητες διαδικασίες και εστιάζει με περισσότερη διάθεση και χρόνο σε στρατηγικά κομμάτια του ρόλου του, όπως εναλλακτικά σενάρια βαρδιών, ανάθεσης προϊόντων σε διαφορετικές μηχανές κ.α.

1.2 Οργάνωση Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία καταγράφεται σε 6 κεφάλαια, τα οποία περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

Το 1^ο κεφάλαιο (παρόν κεφάλαιο) αποτελεί την εισαγωγή του αναγνώστη στο θέμα που πραγματεύεται, μέσω του σκοπού της διπλωματικής εργασίας και με την παράθεση της δομής της ανά κεφάλαιο.

Στο 2^ο κεφάλαιο, εξετάζουμε τα πιο σημαντικά συστήματα παραγωγής και περιγράφουμε τις βασικές έννοιες και διαδικασίες του προγραμματισμού παραγωγής. Αναφερόμαστε, μάλιστα, στις κύριες μεταβλητές και περιορισμούς που λαμβάνει υπόψη το τμήμα Προγραμματισμού ενός εργοστασίου / επιχείρησης, ώστε να μεγιστοποιήσει την απόδοση και κερδοφορία.

Το 3^ο κεφάλαιο αποτελεί ένα πραγματικό παράδειγμα ροής της πληροφορίας, υλών, υποπροϊόντων, προϊόντων, με αφετηρία τη ζήτηση των αγορών και κατάληξη τον προγραμματισμό των παραγγελιών, την παραγωγή τους και την παράδοση τους. Φυσικά, ιδιαίτερη μνεία γίνεται στα Master Data που ρέουν ανάμεσα σε διαφορετικά συστήματα, τοπικά και περιφερειακά (Local and Regional), και επιτρέπουν τη ταχύτατη συστημική διαχείριση εκατομμυρίων παραγγελιών.

Στο 4^ο κεφάλαιο, αποτυπώνεται αναλυτικά η χρήση του αυτόματου απεικονιστικού εργαλείου VBA, που παραδόθηκε και χρησιμοποιείται από το τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής της «Εταιρείας». Παρουσιάζονται οι είσοδοι, τα αρχεία που χρησιμοποιεί (ισοδύναμες μικρές βάσεις δεδομένων), το περιβάλλον χρήσης (UI), οι διαδικασίες που επιτελεί το εργαλείο VBA και η εξατομικευμένη έξοδος, που έχει προσαρμοστεί στις ανάγκες του εργοστασίου της «Εταιρείας». Επίσης, γίνεται αναφορά στα οφέλη του εργαλείου που υλοποιήθηκε και σε προτεινόμενα επόμενα βήματα.

Το 5^ο κεφάλαιο περιλαμβάνει τον κώδικα του προγράμματος / εργαλείου VBA για την απεικόνιση του προγράμματος αναμίξεων της «Εταιρείας», δομημένο σε τμήματα που αντιστοιχούν στις λειτουργίες του εργαλείου.

Τέλος, η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε παρουσιάζεται στο 6^ο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 2

**Βασικές έννοιες: Συστήματα
Παραγωγής και Χρονικός
Προγραμματισμός**

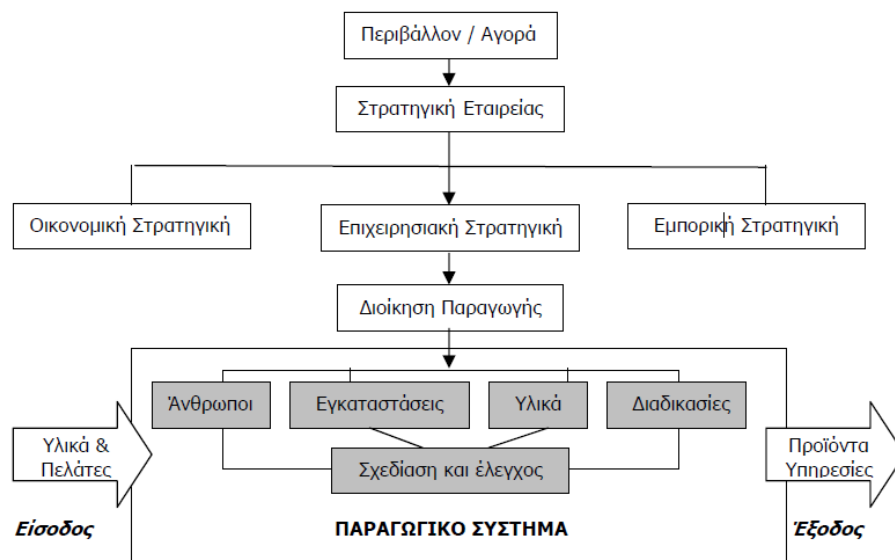
2.1 Βιομηχανικό περιβάλλον και συστήματα παραγωγής

Η έννοια της παραγωγής μπορεί να οριστεί ως η οργανωμένη διαδικασία που στοχεύει στην αύξηση της αξίας ή της χρησιμότητας υλικών, καθώς και / ή στην παροχή υπηρεσιών.

Τα βασικά στοιχεία του παραγωγικού συστήματος είναι οι πόροι (resources), μέσω των οποίων επιτελούνται οι μεταβολές (διαδικασίες προστιθέμενης αξίας). Για το παραγωγικό σύστημα / μοντέλο μιας επιχείρησης, αυτοί οι πόροι είναι οι άνθρωποι, οι εγκαταστάσεις, τα υλικά, οι διαδικασίες και η σχεδίαση και έλεγχος της παραγωγικής διαδικασίας. Διαφορετικά, αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως τα “Five P’s of Operations Management (People, Plants, Parts, Processes, Planning & Control)”:

- οι άνθρωποι αποτελούνται από το εργατικό δυναμικό, τα στελέχη και τη διοίκηση
- οι εγκαταστάσεις μπορεί να περιλαμβάνουν εργοστάσια, γραφεία, δεξαμενές, αποθήκες κλπ.
- τα υλικά περιέχουν τις πρώτες ύλες (raw materials), τα καύσιμα ή ακόμα και ολοκληρωμένα προϊόντα (ενδιάμεσα προϊόντα)
- οι διαδικασίες αποτελούνται από όλες τις αναγκαίες ενέργειες που απαιτούνται για τον εφοδιασμό του συστήματος μέχρι και την τελική παραγωγή του προϊόντος / υπηρεσίας
- η σχεδίαση και ο έλεγχος σχετίζονται με τη διαχείριση όλων των πληροφοριών αλλά και των υπόλοιπων πόρων για τη λειτουργία του εκάστοτε παραγωγικού συστήματος

Στην Εικόνα 2.1 παρουσιάζεται το μοντέλο ενός παραγωγικού συστήματος, καθώς και η σχέση του με το ευρύτερο επιχειρησιακό περιβάλλον:



Εικόνα 2.1 – Παραγωγικό Σύστημα και Περιβάλλον. Πηγή: “Production and operations management (manufacturing and Services)”, Chase, Aquilano & Jacobs

Στο επιχειρησιακό περιβάλλον, τα παραγωγικά συστήματα συνοψίζονται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

- Σύστημα συνεχούς ροής – Flow shop
- Σύστημα κατά παραγγελία – Job shop
- Σύστημα παραγωγής παρτίδων – Batch shop
- Σύστημα συναρμολόγησης - Assembly shop
- Κυψελοειδές σύστημα παραγωγής – Manufacturing cell
- Σύστημα μιας μηχανής – Single machine shop
- Σύστημα παράλληλων μηχανών – Parallel machine shop
- Σύστημα μηχανών πολλαπλής χρήσης – Multi-purpose machine shop

Η εν λόγω κατηγοριοποίηση λαμβάνει υπόψη αρκετά κριτήρια όπως: τη ροή των υλικών και των προϊόντων μέσα στην παραγωγική διαδικασία, τη διάταξη της εκάστοτε παραγωγικής μονάδας, τον αριθμό των μηχανών, το επίπεδο αυτοματοποίησης κ.α. Ας δούμε, λοιπόν, επιγραμματικά πώς προσδιορίζονται αυτά τα παραγωγικά συστήματα:

➤ **Σύστημα συνεχούς ροής – Flow shop**

Τα συστήματα συνεχούς ροής σχετίζονται με την παραγωγή συγκεκριμένου / πεπερασμένου αριθμού τυποποιημένων τελικών προϊόντων, στοχεύοντας στην ευρεία κατανάλωση. Υπάρχει μια γραμμή παραγωγής για κάθε τελικό προϊόν και σε κάθε τμήμα κάθε γραμμής η ροή του εκάστοτε προϊόντος είναι ίδια. Οι μηχανές είναι τοποθετημένες σειριακά και το προϊόν περνάει αλυσιδωτά από κάθε στάδιο, ολοκληρώνοντας τις υπο-διεργασίες. Το σύστημα αυτό δύναται να αυτοματοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό και, φυσικά, επιτρέπει τη συνεχή «ροή» στην αλυσίδα παραγωγής.

➤ **Σύστημα κατά παραγγελία – Job shop**

Τα συστήματα παραγωγής κατά παραγγελία προορίζονται για προϊόντα τα οποία είναι tailor-made, δηλαδή οι πελάτες συνήθως ορίζουν τις προδιαγραφές τους και τις τελικές ιδιότητές τους. Σε αυτά τα συστήματα, η ροή παραγωγής του προϊόντος είναι μεταβλητή και σχετίζεται με τη μεγάλη ποικιλία διαφορετικών προϊόντων και τις διαφορετικές ποσότητες που καλούνται να παράγουν. Κατανοούμε ότι ο βαθμός αυτοματοποίησης είναι αρκετά περιορισμένος στα Job shop συστήματα παραγωγής και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι γενικευμένων δυνατοτήτων (μη εξειδικευμένος), ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στο μεταβαλλόμενο τελικό προϊόν.

➤ **Σύστημα παραγωγής παρτίδων – Batch shop**

Ένα σύστημα παραγωγής παρτίδων έχει χαρακτηριστικά και από τα δύο παραπάνω συστήματα, συνεχούς ροής και παραγωγής κατά παραγγελία. Στο συγκεκριμένο σύστημα παραγωγής συνηθίζεται η παραγωγή τμημάτων σε παρτίδες, κάτι που δίνει τη δυνατότητα της μαζικής παραγωγής ενδιάμεσων ή και τελικών προϊόντων. Τα τελικά προϊόντα μπορούν να αποθηκεύονται και η ετήσια ποσότητα που πρέπει να παραχθεί από κάθε προϊόν διαιρείται σε παρτίδες, οι οποίες διαδέχονται χρονικά η μία την άλλη. Με τον κατάλληλο προγραμματισμό παραγωγής,

επιτυγχάνεται βελτιστοποιημένη διαχείριση του όγκου των αποθεμάτων, με στόχο τη μείωση του κόστους αποθήκευσης.

Ένα τέτοιο σύστημα με παραγωγή παρτίδων χρησιμοποιείται και στις αναμίξεις στο εργοστάσιο της «Εταιρείας»: Παράγονται παρτίδες από χύμα υγρά προϊόντα στις αναμίξεις (Mixing) και αποθηκεύονται ως ενδιάμεσα προϊόντα. Έπειτα, γεμίζονται σε μπουκάλια στις Γεμιστικές Μηχανές (Filling), όπου διαμορφώνεται το τελικό προϊόν και αποθηκεύεται σε κουτιά και παλέτες συγκεκριμένου αριθμού τεμαχίων.

➤ **Σύστημα συναρμολόγησης – Assembly shop**

Τα συστήματα συναρμολόγησης έχουν έναν ιδιαίτερο τρόπο λειτουργίας σε σχέση με τα προηγούμενα συστήματα παραγωγής. Διαθέτουν ένα σύστημα ελέγχου το οποίο καθορίζει στις χρόνους έναρξης των διεργασιών στις μηχανές. Τα προϊόντα προς συναρμολόγηση μετακινούνται πάνω σε έναν ιμάντα / μεταφορέα στους διάφορους σταθμούς παραγωγής / συναρμολόγησης με μια σταθερή ταχύτητα (συνήθως).

➤ **Κυψελοειδές σύστημα παραγωγής – Manufacturing cell**

Η ανάγκη για πρόσθετη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας δημιούργησε ένα ακόμα σύστημα που βασίζεται στην ομαδοποίηση των τελικών προϊόντων σε μεγάλες κλάσεις και αποτελεί μια μορφή εξέλιξης των κλασσικών συστημάτων συνεχούς ροής και κατά παραγγελίας. Ένα κυψελοειδές σύστημα αποτελείται από κυψελίδες και καθεμία περιλαμβάνει συγκεκριμένες μηχανές και σύστημα χειρισμού. Κάθε κυψελίδα μπορεί να εξυπηρετήσει μια συγκεκριμένη κλάση προϊόντων.

➤ **Σύστημα μηχανών πολλαπλής χρήσης – Multi-purpose machine shop**

Σε ένα σύστημα μηχανών πολλαπλής χρήσης, οι μηχανές διαθέτουν διαφορετικά εξαρτήματα και έχουν τη δυνατότητα να εκτελέσουν ένα φάσμα διεργασιών.

➤ **Σύστημα μιας μηχανής – Single machine shop**

Για λόγους πληρότητας, οφείλουμε να αναφερθούμε στο σύστημα μιας μηχανής, αν και πια δε χρησιμοποιείται στην πράξη. Ουσιαστικά είναι το απλούστερο σύστημα παραγωγής και μας δίνει τη δυνατότητα να μελετήσουμε ανώτερης πολυπλοκότητας συστήματα.

➤ **Σύστημα παράλληλων μηχανών – Parallel machine shop**

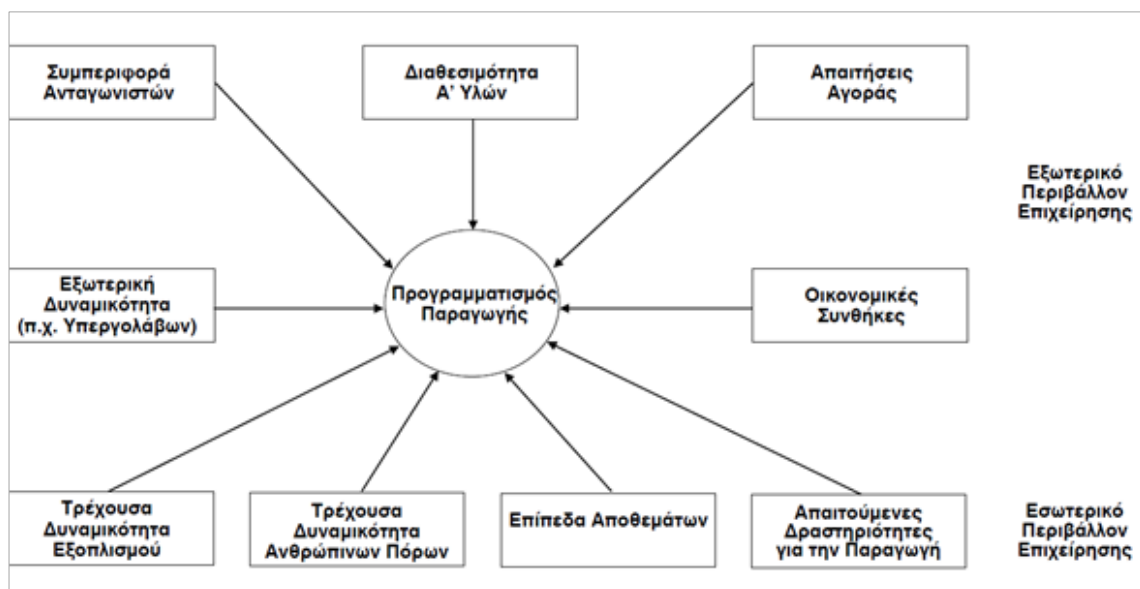
Το σύστημα παράλληλων μηχανών αποτελείται από πολλαπλά συστήματα μιας μηχανής που συνδέονται παράλληλα. Μπορεί να είναι ίδιες μηχανές, μηχανές διαφορετικής ταχύτητας κ.α.

2.2 Προγραμματισμός παραγωγής

Σε ένα σύστημα παραγωγής, ο χρονικός προγραμματισμός της παραγωγής αποτελεί ένα πολύ βασικό στοιχείο της εκάστοτε επιχείρησης, καθώς μια βελτιστοποιημένη προσέγγιση επηρεάζει θετικά την αύξηση των οικονομικών εισροών στο σύστημα. Οι μεγάλες καθυστερήσεις σε ένα παραγωγικό περιβάλλον, από την άλλη πλευρά, δημιουργούν προβλήματα σε οικονομικό επίπεδο, καθώς η εκπλήρωση των παραγγελιών μετατίθεται χρονικά, επηρεάζοντας αρνητικά ακόμα και την αξιοπιστία ενός εργοστασίου. Μπορούμε να σημειώσουμε πως δύο είναι οι βασικοί στόχοι του προγραμματισμού παραγωγής:

- Η βελτιστοποίηση στη χρήση μηχανών και ανθρώπινου δυναμικού
- Η ελαχιστοποίηση στο χρόνο αναμονής του πελάτη και στον όγκο αποθήκευσης

Υπάρχουν πολλές παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την κατάρτιση ενός πλάνου παραγωγής και μερικές αυτές είναι η προτεραιότητα σε παραγγελίες με βάση τη ζήτηση, η δυναμικότητα σε μηχανές και σε ανθρώπινους πόρους, η επάρκεια σε συγκεκριμένα υλικά, ο διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος, η δυνατότητα / συχνότητα αποστολής προϊόντων κ.α. Παρακάτω, σχηματικά παρουσιάζεται η πολυπλοκότητα του προγραμματισμού παραγωγής.



Εικόνα 2.2 – Απαιτούμενες Είσοδοι στο Σύστημα Προγραμματισμού Παραγωγής.

Πηγή: “Οργάνωση & Διοίκηση, 3^ο Εξάμηνο, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης Ε.Μ.Π.”

Το τμήμα προγραμματισμού παραγωγής (Planning) είναι επιφορτισμένο να βρει τη βέλτιστη συνάρτηση / λογική, ώστε να ικανοποιούνται οι ανωτέρω στόχοι. Στην πράξη, πολλές φορές υπάρχουν ορισμένα σενάρια εφικτών προγραμμάτων και από αυτά, καλείται να επιλέξει ένα πλάνο που να ικανοποιεί τόσο τους περιορισμούς του προβλήματος παραγωγής (Feasibility), όσο και τα ελάχιστα κριτήρια που απαιτούνται από τον χρήστη ή τον πελάτη (Satisficing). Το τμήμα

προγραμματισμού παραγωγής καλείται συνεχώς να λαμβάνει αποφάσεις με στόχο την ικανοποίηση του πελάτη, τη βελτιστοποίηση κόστους, την ελαχιστοποίηση απωλειών / ζημίας.

Μπορούμε να κατανοήσουμε πως ο προγραμματισμός της παραγωγής σε ένα σύστημα ή βιομηχανικό περιβάλλον είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που λαμβάνει υπόψη πολλές μεταβλητές και θα παραθέσουμε παρακάτω τις πιο σημαντικές με αντίστοιχα πρακτικά παραδείγματα:

- **Διαθέσιμοι πόροι** (π.χ. ανθρώπινο δυναμικό, μηχανές, αποθήκη, πρώτες ύλες). Σε περιόδους αυξημένης ζήτησης αυξάνονται οι ανάγκες σε ανθρώπινο δυναμικό και αυτό είναι κάτι που πρέπει να προβλεφθεί μήνες νωρίτερα. Από την άλλη πλευρά, η πιθανή έλλειψη μιας πρώτης ύλης από εξωγενείς παράγοντες, για παράδειγμα, μπορεί να δημιουργήσει καθυστέρηση σε κάποια παραγγελία και δυσaréσκεια στον πελάτη. Ακόμα, θα έχει επίδραση και στο εκάστοτε εργοστάσιο. Αν δεν υπάρχει ένα εναλλακτικό σενάριο παραγωγής, οι σχετικές μηχανές που θα χρησιμοποιούσαν την εν λόγω πρώτη ύλη θα μείνουν αδρανείς και φυσικά αυτό κοστίζει σε οικονομικό επίπεδο.

Ένα ακόμα παράδειγμα αποτελεί η προ-παραγωγή προϊόντων. Όταν δε γίνεται λελογισμένα και με τις αρχές του προγραμματισμού παραγωγής, μπορεί να δημιουργήσει αυξημένες ποσότητες, που θα αποθηκεύονται για μεγαλύτερο διάστημα στην αποθήκη, αυξάνοντας το κόστος αποθήκευσης. Αν γίνεται, όμως, με σύνεση και με σωστούς υπολογισμούς, μπορεί να προδιαγράψει την επιτυχία σε περιόδους αστάθειας στην παραλαβή πρώτων υλών και σε περιόδους μεγάλων αυξομειώσεων στη ζήτηση των προϊόντων.

- **Χρόνος**, μια παράμετρος που είναι συνυφασμένη με τον προγραμματισμό ενός οποιουδήποτε συστήματος. Είναι ουσιαστικά ένας ακόμα «Πόρος» για το παραγωγικό σύστημα, αλλά χρήζει ιδιαίτερης μνείας. Η παραγωγή προϊόντων / υπηρεσιών ενέχει προθεσμίες (deadlines), που οφείλουν να γίνονται σεβαστές από το εκάστοτε τμήμα προγραμματισμού, ώστε να είναι ικανοποιημένοι οι πελάτες, να επιτυγχάνονται οι οικονομικοί στόχοι και να μην επιβάλλονται ρήτρες οποιαδήποτε μορφής.

Ένα κλασσικό παράδειγμα όπου ο χρόνος είναι πολύ σημαντικός, είναι η δημιουργία ενδιάμεσων προϊόντων, ώστε να καλυφθεί η ανάγκη για ένα τελικό προϊόν. Αν ένα τμήμα προγραμματισμού σε βιομηχανία προϊόντων ευρείας κατανάλωσης δεν προγραμματίσει με σωστή προθεσμία ένα προϊόν ανάμιξης (π.χ. υγρό σαπουνι για τα χέρια), τότε αυτό δε θα είναι στην ώρα του διαθέσιμο για να γεμιστεί από το αντίστοιχο τμήμα εμφιάλωσης και επομένως κινδυνεύει να χαθεί η προθεσμία για παράδοση του τελικού προϊόντος (π.χ. μπουκάλι με αντλία που έχει υγρό σαπουνι).

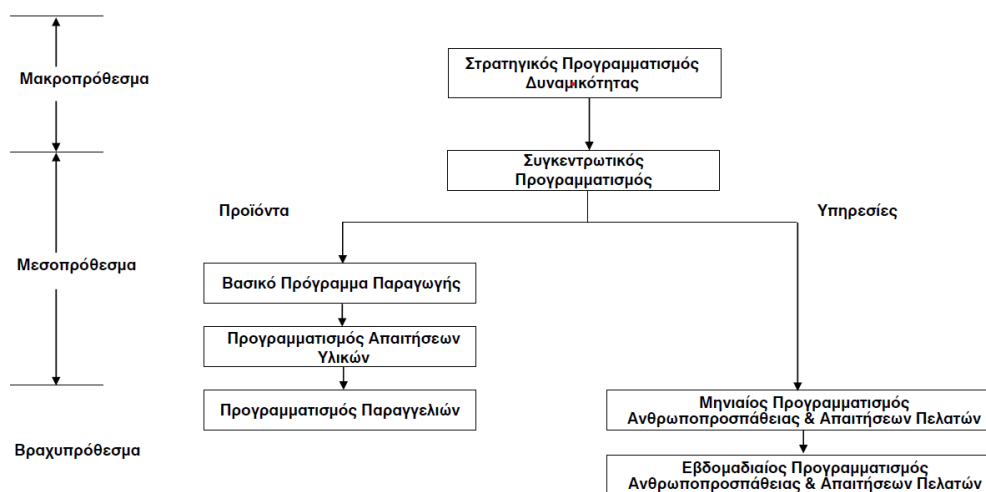
Τα διάφορα χαρακτηριστικά ενός παραγωγικού συστήματος μοντελοποιούνται με χρήση χρονικών μεταβλητών και με χρονικούς περιορισμούς, π.χ. ένα τμήμα σε μια θεωρητική αυτοκινητοβιομηχανία δύναται να παράγει 100 κομμάτια από ένα μοντέλο αυτοκινήτου σε μια εβδομάδα, γιατί αποτελείται από x μηχανές σε σειρά και το μέγιστο που μπορεί να αποδώσει η πιο αργή μηχανή είναι 100 εργασίες την εβδομάδα.

- **Προϋπολογισμός (Budget)**, που αποτελεί ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο της εξίσωσης του προγραμματισμού παραγωγής. Κατά τη δημιουργία ενός πλάνου παραγωγής, οφείλουμε να λαμβάνουμε υπόψη έννοιες όπως η βιωσιμότητα, η κερδοφορία και να καταστρώνουμε ένα αντίστοιχο οικονομικό πλάνο που να υποστηρίζει το πλάνο παραγωγής. Αυτό το οικονομικό πλάνο προϋπολογίζει ανάγκες όπως το απαιτούμενο ανθρώπινο δυναμικό, την αγορά πρώτων υλών, τη συντήρηση των μηχανών του παραγωγικού συστήματος, την τροποποίηση μηχανών ή αγορά νέων, την ενοικίαση / αγορά αποθηκών, κόστη μεταφοράς, σενάρια stock-out, διαχείριση πιθανών κρίσεων ή σεναρίων έκτακτης ανάγκης κ.α.

Βασικός στόχος είναι να προϋπολογίζεται το κόστος, με παράλληλη ελαχιστοποίησή του και μεγιστοποίηση της κερδοφορίας αντίστοιχα. Το budget επηρεάζεται προφανώς από την τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων, π.χ. η ανάγκη για χρήση μια ενοικιαζόμενης αποθήκης για παραπάνω χρόνο από ό,τι είχε προγραμματιστεί, μπορεί πιθανόν να επιφέρει αρκετά μεγάλα πρόσθετα έξοδα, κάτι διόλου επιθυμητό από τη διοίκηση και τους μετόχους.

Επιπρόσθετα, οφείλουμε να σημειώσουμε πως μια επιχείρηση έχει τρεις διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες προγραμματισμού παραγωγής να διαχειριστεί, με αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους, που καθορίζουν ένα επιτυχημένο παραγωγικό σύστημα:

- Μακροπρόθεσμος, σε εύρος έτους-δεκαετίας
- Μεσοπρόθεσμο, σε εύρος εβδομάδας-έτους
- Βραχυπρόθεσμο, σε εύρος ώρας-εβδομάδας



Εικόνα 2.3 – Βασικές Εργασίες Προγραμματισμού Παραγωγής. Πηγή: “Οργάνωση & Διοίκηση, 3^ο Εξάμηνο, Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης Ε.Μ.Π.”

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα ασχοληθούμε με τον προγραμματισμό παραγωγής σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο (production scheduling) και, πιο συγκεκριμένα, στην αυτοματοποιημένη (smart) απεικόνιση του εν λόγω προγράμματος παραγωγής σε έναν ορίζοντα το πολύ δύο

εβδομάδων, με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που ορίστηκαν από την «Εταιρεία». Η απεικόνιση γίνεται σε ένα διάγραμμα Gantt, με σεβασμό στον υπάρχοντα τρόπο προβολής του πλάνου αναμίξεων της «Εταιρείας», προσθέτοντας, εκτός από τους αυτοματισμούς, και έξυπνες επισημάνσεις / πληροφορίες (notifications / flags / info) για ορθότερη και ταχύτερη παρακολούθηση και υλοποίηση του πλάνου των αναμίξεων.

Για μια πιο πρακτική κατανόηση του προγραμματισμού παραγωγής και της σχετικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων που καλείται να λάβει ένα τμήμα προγραμματισμού παραγωγής, θα προσπαθήσουμε, στην επόμενη ενότητα, να περιγράψουμε συνοπτικά τα διάφορα στάδια προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής, όπως αυτά συμβαίνουν στην «Εταιρεία». Με αυτήν την προσέγγιση/παράδειγμα, θα έχουμε τη δυνατότητα να γνωρίσουμε στην πράξη έννοιες για τον προγραμματισμό παραγωγής και διαδικασίες μιας μεγάλης βιομηχανικής μονάδας, όπως:

- την Αρχιτεκτονική των Δεδομένων σε ένα ERP (Enterprise Resource Planning) σύστημα
- τη Λήψη Παραγγελιών για την παραγωγή νέων τελικών προϊόντων
- το MPS (Master Production Scheduling)
- το MRP (Material Requirements Planning)
- το Πρόγραμμα Παραγωγής Αναμίξεων (Mixing Production Planning και Scheduling)
- το Πρόγραμμα Παραγωγής Εμφιαλώσεων (Filling Production Planning και Scheduling)
- τη Διαχείριση Αλλαγών και Ελλείψεων (Change Management) και τη Βελτιστοποίηση του Προγραμματισμού παραγωγής
- την Απεικόνιση των Προγραμμάτων Παραγωγής και την Υλοποίησή τους
- τον Έλεγχο τους και την Ενημέρωσή τους, με βάση αλλαγές και νέες συνθήκες

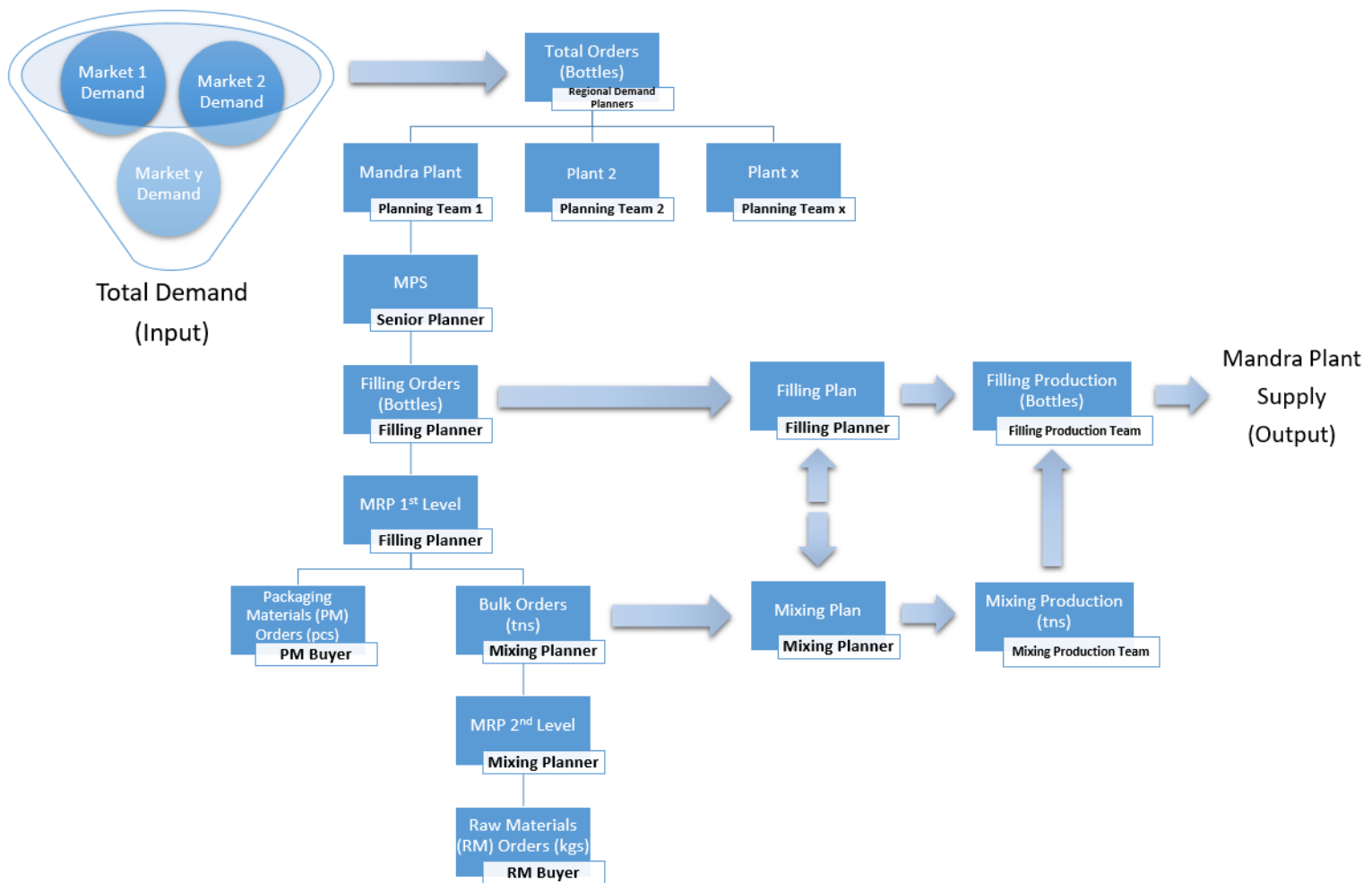
Κεφάλαιο 3

**Τελικό προϊόν: από την Παραγγελία
στην Παραγωγή**

3.1 Προγραμματισμός παραγωγής και Δεδομένα (Master Data)

Ο προγραμματισμός παραγωγής της «Εταιρείας» βασίζεται στη συνολική ζήτηση σε εκατομμύρια μπουκάλια προϊόντων, όπως αυτά ορίζονται από τους Προγραμματιστές Περιφερειακής Ζήτησης (Regional Demand Planners), που αναθέτουν / επιμοιράζουν τις ανάγκες σε τελικά προϊόντα στα διάφορα εργοστάσια της Johnson & Johnson σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Παρακάτω, σχεδιάστηκε ένα απλοποιημένο διάγραμμα για να κατανοήσουμε την πορεία της πληροφορίας και των ενεργειών της «Εταιρείας» από τη ζήτηση μέχρι την παραγωγή, εστιάζοντας στο κομμάτι του προγραμματισμού παραγωγής (Planning). Η πορεία αυτή ενέχει αρκετά συστήματα και διαδικασίες, καθώς και συνεργασίες πολλαπλών τμημάτων σε ευρωπαϊκό / διεθνές (Regional) και στο τοπικό επίπεδο (Local) του εργοστασίου της «Εταιρείας» στη Μάνδρα Αττικής.



Εικόνα 3.1 – Η ζήτηση των αγορών και ο προγραμματισμός παραγωγής των αναγκών από το εργοστάσιο της «Εταιρείας» στη Μάνδρα Αττικής.

Πριν ξεκινήσουμε την περιγραφή του ανωτέρω σχεδιαγράμματος, σημειώνουμε ότι οι ανάγκες σε ένα συγκεκριμένο τελικό προϊόν της «Εταιρείας» καταγράφονται σε μπουκάλια και κωδικοποιούνται στα σχετικά ERP συστήματα με έναν κωδικό (EC - Eurocode). Τα τελικά προϊόντα μπορεί να είναι μπουκάλι με γαλάκτωμα για το σώμα, υγρό σαπούνι, κρέμα ενυδάτωσης, αφρόλουτρο και άλλα τέτοιου τύπου αγαθά (ευρείας κατανάλωσης - FMCG). Κάθε προϊόν έχει μοναδικό ευροκωδικό (EC), ακόμα και αν απλά αλλάζει μόνο η ετικέτα. Για παράδειγμα, έστω ότι ένα A1 προϊόν ενυδατικής κρέμας έχει μια ετικέτα A1.1. Αν για κάποια προωθητική ενέργεια, π.χ. Χριστουγέννων, αλλάζει μόνο η ετικέτα σε A2.1, τότε και ο κωδικός του «νέου» προϊόντος θα αλλάξει σε A2. Αυτή η διαφοροποίηση και μοναδικότητα σε κωδικούς Eurocodes είναι αναγκαία, καθώς κάθε προϊόν αποτελείται από διαφορετικά επιμέρους συστατικά / τμήματα (BOM - Bill of Materials) και πρέπει να αποτυπώνονται οι σωστές ανάγκες σε υλικά συσκευασίας και πρώτες ύλες, όταν δημιουργείται μια νέα παραγγελία στο σύστημα.

Κάθε προϊόν, λοιπόν, αποτυπώνεται με ένα αντικείμενο δεδομένων / κωδικό EC (object), το οποίο περιλαμβάνει αρκετές πληροφορίες για το προϊόν (π.χ. τύπος προϊόντος, διάρκεια ζωής κτλ.) και τα συστατικά του (1st & 2nd level of BOM). Αντίστοιχα, τα συστατικά του καταγράφονται επακριβώς στο Bill of Materials (BOM), το οποίο περιλαμβάνει όλα τα υλικά συσκευασίας (Packaging Materials - PMs) και το χύμα προϊόν (Bulk) με το οποίο γεμίζουμε τα μπουκάλια (υγρό που μπορεί να είναι ενυδατική κρέμα, κρέμα μαλλιών, αφρόλουτρο, υγρό σαπούνι κ.α.). Αυτά αποτελούν ένα πρώτο επίπεδο συστατικών ή αλλιώς 1st level BOM.

Με την ίδια λογική, το χύμα προϊόν (Bulk) περιλαμβάνει ως συστατικά πρώτες ύλες (Raw Materials - RMs) και είναι ένα δεύτερο επίπεδο συστατικών / 2nd level BOM.

Όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα της Εικόνας 3.1, οι βραχυπρόθεσμες, οι μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες ανάγκες των αγορών συγκεντρώνονται σε μπουκάλια διαφορετικών προϊόντων / Ευροκωδικών από τους Προγραμματιστές Περιφερειακής Ζήτησης (Regional Demand Planners), με τη βοήθεια του SAP ERP, που συνδέεται με ανάγκες αποθηκών σε διάφορες χώρες, αλλά και με μεγάλους πελάτες, όπως αλυσίδες λιανικής κτλ. Οι Προγραμματιστές Περιφερειακής Ζήτησης είναι επιφορτισμένοι με τον καταμερισμό των αναγκών που θα παράγουν τα διάφορα εργοστάσια στις διαφορετικές χώρες, ανάλογα με τα προϊόντα που υποστηρίζει η παραγωγή του εκάστοτε εργοστασίου, με τον όγκο των παραγγελιών, με την ταχύτητα / ευελιξία (agility) με την οποία μπορεί να εισάγει (Launch) ένα εργοστάσιο ένα νέο προϊόν στις αγορές και με βάση άλλες παραμέτρους. Ένα μέρος των συνολικών αναγκών παγκοσμίως, κατ' επέκταση, δρομολογείται προς το εργοστάσιο της «Εταιρείας» στη Μάνδρα Αττικής.

Το SAP ERP (Regional ERP) των Περιφερειακών Προγραμματιστών Ζήτησης (Regional Demand Planners) διοχετεύει, με την κατάλληλη διεπικοινωνία, τις ανάγκες των διαφορετικών προϊόντων / Ευροκωδικών στο τοπικό ERP (Local ERP) της «Εταιρείας» στη Μάνδρα Αττικής και με αυτό τον τρόπο το τμήμα Προγραμματισμού στο εργοστάσιο έχει γνώση (visibility) των ποσοτήτων των τελικών προϊόντων και των προθεσμιών παράδοσής τους στις εκάστοτε αποθήκες και αγορές.

Στη συνέχεια, το τοπικό ERP επικοινωνεί με ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα Προγραμματισμού Παραγωγής (Production Planning Software) στο οποίο ένας Προγραμματιστής Παραγωγής (Senior Planner) διενεργεί το Κύριο Χρονοδιάγραμμα Παραγωγής MPS (Master Production Scheduling). Η συγκεκριμένη διαδικασία είναι πολύ σημαντική, καθώς απεικονίζει σε έναν

ορίζοντα 2 ετών τις ανάγκες σε μπουκάλια τελικών προϊόντων και την πρόβλεψη για την παραγωγή τους σε σχέση με την προθεσμία (deadline) παράδοσής τους, με βάση τη δυναμικότητα του εργοστασίου (π.χ. αν έχει 10 ή 20 μηχανές), τις βάρδιες σε ανθρώπινο δυναμικό κ.α. Σε αυτήν την απεικόνιση, φαίνονται / τοποθετούνται οι προβλέψεις για τις μελλοντικές ημερομηνίες παραγωγής και κάποιος έμπειρος Προγραμματιστής Παραγωγής μπορεί να διακρίνει σε ποιες περιόδους το εργοστάσιο χρειάζεται να αυξήσει βάρδιες, το πόσο εφικτές είναι οι ζητούμενες προθεσμίες και πολλά στοιχεία που είναι εργαλεία στις συζητήσεις / διαπραγματεύσεις με τους Προγραμματιστές Περιφερειακής Ζήτησης (Regional Demand Planners) και φυσικά, με το τμήμα Παραγωγής του εργοστασίου. Μπορεί, ακόμα, να παρατηρήσει τους περιορισμούς (bottlenecks) και την πρόβλεψη για την πορεία παραγωγής για το μεσοπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

3.2 Προγραμματισμός Γεμιστικών Μηχανών

Ο Προγραμματιστής των Γεμιστικών Μηχανών (Filling Planner) ασχολείται με το βραχυπρόθεσμο / μεσοπρόθεσμο προγραμματισμό των παραγγελιών που έχουν προτεραιότητα και τις τοποθετεί βέλτιστα στις επόμενες 2-4 εβδομάδες, κάνοντας χρήση του εξειδικευμένου προγράμματος Προγραμματισμού Παραγωγής (Production Planning Software) και του αποτελέσματος του Κύριου Χρονοδιαγράμματος Παραγωγής MPS. Φυσικά, χρησιμοποιεί την εμπειρία του και λαμβάνει υπόψη τις βάρδιες που υπάρχουν, αλλά και όποιες εποχικές ή άλλες ιδιαιτερότητες. Αφού καταλήξει στις ακολουθίες παραγγελιών / παραγωγών που θα ισχύσουν για τις Γεμιστικές Μηχανές του εργοστασίου, «τρέχει» το MRP 1ου επιπέδου (1st level Material Requirements Planning), ώστε το πρόγραμμα Production Planning Software να εμφανίσει τα απαιτούμενα υλικά συσκευασίας στον αρμόδιο για την αγορά των υλών συσκευασίας (Packaging Materials Buyer), αλλά και το απαιτούμενο χύμα προϊόν (Bulk) που θα πρέπει να παραχθεί από το τμήμα των Αναμίξεων. Σε περίπτωση που κάποια παραγγελία τελικού προϊόντος δεν μπορεί να παραχθεί, λόγω μη διαθεσιμότητας υλικών ή χύμα προϊόντος (Bulk), ο Προγραμματιστής των Γεμιστικών Μηχανών (Filling Planner) ενημερώνει τους Προγραμματιστές Περιφερειακής Ζήτησης (Regional Demand Planners) και αλλάζει την ακολουθία του προγράμματος, διενεργώντας ξανά MRP 1ου επιπέδου, ώστε να ενημερωθούν τα συστατικά και οι ποσότητες που θα χρειαστούν. Αυτή η διαδικασία γίνεται σε συνεχή συνεννόηση με τις ομάδες του Προγραμματισμού και της Παραγωγής.

Μετά από τις απαιτούμενες επαναλήψεις (iterations) αυτής της διαδικασίας από τον Προγραμματιστή των Γεμιστικών Μηχανών, εξάγεται το τελικό πρόγραμμα των Γεμιστικών Μηχανών για τις επόμενες 2-4 εβδομάδες και ενημερώνεται το σχετικό τμήμα της Παραγωγής, ώστε να προετοιμαστεί σε βάρδιες και μηχανές. Έκτακτες απουσίες μπορεί να δημιουργήσουν ανάγκη για νέο πρόγραμμα, δημιουργώντας δυναμικές συνθήκες, που όλα τα τμήματα χρειάζεται συντεταγμένα να αντιμετωπίσουν.

3.3 Προγραμματισμός Αναμίξεων

Ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) παραλαμβάνει από το MRP 1ου επιπέδου τις ανάγκες σε χύμα προϊόν (Bulk), τις οποίες αναλύει και ξεκινάει τον προγραμματισμό

τους στο πρόγραμμα Προγραμματισμού Παραγωγής (Production Planning Software) της «Εταιρείας» χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία, την εμπειρία και τις δυνατότητες του λογισμικού.

Το επόμενο βήμα είναι να χρησιμοποιήσει ένα πρόσθετο εξειδικευμένο εργαλείο υψηλής βελτιστοποίησης προγραμματισμού παραγωγής, που δημιουργήθηκε από τον Ευάγγελο Δράκο και αναλύεται εκτενώς στη διπλωματική του εργασία στη σχολή ΗΜΜΥ του ΕΜΠ, με τίτλο «Βελτιστοποίηση προγράμματος παραγωγής εργοστασίου με χρήση Excel VBA».

Το αποτέλεσμα του εξειδικευμένου εργαλείου αποτελείται από μια τελική ακολουθία για κάθε Δεξαμενή του εργοστασίου. Ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) διενεργεί το MRP 2ου επιπέδου, ώστε οι ακολουθίες παραγγελιών, σε χύμα προϊόν τώρα, να μετατραπούν σε ανάγκες σε πρώτες ύλες και να ενημερωθεί συστηματικά και ο σχετικός υπεύθυνος για την αγορά των πρώτων υλών (Raw Materials Buyer). Σε αυτό το στάδιο του Προγραμματισμού Παραγωγής μπορεί να προκύψουν ελλείψεις σε πρώτες ύλες και σπάνια ορισμένες εξ αυτών μη διαχειρίσιμες χρονικά, π.χ. σε περίπτωση που υπάρχει μια ανάγκη σε προϊόν που προστέθηκε στο Κύριο Χρονοδιάγραμμα Παραγωγής MPS εμβόλιμα. Οι σπάνιες αυτές ελλείψεις επηρεάζουν όλη την αλυσίδα ατόμων και ενεργειών που έχουμε περιγράψει έως τώρα και θα πρέπει να γίνουν αλλαγές και στο Πρόγραμμα Γεμιστικών Μηχανών και σε αυτό των Αναμίξεων σε συνεργασία με το Τμήμα Παραγωγής και φυσικά να ενημερωθούν και οι Προγραμματιστές Περιφερειακής Ζήτησης (Regional Demand Planners).

Αφού ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων καταλήξει στο τελικό πρόγραμμα των αναμίξεων (Mixing Proposal), εισάγει τα δεδομένα που αφορούν τις ακολουθίες παραγγελιών υγρού χύμα προϊόντος (Bulk) κάθε Δεξαμενής στο αυτόματο απεικονιστικό εργαλείο της διπλωματικής εργασίας μαζί με συστηματικά δεδομένα που προέρχονται από τα προηγούμενα λογισμικά / εργαλεία που χρησιμοποίησε και με επιπρόσθετες παραμέτρους (π.χ. βάρδιες, αρχικοποίηση εβδομάδας κ.α.) και εξάγει την τελική απεικόνιση του προγράμματος για 2 εβδομάδες (Gantt Chart). Περαιτέρω ανάλυση για τη λειτουργία του εν λόγω αυτόματου εργαλείου που υλοποιήθηκε θα γίνει στα επόμενα κεφάλαια.

Έχοντας πια διαθέσιμο το τελικό πρόγραμμα των αναμίξεων σε ευανάγνωστη μορφή Gantt Chart με καταγεγραμμένες κρίσιμες πληροφορίες, ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων διενεργεί κάποιες επιπρόσθετες βελτιστοποιήσεις, όπως π.χ. μεταφορές παρτίδων μεταξύ Δεξαμενών, που δεν ήταν εφικτό να γίνουν αντιληπτές σε προηγούμενο στάδιο προγραμματισμού. Επίσης, ελέγχει ξανά, πάνω στο πλάνο πια, ότι οι παρτίδες παράγονται την ημέρα / ώρα που απαιτείται από το τμήμα Γεμιστικών Μηχανών, με τη βοήθεια των χρωματικών σημάνσεων του αυτόματου VBA εργαλείου της διπλωματικής, και τελικά το επικοινωνεί στην Παραγωγή για να ξεκινήσει η υλοποίησή του.

3.4 Υλοποίηση Προγράμματος Παραγωγής και Έλεγχος

Καθημερινά, το τμήμα Προγραμματισμού ελέγχει την πορεία υλοποίησης των προγραμμάτων των Γεμιστικών Μηχανών και των Αναμίξεων και είναι σε συνεχή επικοινωνία με τα τμήματα Παραγωγής, σε περίπτωση που συμβεί κάποιο απρόοπτο συμβάν, ώστε να τηρηθούν τα χρονοδιαγράμματα.

Παρακάτω, υπάρχουν μερικά απτά παραδείγματα, συχνότερα και μη, που μπορεί να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις της υλοποίησης των προγραμμάτων:

- ασθένεια χειριστή
- δυσλειτουργία εξοπλισμού
- πρόβλημα που προέκυψε στον ποιοτικό έλεγχο
- μη προγραμματισμένο πρόσθετο πλύσιμο / απολύμανση Μηχανής / Δεξαμενής
- μη διαθεσιμότητα ορισμένων υλικών στο πεδίο εκ παραδρομής
- ανθρώπινο λάθος κ.α.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, όλα τα εμπλεκόμενα τμήματα του εργοστασίου αντιμετωπίζουν συντονισμένα και με ευελιξία τις αλλαγές (Change Management) και διορθώνουν την πορεία των προγραμμάτων, ώστε τα τελικά προϊόντα να παραχθούν και να αποσταλούν εγκαίρως στον προορισμό τους.

Το τμήμα των Αναμίξεων, ακολουθώντας το εβδομαδιαίο πρόγραμμα, αναμιγνύει τις πρώτες ύλες (Raw Materials) για την εκάστοτε παρτίδα χύμα υγρού (Bulk) σε μεγάλες Δεξαμενές (2tns – 6tns) και εφαρμόζει την αντίστοιχη μεθοδολογία / συνταγή για την παραγωγή. Το χύμα υγρό (Bulk) αποθηκεύεται σε δοχεία TNTs (1tn), ώστε μετά να χρησιμοποιηθεί στο γέμισμα των μπουκαλιών (τελικό προϊόν) από το τμήμα Γεμιστικών Μηχανών.

Τα τελικά προϊόντα (μπουκάλια), μετά την παραγωγή τους, τοποθετούνται σε κουτιά διαφορετικών μεγεθών και σε παλέτες και μεταφέρονται στην αποθήκη, όπου αποθηκεύονται. Τα μπουκάλια, τα κουτιά και οι παλέτες φέρουν πληροφορίες για τον εκάστοτε Ευροκωδικό / προϊόν και Barcode, που τροφοδοτούνται από τα δεδομένα του ERP (Master Data). Με αυτόν τον τρόπο, κατανοούμε πως η πληροφορία «ρέει» μέχρι και το τελικό στάδιο.

Το τελευταίο βήμα γίνεται από την αποθήκη, που βελτιστοποιημένα γεμίζει φορτηγά με παλέτες διαφορετικών προϊόντων για την αποστολή σε πολλαπλούς προορισμούς. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα (Master Data) που αντιστοιχούν σε κάθε προϊόν (Ευροκωδικό) και κάθε παραγγελία, μπορεί να scan-άρει παλέτες και να τις προωθήσει. Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι ο προγραμματισμός παραγωγής ελέγχει και το τμήμα της αποθήκης (Logistics) για ορθή αποστολή των προϊόντων, μέσω εβδομαδιαίων / ημερήσιων δεικτών (KPIs).

Κεφάλαιο 4

Εργαλείο VBA: Smart Απεικόνιση προγράμματος Αναμίξεων σε Gantt Chart

4.1 Το αποτέλεσμα / έξοδος του απεικονιστικού εργαλείου

Κρίνεται επιβεβλημένο να ξεκινήσουμε την περιγραφή του απεικονιστικού εργαλείου που υλοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία, με το αποτέλεσμα που εξαγάγει (output), ώστε να το περιγράψουμε αποδοτικά και να γίνει περεταίρω κατανοητή η αξία (Business Value) που προσφέρει στο εργοστάσιο της «Εταιρείας». Υπενθυμίζουμε ότι το αποτέλεσμα αυτό (output) είναι το τελικό πρόγραμμα των αναμίξεων που επικοινωνεί ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων στην Παραγωγή, ίσως με ελάχιστες τροποποιήσεις, και με το οποίο παρακολουθεί καθημερινά την υλοποίηση του προγράμματος. Παρακάτω, παρουσιάζουμε μια σχετική εικόνα από το αποτέλεσμα για μία από τις δύο εβδομάδες του προγράμματος αναμίξεων για 8 Δεξαμενές:

		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																																																																																																	
		ΔΕΥΤΕΡΑ 6-Σεπ																ΤΡΙΤΗ 7-Σεπ																ΤΕΤΑΡΤΗ 8-Σεπ																ΠΕΜΠΤΗ 9-Σεπ																ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10-Σεπ																ΣΑΒΒΑΤΟ 11-Σεπ																ΚΥΡΙΑΚΗ 12-Σεπ	
ΜΗΧΑΝΗ	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																																	
SAMIC 1	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
SAMIC 2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
VETUS 1	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
VETUS 2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
VETUS 3	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
BICO 2.5	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
BICO 2	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
MH	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	
	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																ΑΝΑΜΙΞΕΩΝ																	

Εικόνα 4.1 – Παράδειγμα από το πρόγραμμα αναμίξεων μιας εβδομάδας στο εργοστάσιο.

Παρατηρούμε ότι, ακόμα και για μία εβδομάδα, το πλάνο αναμίξεων 8 Δεξαμενών είναι μια πολύπλοκη εικόνα για να αποτυπωθεί. Αριστερά, υπάρχουν οι 8 μηχανές και στο επάνω τμήμα οι ημέρες της εβδομάδας με τις αντίστοιχες ημερομηνίες. Κάθε ακολουθία από τα χρωματιστά κουτιά (Blocks of Cells) απεικονίζει την ακολουθία παρτίδων χύμα υγρού προϊόντος (Bulk), μαζί με απαιτούμενες διαδικασίες και πληροφορίες. Πιο συγκεκριμένα, κάθε πράσινο ή κίτρινο κουτί (block of Cells) είναι και μια παρτίδα, κάθε γαλάζιο είναι πλύσιμο της Δεξαμενής, κάθε μπλε είναι Απολύμανση και κάθε γκρι είναι Στέγνωμα. Το Πλύσιμο, η Απολύμανση και το Στέγνωμα είναι οι λεγόμενες, στη βιομηχανία, «αλλαγές» (ChangeOvers) και φυσικά εταιρικός στόχος είναι να ελαχιστοποιούνται σε αριθμό και σε διάρκεια, ώστε να αυξάνεται η παραγωγικότητα.

Από την «Εταιρεία» τίθεται ως σύμβαση το πράσινο (ανοιχτό) να απεικονίζει μια παρτίδα χύμα υγρού προϊόντος (Bulk) που προβλέπεται ότι θα είναι εγκαίρως έτοιμη για να χρησιμοποιηθεί σε μια Γεμιστική Μηχανή και να παραχθεί έτσι το μπουκάλι του τελικού προϊόντος. Με κίτρινο,

Παρακάτω, παραθέτουμε μια μεγέθυνση ενός τμήματος της Εικόνας 4.1, ώστε να γίνουν εμφανείς ορισμένες λεπτομέρειες:

[illegible]

Γίνεται ακόμα πιο εμφανής η ακολουθία αναμίξεων για κάθε Δεξαμενή / Μηχανή (π.χ. Samic 1, Samic 2, Vetus 1), καθώς και ο διαχωρισμός της κάθε ημέρας σε 3 τμήματα, που είναι και οι 3 βάρδιες του εργοστασίου (06:00-14:00, 14:00-22:00, 22:00-06:00). Επίσης, είναι εμφανείς οι αλλαγές (π.χ. Πλύσιμο, Απολύμανση) καθώς και η διάρκειά τους. Παρατηρώντας πιο προσεκτικά μια παρτίδα (πράσινο κουτί), διακρίνουμε σημαντικές πληροφορίες:

- τον κωδικό χύμα υγρού προϊόντος (Bulk) (π.χ. PR-0002918)
- τη διάρκεια προετοιμασίας / παραγωγής της παρτίδας (π.χ. 8:00 ώρες)
- τη Γεμιστική Μηχανή στην οποία θα γεμιστεί το συγκεκριμένο υγρό προϊόν (π.χ. το PR-0002918 που παράγεται στη Samic 2 θα γεμιστεί στη SIMPLEX)
- την ημερομηνία που θα γεμιστεί το συγκεκριμένο υγρό προϊόν (στο παράδειγμά μας, 9/9 θα παραχθεί ένα τελικό προϊόν στη SIMPLEX και θα χρειαστεί PR-0002918)

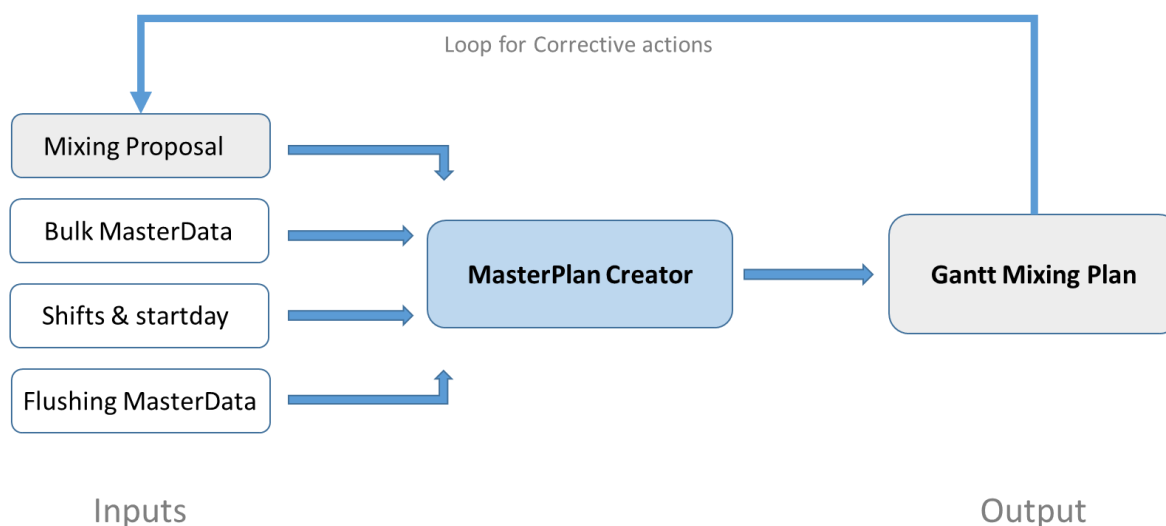
41

αντικαθιστώντας μια παρελθοντική μηχανιστική, χρονοβόρα διαδικασία η οποία ενέχει το ρίσκο του ανθρώπινου λάθους.

Από την άλλη πλευρά, η εξαγωγή του αποτελέσματος στη συγκεκριμένη μορφή Excel από το απεικονιστικό εργαλείο δε διαταράσσει τον τρόπο που έχουν συνηθίσει τα Τμήματα Παραγωγής και Προγραμματισμού να λειτουργούν και δίνει την ευκολία σε οποιονδήποτε χρήστη να εφαρμόζει αλλαγές σε περίπτωση νέων συνθηκών στο γνώριμο περιβάλλον του Excel.

4.2 Η πορεία της πληροφορίας και οι είσοδοι του απεικονιστικού εργαλείου “Masterplan Creator”

Πριν προχωρήσουμε στην αλγοριθμική περιγραφή του VBA απεικονιστικού εργαλείου, θα μελετήσουμε την πορεία των δεδομένων από την είσοδο μέχρι την έξοδο του εν λόγω συστήματος, το μοντέλο λειτουργίας του καθώς και την εμπειρία του χρήστη (UX / User Experience). Παρακάτω, δίνεται διαγραμματικά η πορεία της πληροφορίας (top-level view):



Εικόνα 4.3 – Ροή της πληροφορίας για την αυτοματοποιημένη εξαγωγή του Πλάνου Αναμίξεων “Gaant Mixing Plan”, με χρήση του εργαλείου σε VBA “Masterplan Creator”

Παρατηρούμε πως το εργαλείο σε VBA (Masterplan Creator) έχει **4 πηγές δεδομένων**:

1. Το **Mixing Proposal**, που είναι η ακολουθία των παρτίδων που πρέπει να παραχθούν στις δεξαμενές του εργοστασίου σε βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο ορίζοντα και αποτελεί την πιο σημαντική πηγή δεδομένων. Έχει εξαχθεί σε αρχείο excel με βάση τη διαδικασία που περιγράψαμε στην υπο-ενότητα 3.3, έπειτα από συστημικές και εμπειρικές

βελτιστοποιήσεις και περιλαμβάνει μια πληθώρα πληροφοριών για κάθε παρτίδα αναμίξεων που πρόκειται να παραχθεί, ανά γραμμή excel, όπως παρατηρούμε στην παρακάτω εικόνα.

Μερικές από αυτές τις πληροφορίες είναι η Δεξαμενή / Μηχανή για την ανάμιξη, ο συστημικός κωδικός του χύμα προϊόντος (Bulk), το εμπορικό όνομα του χύμα προϊόντος, η ποσότητα και η ημερομηνία ανάμιξης, ο κωδικός παραγγελίας ανάμιξης, ο κωδικός της παραγγελίας στις Γεμιστικές Μηχανές που θα τροφοδοτηθεί από την εν λόγω ανάμιξη, η αντίστοιχη Γεμιστική Μηχανή, η αναγκαία ποσότητα γεμίσματος, η προθεσμία για γέμισμα των μπουκαλιών και άλλες πληροφορίες που αφορούν το πλύσιμο / διαχείριση της Δεξαμενής, έπειτα από την ανάμιξη κ.α. Παρακάτω, παραθέτουμε ένα μικρό κομμάτι του Mixing Proposal για τη Δεξαμενή BEC2000 με 20 παραγγελίες ανάμιξης ως ένα μικρό δείγμα προς κατανόηση.

Line ID	Frozen Operations	Order ID	Bulk ID	Quantity	Delivery Date	Bulk Description	Chassis	Order Type	Comments	Vessel Batch	Qty Difference	Confirmed Mixing Date	Date Difference	Net Required Qty	Filling Line	Filling Order	Bulk Category	Clear
BEC2000	1	PDX-900073329	PR-014406	2000	13/09/2021 15:07:10		34	F		2000	0,00	06/09/2021 12:00:00	-7	1204,29	L05	MPS-0002406	EMULSION	EMULSION
BEC2000	2	PDX-900073409	PR-015158	2000	14/09/2021 07:49:51		34	F		2000	0,00	08/09/2021 07:00:00	-6	545,80	L05	MPS-0006688	EMULSION	EMULSION
BEC2000	3	PDX-900073328	PR-014423	2000	16/09/2021 06:42:15		34	F		2000	0,00	09/09/2021 10:00:00	-7	1960,41	L11	MPS-0001977	EMULSION	EMULSION
BEC2000	4	PDX-900073147	PR-0002211	2000	21/09/2021 08:07:59		83	F		2000	0,00	10/09/2021 13:00:00	-11	2000,00	L06	MPS-0011341	EMULSION	EMULSION
BEC2000	5	PDX-900073273	PR-015519	2000	21/09/2021 12:11:26		04	F		2000	0,00	14/09/2021 08:00:00	-7	841,73	L03	MPS-0008161	EMULSION	EMULSION
BEC2000	6	PDX-900073274	PR-015519	2000	22/09/2021 23:06:44		04	F		2000	0,00	15/09/2021 07:00:00	-8	1462,56	L03	MPS-0008175	EMULSION	EMULSION
BEC2000	7	PDX-900073275	PR-0001014	2000	28/09/2021 16:03:42		65	F		2000	0,00	15/09/2021 18:00:00	-13	1855,35	L05	MPS-0000699	EMULSION	EMULSION
BEC2000	8	PDX-900073276	PR-0002211	2000	21/09/2021 08:07:59		83	F		2000	0,00	16/09/2021 13:00:00	-5	188,89	L06	MPS-0011341	EMULSION	EMULSION
BEC2000	9	PDX-900073277	PR-019142	2000	21/09/2021 08:07:59		62	F		2000	0,00	17/09/2021 08:00:00	-4	1892,59	BR01	MPS-0003696	EMULSION	EMULSION
BEC2000	10	PDX-900073278	PR-0000344	2000	21/09/2021 08:07:59		62	F		2000	500,00	20/09/2021 10:00:00	-1	1754,51	BR01	MPS-0006021	EMULSION	EMULSION
BEC2000	11	PDX-900073279	PR-019141	2000	22/09/2021 08:07:59		62	F		2000	0,00	20/09/2021 21:00:00	-1	1795,18	BR01	MPS-0005303	EMULSION	EMULSION
BEC2000	12	PDX-900073280	PR-001331	2000	25/09/2021 08:07:59		04	F		2000	2000,00	22/09/2021 07:00:00	-3	3552,56	L03	MPS-0001801	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP01062	PR-001331	6000	05/10/2021 01:24:35		04	P		2000	4000,00	23/09/2021 12:00:00	-12	5937,73	L03	MPS-0001802	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP01064	PR-001331	4500	07/10/2021 22:38:38		04	P		2000	2500,00	24/09/2021 09:00:00	-14	4003,20	L03	MPS-0001803	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP02776	PR-001331	4000	07/10/2021 22:38:38		04	P		2000	2000,00	27/09/2021 07:00:00	-11	4000,00	L03	MPS-0001803	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP01065	PR-001331	3000	08/10/2021 18:21:51		04	P		2000	1000,00	27/09/2021 21:00:00	-11	3000,00	L03	MPS-0001804	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP01068	PR-001331	3500	08/10/2021 18:21:51		04	P		2000	1500,00	28/09/2021 19:00:00	-10	3224,43	L03	MPS-0001804	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP01071	PR-001331	3000	11/10/2021 07:52:51		04	P		2000	1000,00	29/09/2021 17:00:00	-12	3000,00	L03	MPS-0001805	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP01072	PR-001331	3500	11/10/2021 07:52:51		04	P		2000	1500,00	30/09/2021 15:00:00	-11	3445,66	L03	MPS-0001805	EMULSION	EMULSION
BEC2000		PP06527	PR-0001014	2000	15/10/2021 23:13:20		65	P		2000	0,00	01/10/2021 10:00:00	-15	1898,19	L05	MPS-0001154	EMULSION	EMULSION

Εικόνα 4.4 – Παράδειγμα τμήμα του Mixing Proposal για μια δεξαμενή της «Εταιρείας»

- Τα **Bulk MasterData**, που είναι ένα excel (ισοδύναμο μικρή βάση δεδομένων) με πληροφορίες για κάθε χύμα προϊόν Bulk σχετικά με τις δεξαμενές όπου μπορεί να παραχθεί, τις ποσότητες και τη διάρκεια ανάμιξης, ανάλογα τη Δεξαμενή ή την ποσότητα.

Αυτό το excel ενημερώνεται περιοδικά και με συστημικό τρόπο από τα MasterData του εργοστασίου, ώστε να περιλαμβάνει την πιο ενημερωμένη εικόνα σχετικά με νέα και υπάρχοντα χύμα προϊόντα και προσφέρει τη δυνατότητα στο εργαλείο της διπλωματικής να «γνωρίζει» πόσος χρόνος χρειάζεται να αποτυπωθεί για κάθε παρτίδα κάθε Δεξαμενής. Επισυνάπτουμε ένα τμήμα του εν λόγω αρχείου στην εικόνα που ακολουθεί.

Route id.	Route descr.	Line	Line Priority	Excluded	Output	Hours
PR-0001021		VETUS01			6000	8
PR-0001021		VETUS02			6000	8
PR-0001021		VETUS03			6000	8
PR-0001021		VETUS01			3800	6
PR-0001021		VETUS02			3800	6
PR-0001021		VETUS03			3800	6
PR-0001021		VETUS01			4800	7
PR-0001021		VETUS02			4800	7
PR-0001021		VETUS03			4800	7

Εικόνα 4.5 – Παράδειγμα του Bulk MasterData αρχείου για μια δεξαμενή της «Εταιρείας»

3. Η είσοδος **Shifts & startday** ενημερώνει το VBA απεικονιστικό εργαλείο για τις διαθέσιμες βάρδιες που υπάρχουν ανά Δεξαμενή αναμίξεων για τις 2 επόμενες εβδομάδες με βάση μια απλή κωδικοποίηση (π.χ. 3 → 3 βάρδιες, ME → πρωί-μεσημέρι κτλ.) και για το πώς θα ξεκινήσει η εβδομάδα. Για να γίνει κατανοητό το 2^ο σκέλος (startday), αν για παράδειγμα, το Σάββατο πρωί ολοκληρωθεί μια παρτίδα χύμα προϊόντος Α και η επόμενη σε σειρά είναι μια παρτίδα χύμα προϊόντος Β τη Δευτέρα, γενικά θα χρειάζεται Πλύσιμο και Απολύμανση για να ξεκινήσει η ανάμιξη τη Δευτέρα.

1st Week							
Vessel	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
BEC2000	3	3	EN	EN	IM		
BEC2500	EN		EN	EN			
MH2000	3	3	3	3	3		
SAMIC01	3	3	ME	ME	ME	ME	
SAMIC02	3	3	3	3	3	ME	
VETUS01	3	3	3	3	3	3	
VETUS02	3	3	3	3	3	ME	
VETUS03	3	3	3	3	EN	EN	

Starting time for Vessels in 1st Week	
Vessel	Opening
BEC2000	SA
BEC2500	CL
MH2000	CL
SAMIC01	NORMAL
SAMIC02	SA
VETUS01	NORMAL
VETUS02	SA
VETUS03	SA

Εικόνα 4.6 – Παράδειγμα του **Shifts & startday** αρχείου για μια εβδομάδα

Με το **Shifts & startday** excel, λοιπόν, ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων εισαγάγει την πληροφορία ότι τη Δευτέρα πρέπει να υπολογιστεί να ξεκινάει η παρτίδα Β έπειτα από Πλύσιμο και Απολύμανση και να φαίνεται το αναγκαίο χρονικό διάστημα «Αλλαγής»

(Changeover). Με άλλα λόγια, είναι αρχικοποίηση του συστήματος με βάση την είσοδο πληροφοριών του Προγραμματιστή των Αναμίξεων.

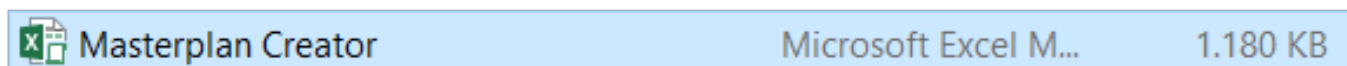
4. Τα **Flushing MasterData** περιλαμβάνουν ορισμένες ιδιαίτερες περιπτώσεις διαφορετικών χύμα προϊόντων που δεν απαιτούν πλύσιμο και απολύμανση κατά τη μετάβαση από τη μια παρτίδα Α στην παρτίδα Β (Flushing Bulks). Αυτό είναι μια βελτιστοποίηση στο πρόγραμμα αναμίξεων και αυξάνει την παραγωγικότητα. Το συγκεκριμένο αρχείο ενημερώνεται περιοδικά και συστημικά, όπως τα Bulk MasterData, και είναι η τελευταία πηγή πληροφοριών (input) για το αυτόματο εργαλείο της διπλωματικής. Εφόσον το απεικονιστικό εργαλείο εντοπίσει ένα ζεύγος Flushing Bulks σε μια ακολουθία του Mixing Proposal, τότε τα απεικονίζει με μια χρωματική σύμβαση του εργοστασίου, εξασφαλίζοντας ότι δε θα χρειαστούν περιττές «Αλλαγές» (Changeovers). Παρακάτω, επισυνάπτεται ένα τμήμα της συγκεκριμένης εισόδου (input).

PR-0000016PR-0000024	YES_FL	ITEM	PR-0000016	ITEM	PR-0000024	0	S	1		
PR-019141PR-019142	YES_FL	ITEM	PR-019141	ITEM	PR-019142	0	S	1		
PR-0000344PR-019102	YES_FL	ITEM	PR-0000344	ITEM	PR-019102	0	S	1		
PR-019123PR-019125	YES_FL	ITEM	PR-019123	ITEM	PR-019125	0	S	1		
PR-019102PR-019125	YES_FL	ITEM	PR-019102	ITEM	PR-019125	0	S	1		
PR-0000344PR-019123	YES_FL	ITEM	PR-0000344	ITEM	PR-019123	0	S	1		
PR-0000077PR-0000076	YES_FL	ITEM	PR-0000077	ITEM	PR-0000076	0	S	1		
PR-007756251018	YES_FL	ITEM	PR-007756	ITEM	251018	0	S	1		
PR-007756251019	YES_FL	ITEM	PR-007756	ITEM	251019	0	S	1		
251018251019	YES_FL	ITEM	251018	ITEM	251019	0	S	1		
PR-009755251019	YES_FL	ITEM	PR-009755	ITEM	251019	0	S	1		
PR-007786251019	YES_FL	ITEM	PR-007786	ITEM	251019	0	S	1		
251018PR-009859	YES_FL	ITEM	251018	ITEM	PR-009859	0	S	1		
PR-017836PR-017834	YES_FL	ITEM	PR-017836	ITEM	PR-017834	0	S	1		

Εικόνα 4.7 – Τμήμα της εισόδου **Flushing MasterData**

4.3 Χρήση του “Masterplan Creator”

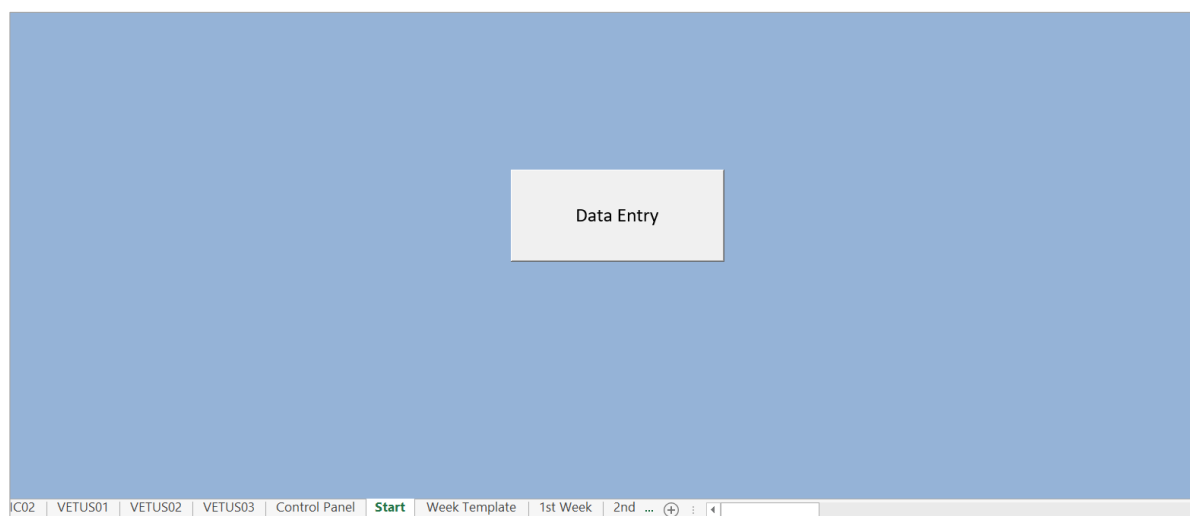
Εφόσον οι 4 πηγές δεδομένων του απεικονιστικού εργαλείου είναι ενημερωμένες, τότε ο εκάστοτε χρήστης μπορεί να ανατρέξει στο σημείο (folder path) που βρίσκεται το «Masterplan Creator» και να το ανοίξει με διπλό κλικ, καθώς είναι ένα αρχείο excel εμπλουτισμένο με κώδικα VBA, κάτι που θα ισοδυναμούσε με ένα εκτελέσιμο αρχείο στην περίπτωση / εφαρμογή μας.



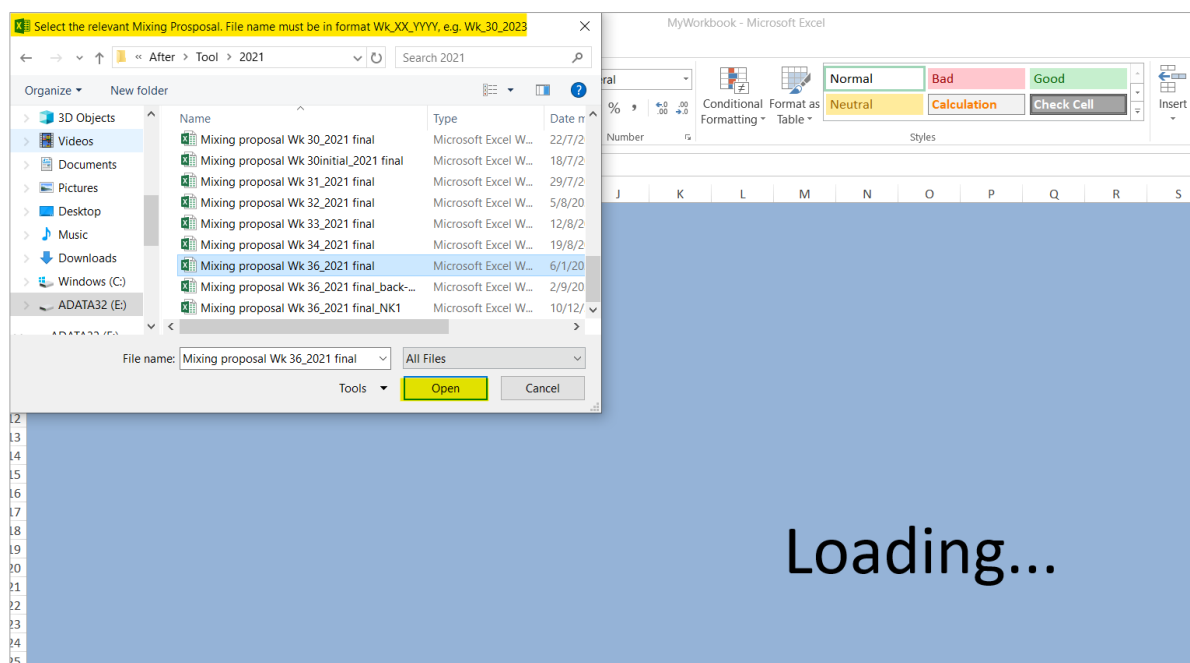
Εικόνα 4.8 – Το απεικονιστικό εργαλείο, ως αρχείο excel (Excel Macro-Enabled Worksheet)

Όταν ανοίγει το αρχείο, ο χρήστης πάντα βλέπει μια καρτέλα (tab) που περιλαμβάνει ένα κουμπί (button) για να ξεκινήσει η διαδικασία απεικόνισης. Σε αυτό το βήμα, ο χρήστης πατάει το κουμπί «Data Entry» και το πρόγραμμα ζητάει ως είσοδο (input) το Mixing Proposal (ακολουθίες αναμίξεων) για την εβδομάδα που θα αποτυπωθεί το πλάνο των αναμίξεων (π.χ. 36^η εβδομάδα

του 2021, όπως είθισται να αναφερόμαστε σε ένα εταιρικό περιβάλλον). Παρατηρούμε στις παρακάτω εικόνες τι βλέπει αρχικά ο χρήστης του αυτόματου εργαλείου VBA:



Εικόνα 4.9 – Έναρξη του VBA εργαλείου



Εικόνα 4.10 – Εισαγωγή Mixing Proposal, μετά το πάτημα του «Data Entry» κουμπιού

Παρατηρούμε από την Εικόνα 4.10 ότι το πρόγραμμα της διπλωματικής έχει μόνο μια απλή απαίτηση από το χρήστη για την εισαγωγή της 1^{ης} εισόδου (Mixing Proposal), δηλαδή να έχει τυποποιημένη μορφή στην ονομασία του (format Wk_XX_YYYY, π.χ. Wk_36_2021). Αυτό

είναι μια σημαντική λεπτομέρεια, καθώς μέσω μιας απλής τυποποιημένης ονομασίας το πρόγραμμα μας κατανοεί σε ποιο χρονικό ορίζοντα αναφερόμαστε και επεξεργάζεται αντίστοιχα εσωτερικές του λειτουργίες αλλά και το τελικό αποτέλεσμα (πλάνο αναμίξεων), όπως θα δούμε στη συνέχεια. Η τυποποιημένη αυτή ονομασία είναι μάλιστα πολύ απλή για τον υπεύθυνο των αναμίξεων, καθώς σε όλο τον προγραμματισμό παραγωγής χρησιμοποιεί το format Wk_XX_YYYY.

Όπως μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε, το αυτόματο απεικονιστικό εργαλείο της διπλωματικής περιλαμβάνει κουμπιά (buttons), κείμενο εντολών εισόδου από το χρήστη και εικόνες αναμονής stand-by («Loading...» στην Εικόνα 4.10) σε ένα λιτό και εύληπτο UI (User Interface), με βάση φυσικά τις δυνατότητες του περιβάλλοντος Excel.

Έπειτα από το παράθυρο εισαγωγής του σχετικού Mixing Proposal στο απεικονιστικό εργαλείο μέσω της διεργασίας στην Εικόνα 4.10, το πρόγραμμα της διπλωματικής «Masterplan Creator» αντιγράφει τον εαυτό του (Clone), ώστε το αρχικό VBA αρχείο να παραμένει αμετάβλητο κάθε φορά που ο χρήστης το χρησιμοποιεί για να εξαγάγει ένα πρόγραμμα αναμίξεων. Με αυτό το τέχνασμα, λειτουργεί σαν εκτελέσιμο αρχείο και ο χρήστης το τοποθετεί σε ένα σημείο του υπολογιστή (path) και παραμένει αμετάβλητο, διασφαλίζοντας επαναληψιμότητα, με συνέπεια στο αποτέλεσμα. Το κλωνοποιημένο αρχείο περιλαμβάνει πλέον το αντίστοιχο Mixing Proposal που το τροφοδοτήσαμε (feed).

Το αντιγραφμένο αρχείο (Clone) με βάση τον κώδικα VBA αποκτά κάποιες τροποποιήσεις για να πάρει τη μορφή του αντίστοιχου πλάνου αναμίξεων για την εβδομάδα Wk_XX_YYYY που τέθηκε στο Mixing Proposal, π.χ. Wk_36_2021 όπως στην Εικόνα 4.11:

		ΔΕΥΤΕΡΑ 6-Σεπ												ΤΡΙΤΗ 7-Σεπ												ΤΕΤΑΡΤΗ 8-Σεπ																									
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00
SAMIC 1	Πρόγραμμα																																																		
	Παραγωγή																																																		
	Παρατηρήσεις																																																		
SAMIC 2	Πρόγραμμα 25H																																																		
	Παραγωγή																																																		
	Παρατηρήσεις																																																		
VETUS 1	Πρόγραμμα																																																		
	Παραγωγή																																																		
	Παρατηρήσεις																																																		
2	Πρόγραμμα																																																		

4

...

VETUS02

VETUS03

Control Panel

Week Template

Wk 36

Wk 37

Wk 38

Loading

⊕

:

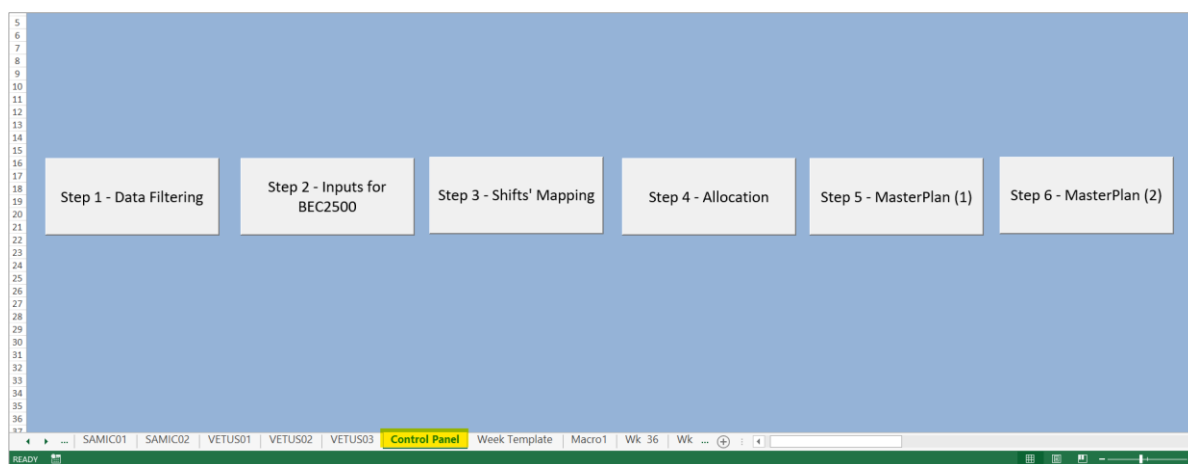
4

Εικόνα 4.11 – Αλλαγή ημερομηνιών και εβδομάδων στο κλωνοποιημένο αρχείο, ώστε να αντιστοιχούν στις ζητούμενες εβδομάδες προγραμματισμού Αναμίξεων

- Το όνομα του γίνεται Wk_XX YYYY.xlsm, όπως Wk36 2021.xlsm στο παράδειγμά μας, κάτι που διευκολύνει τη χρήση, τη διαχείριση και την αρχειοθέτηση του αρχείου-προγράμματος

- Οι καρτέλες που έχουν τη γενική μορφή του προγράμματος αναμίξεων ανά εβδομάδα αλλάζουν όνομα σε Wk XX και Wk (XX+1), π.χ. Wk 36, Wk 37 στο παράδειγμά μας
- Οι παραπάνω καρτέλες αποκτούν τις ημερομηνίες που αντιστοιχούν στις σχετικές εβδομάδες στα αντίστοιχα πεδία των ημερών της εβδομάδας, όπως φαίνεται στην επόμενη σελίδα.

Έπειτα, ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) ανοίγει την καρτέλα (tab) «Control Panel», η οποία περιλαμβάνει συγκεντρωμένα σε κουμπιά όλα τα βήματα εξαγωγής πλάνου για 2 εβδομάδες (Εικόνα 4.12). Σειριακά ο χρήστης πατάει όλα τα κουμπιά από αριστερά προς δεξιά. Στο μοναδικό κουμπί που του ζητείται να εισαγάγει πληροφορία είναι το 2^ο βήμα, στο οποίο θέτει μια από τις δυο αριθμητικές τιμές που αντιστοιχούν σε διαφορετικά εξαρτήματα μιας συγκεκριμένης μηχανής / δεξαμενής (BEC2500) και επηρεάζουν το χρόνο αλλαγών της (ChangeOvers). Με αυτόν τον τρόπο απεικονίζονται σωστά και οι διαφοροποιημένες αλλαγές.



Εικόνα 4.12 – Η κεντρική σελίδα – κονσόλα («Control Panel»), όπου ο εκάστοτε χρήστης «τρέχει» το πρόγραμμα, χωρίς την έκθεση σε κώδικα.

Συνοπτικά, θα παρουσιάσουμε τις λειτουργίες που τα παραπάνω κουμπιά ενεργοποιούν:

- **Step 1 – Data Filtering:** Με το 1^ο βήμα του «Control Panel», ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) ενεργοποιεί μια διαδικασία / ρουτίνα (routine), η οποία επεξεργάζεται την 1^η και κυριότερη είσοδο του απεικονιστικού εργαλείου, δηλαδή το Mixing Proposal. Η τάξη μεγέθους των γραμμών που περιλαμβάνει το Mixing Proposal είναι 5000 και αφορούν τις 8 δεξαμενές και τις επερχόμενες σχετικές παραγγελίες σε ένα βραχυπρόθεσμο έως και μακροπρόθεσμο ορίζονται όπως ορίστηκε κατά τον προγραμματισμό παραγωγής και τα MPS και MRP.

Το «Data Filtering» απομονώνει από κάθε μηχανή τις βραχυπρόθεσμες παραγγελίες, με βάση μια επισήμανση (flag) που περιλαμβάνει το αρχείο του Mixing Proposal και διαγράφει όλες τις υπόλοιπες για αποφυγή λαθών στο πρόγραμμα αναμίξεων και για εξοικονόμηση αποθηκευτικού χώρου. Το συγκεκριμένο βήμα, μαζί με «Data Entry» βήμα

που αναφέρθηκε προηγουμένως στην εικόνα Εικόνα 4.9, είναι μια διαδικασία ισοδύναμη με ETL (extract, transform, load).

- **Step 2 – Inputs for BEC2500:** Στο 2^ο βήμα, όπως σύντομα περιγράψαμε παραπάνω, ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει το χρόνο που απεικονίζει το VBA λογισμικό για την «Αλλαγή» (Changeover) που αφορά το πλύσιμο της δεξαμενής BEC2500. Ουσιαστικά, όταν χρησιμοποιούνται κάποια συγκεκριμένα εξαρτήματα στη δεξαμενή αλλάζουν τον απαιτούμενο χρόνο για το πλύσιμό της και αυτό πρέπει να εμφανιστεί στο πρόγραμμα των αναμίξεων, για να υπάρχει μια ρεαλιστική απεικόνιση.
- **Step 3 – Shift's Mapping:** Όταν ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) πατάει το συγκεκριμένο κουμπί, το πρόγραμμα VBA της διπλωματικής «διαβάζει» τις βάρδιες που έχουν τεθεί στην 3^η είσοδο (Shifts & startday) που παρουσιάσαμε στην υποενότητα 4.2, καθώς και αν υπάρχει «Αλλαγή» (Changeover). Μεταφράζει τους συμβολισμούς που έθεσε ο χρήστης για τις βάρδιες (π.χ. 3 → 3 βάρδιες, ME → πρωί-μεσημέρι, 1E → απόγευμα) ανά ημέρα στο διαθέσιμο χρόνο που έχει η κάθε δεξαμενή ώστε να απεικονίσει παρτίδες και «Αλλαγές» (Changeovers).
Και αυτό το βήμα είναι σημαντικό, καθώς το πρόγραμμα αν λάβει λάθος βάρδιες ή διαφορετικές, θα εξάγει και ένα διαφορετικό πλάνο αναμίξεων. Υπενθυμίζουμε ότι οι βάρδιες είναι 8-ώρες. Οι ώρες όπου υπάρχει βάρδια αποθηκεύονται στο αρχείο που χρησιμοποιεί ο χρήστης με ελάχιστη ακρίβεια μιας ώρας και αφορούν 8 διαφορετικές ακολουθίες βαρδιών, όσες και οι δεξαμενές, για 2 εβδομάδες.
- **Step 4 – Allocation:** Αυτό αποτελεί το πιο πολύπλοκο επεξεργαστικά βήμα πριν από την εξαγωγή / απεικόνιση του πλάνου των αναμίξεων και λαμβάνει υπόψη τα δεδομένα που δημιουργήθηκαν κατά τα 3 προηγούμενα βήματα, καθώς και τα αρχεία Bulk MasterData και Flushing MasterData.
Υπολογίζει, ουσιαστικά, για κάθε δεξαμενή αναμίξεων πότε θα ξεκινήσουν οι εκάστοτε παρτίδες (εβδομάδα και μέρα), πόσο θα διαρκέσουν, που θα υπάρχουν «Αλλαγές» (Changeovers) και μετασχηματίζει τον πραγματικό χρόνο σε έναν «Αλγοριθμικό Χρόνο» με βηματισμό 0,5h, που στα επόμενα βήματα του VBA εργαλείου θα αντιστοιχεί στα κελιά (Cells) του excel για το πλάνο.

Ο μετασχηματισμός αυτός, για να γίνει περαιτέρω κατανοητός, λαμβάνει υπόψη πολλές διαφορετικές πληροφορίες, όπως για παράδειγμα:

- ποια ημέρα και ώρα ξεκινάνε οι βάρδιες της δεξαμενής. Στην Εικόνα 4.13 το κελί AO2 μας δείχνει πως η έναρξη γίνεται στο 4^ο βήμα ή αλλιώς στις 2 πρώτες ώρες της 1^{ης} εβδομάδας (4 x 0,5h = 2h). Το 0 ως σύμβαση ορίζεται στις 6:00 π.μ. της Δευτέρας της 1^{ης} εβδομάδας. Αυτή η πληροφορία πηγάζει από το Step 3 – Shift's Mapping.
- με ποια διαδικασία ξεκινάει η βάρδια, κάτι που γίνεται ξανά κατανοητό από το κελί AO2 με την έναρξη να γίνεται στο 4^ο βήμα. Στο παράδειγμα της Εικόνας 4.13 ξεκινάμε με απολύμανση, που διαρκεί 2h για την εν λόγω δεξαμενή (Vetus

2). Η πηγαία πληροφορία βρίσκεται 3η είσοδο του προγράμματος VBA (Shifts & startday) και έχει εισαχθεί στο Step 3 – Shift’s Mapping.

- αν μια παρτίδα (μια γραμμή excel) ακολουθείται από παρτίδες ίδιου χύμα προϊόντος (Bulk). Η πληροφορία αυτή φαίνεται στη στήλη Z, με την ένδειξη “YES_CA” από το “Yes Campaign”, και δείχνει στον αλγόριθμο ότι μετά από την πρώτη εν λόγω παρτίδα δε χρειάζεται πλύσιμο και απολύμανση.
- αν σε άλλη περίπτωση ακολουθείται από διαφορετικό προϊόν η τιμή στη στήλη Z είναι 0 και βλέπουμε το επόμενο προϊόν στη στήλη AA.
- την ύπαρξη προϊόντος Flushing Bulk (παρόμοιας χημικής σύστασης) μετά από κάποια παρτίδα, κάτι που ορίζει μηδενικό χρόνο αλλαγής ανάμεσά τους (στήλη AB)

	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AJ	AK	AL	AO	AP	AQ
	Campaing	Concatenation	Flushing	Counter		Duration of Mixing (h)	Duration of Cleaning (h)	Duration of Sanitization (h)	Duration of Mixing (algo)	Duration of Cleaning (algo)	Duration of Sanitization (algo)	Algorithmic Start for Mixing	Algorithmic Start for Cleaning	Algorithmic Start for Sanitization
1														
2	YES_CA	PR-017454	0	55		8,0	0	0	16	0	0	4	NONE	NONE
3	0	PR-018190	0			8,0	3	2	16	6	4	20	36	42
4	0	PR-0001683	0			8,0	3	2	16	6	4	46	62	68
5	0	PR-018711	0			8,0	3	2	16	6	4	72	88	94
6	YES_CA	PR-018711	0			7,0	0	0	14	0	0	98	NONE	NONE
7	0	PR-0000317	0			7,0	3	2	14	6	4	112	126	132
8	0	251020	0			8,0	3	2	16	6	4	136	152	158
9	YES_CA	251020	0			8,0	0	0	16	0	0	162	NONE	NONE
10	YES_CA	251020	0			8,0	0	0	16	0	0	178	NONE	NONE
11	0	PR-016390	0			8,0	3	2	16	6	4	194	210	216
12	0	PR-017560	0			8,0	3	2	16	6	4	220	236	242
13	0	PR-0001139	0			8,0	3	2	16	6	4	246	262	352
14	0	PR-018709	0			7,0	3	2	14	6	4	356	370	400
15	0	PR-018316	0			7,0	3	2	14	6	4	404	418	448
16	YES_CA	PR-018316	0			8,0	0	0	16	0	0	452	NONE	NONE
17	0	PR-0000932	0			8,0	3	2	16	6	4	496	512	544
18	0	202253	0			8,0	3	2	16	6	4	548	564	592

Εικόνα 4.13 – Παράδειγμα-τμήμα του αποτελέσματος από το Step 4 – Allocation για τη δεξαμενή Vetus 2. Οι 3 τελευταίες στήλες δεξιά δείχνουν πότε ξεκινάει η κάθε ανάμιξη και οι «Αλλαγές» (Changeovers), εφόσον χρειάζονται. Οι στήλες AJ-AL δείχνουν τη διάρκεια κάθε διαδικασίας σε μετασχηματισμένο χρόνο / κελιά excel.

- **Step 5 - MasterPlan (1):** Με το πάτημα του εν λόγω κουμπιού στο tab “Control Panel” ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) δίνει εντολή να τρέξει ο τελικός αλγόριθμος απεικόνισης (vizualisation sub routine) που λαμβάνει υπόψη το αποτέλεσμα που έχει παραχθεί στο Step 4 – Allocation για 4 από τις 8 Δεξαμενές.

Το συγκεκριμένο κομμάτι VBA κώδικα «διαβάζει» σειριακά για κάθε δεξαμενή τις παρτίδες αναμίξεων, την ύπαρξη «Αλλαγών» (Changeovers), τον αλγοριθμικό χρόνο έναρξης και διάρκειας, καθώς και άλλες πληροφορίες (Master Data) και δημιουργεί ένα εξατομικευμένο block από κελιά excel που απεικονίζει κάθε διαδικασία (Ανάμιξη, «Αλλαγή»). Για παράδειγμα, στην Εικόνα 4.14 της επόμενης σελίδας, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι παρτίδες και οι «Αλλαγές» (Changeovers) έχουν απεικονιστεί στη σωστή χρονική θέση με βάση τις διαθέσιμες βάρδιες ανά μηχανή, με διαφορετικά χρώματα και διαφορετικά λεκτικά, το οποία προέρχονται από την αλγοριθμική επεξεργασία των Master Data του Mixing Proposal (1^η είσοδος του απεικονιστικού

εργαλείου στο 1 – Data Filtering). Τα λεκτικά αυτά είναι κρίσιμης σημασίας και μεταφέρονται αυτούσια σε κάθε block, καθώς οι διάφορες παρτίδες με χύμα προϊόν A (Bulk) μπορεί να τροφοδοτούν διαφορετικές Γεμιστικές Μηχανές σε διαφορετικές ώρες. Είναι οδηγός για το τμήμα της Παραγωγής του εργοστασίου και φυσικά για το τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής.

Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο χρωματισμός των παρτίδων με κόκκινη γραμματοσειρά, εφόσον υπάρχουν Flushing Bulks, ώστε να έχει εποπτεία σε λεπτομέρεια ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner).

Το απεικονιστικό VBA εργαλείο λαμβάνει υπόψη του και τους κανόνες των αναμίξεων, κάτι που μπορούμε να παρατηρήσουμε στην Εικόνα 4.14 στη δεξαμενή BECO 2 για την Τρίτη 14 Σεπτεμβρίου. Καθώς η 3^η βάρδια την Τρίτη δεν είναι διαθέσιμη, δεν υπάρχει «χώρος» για την απολύμανση και την παρτίδα PR-001331 την ίδια μέρα. Ενώ η μια ώρα απολύμανσης χωράει στη 5^η ώρα της 2^{ης} βάρδιας της Τρίτης και θα μπορούσε κάποιος να πει ότι η παρτίδα θα πάει στην Τετάρτη, οι κανόνες Quality της «Εταιρείας» επιβάλλουν ότι αυτό δεν πρέπει να γίνει. Το εργαλείο “Masterplan Creator” σέβεται αυτόν τον κανόνα και μεταφέρει στην επόμενη βάρδια την Απολύμανση, κάτι που υπολογίζεται Step 4 – Allocation.

		ΔΕΥΤΕΡΑ 13-Σεπ												ΤΡΙΤΗ 14-Σεπ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:0

4.4. Οφέλη από το VBA εργαλείο απεικόνισης και επόμενα βήματα

Έχοντας ολοκληρώσει την περιγραφή του απεικονιστικού εργαλείου, μπορούμε ακόμα πιο εύκολα να κατανοήσουμε πως μια τέτοια προσέγγιση αυτοματοποίησης προσφέρει ταχύτητα και ακρίβεια και εξασφαλίζει την αποδοτικότητα, ακόμα και όταν ο Προγραμματιστής των Αναμίξεων (Mixing Planner) θέλει να προσομοιώσει / απεικονίσει πολλαπλά σενάρια προγράμματος αναμίξεων σε περιόδους μεγάλης μεταβλητότητας στη ζήτηση.

Συγκεκριμένα, αναφορικά με την ταχύτητα, η νέα αυτοματοποιημένη διαδικασία απεικόνισης του προγράμματος αναμίξεων στην «Εταιρεία» διαρκεί περίπου 10 λεπτά για κάθε απεικόνιση δύο εβδομάδων, ενώ προηγουμένως η χειροκίνητη αντίστοιχη διαδικασία για απεικόνιση μιας εβδομάδας «κόστιζε» περίπου 2 ώρες (**μείωση κατά ~96%**). Αν υποθέσουμε ότι σε ένα έτος (~52 εβδομάδες) η εν λόγω χειροκίνητη διαδικασία απαιτείται 1,5 φορές μέσο όρο εβδομαδιαία, τότε συμπεραίνουμε πως το τμήμα Προγραμματισμού Παραγωγής **εξοικονομεί ~18 ημέρες εργασίας το χρόνο**.

Αυτή η εξοικονόμηση χρόνου προσφέρει στον Προγραμματιστή των Αναμίξεων την ευκαιρία να ασχοληθεί με περισσότερα στρατηγικά κομμάτια του ρόλου του και να βελτιστοποιήσει περαιτέρω τις ακολουθίες αναμίξεων των 8 δεξαμενών. Επίσης, η δυνατότητα απεικόνισης 2 εβδομάδων σε κάθε “run” αντί για 1 εβδομάδα, προσφέρει ταχύτητα μια απεικόνιση και για τη μεθεπόμενη εβδομάδα, εξασφαλίζοντας την εποπτεία σε μεγαλύτερο ορίζοντα και τη μείωση ρίσκου, εκτελώντας προληπτικές / διορθωτικές ενέργειες. Φυσικά, μια τόσο γρήγορη αυτόματη διαδικασία προσφέρει την ευκαιρία για εύκολη διενέργεια δοκιμών και πολλαπλών σεναρίων, όπως προαναφέραμε.

Αξιοσημείωτη είναι και η αύξηση της ακρίβειας στην απεικόνιση του πλάνου, καθώς τα αντικείμενα / excel blocks που πρέπει να αποτυπωθούν ανά εβδομάδα ξεπερνούν τα 100 και περιλαμβάνουν όπως είδαμε διαφορετικές πληροφορίες, όπως για παράδειγμα: ονόματα από χύμα προϊόντα (Bulks), για ποιες Γεμιστικές Μηχανές προορίζονται οι παρτίδες, ποια ώρα ξεκινούν οι αντίστοιχες Γεμιστικές κ.α.

Η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας πέρα από τα παραπάνω οφέλη που προσφέρει, δίνει τροφή για σκέψη και για τα επόμενα βήματα, τα οποία μπορούν να επιφέρουν επιπρόσθετη αξία (business value) στην «Εταιρεία». Μερικά από αυτά είναι:

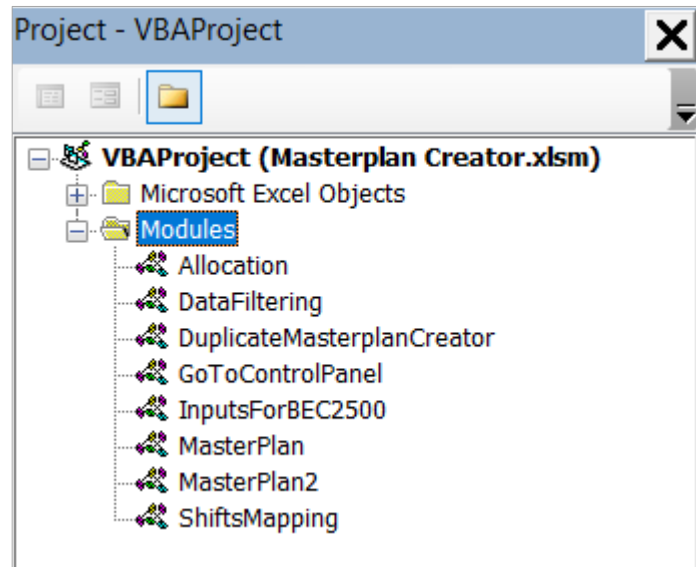
- Επέκταση του ορίζοντα απεικόνισης από 2 εβδομάδες σε 4, με τις κατάλληλες προσαρμογές και προσθήκες στον κώδικα και τα πηγαία αρχεία, δίνοντας την ευκαιρία για καλύτερη εποπτεία του μεσοπρόθεσμου ορίζοντα αναμίξεων και των περιορισμών.
- Ειδικές επισημάνσεις για οριακό απόθεμα / έλλειψη πρώτων υλών στις αλληλουχίες παρτίδων που απεικονίζεται μέσω περαιτέρω διασύνδεσης με το ERP.
- Αυτόματη ανάθεση χειριστών και απεικόνιση των ονομάτων στις αντίστοιχες βάρδιες, λαμβάνοντας υπόψη τη διαθεσιμότητα προσωπικού και τη διαφορετική εμπειρία / εξειδίκευση ανά μηχανή.

Κεφάλαιο 5

Ο κώδικας VBA του Απεικονιστικού εργαλείου

5.1 Οι υπο-ρουτίνες κώδικα (sub-routines)

Τα κομμάτια κώδικα στη VBA ονομάζονται modules και συνολικά είναι 8. Το “DuplicateMasterplanCreator” ενεργοποιείται στην αρχή με το κουμπί “Data Entry” της Εικόνας 4.9, το “GoToControlPanel” βοηθάει στην πλοήγηση από κάποιο tab στο “Control Panel” και τα υπόλοιπα 6 modules ενεργοποιούνται από τα 6 κουμπιά / steps, που περιγράψαμε στην υπο-ενότητα 4.3.



Εικόνα 5.1 – Τα modules του απεικονιστικού εργαλείου.

Παρακάτω, θα παρουσιάσουμε τον κώδικα VBA που υλοποιήθηκε για μια δεξαμενή, όπου είναι εφικτό, για λόγους οικονομίας χώρου. Ο συνολικός κώδικας είναι της τάξεως των 4000 γραμμών.

```
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%  
Sub DuplicateMasterplanCreator()  
"  
'Worksheets("Start").Visible = xlSheetVisible  
'Worksheets("Weekend Template").Visible = xlSheetVisible  
'Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Start").Visible = xlSheetVisible  
"  
ActiveWorkbook.SaveAs "E:\Thesis\After\Tool\MyWorkbook.xlsm", xlOpenXMLWorkbookMacroEnabled  
Workbooks.Open ("E:\Thesis\After\Tool\Masterplan Creator.xlsm")  
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Week Template").Visible = xlSheetVisible  
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Loading").Visible = xlSheetVisible  
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Start").Visible = xlSheetVeryHidden  
Workbooks("Masterplan Creator.xlsm").Close True  
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Loading").Activate  
,
```

```

ReEnter:
Dim FileNameNPath As Variant, WoB As Workbook
FileNameNPath = Application.GetOpenFilename(, , Title:="Select the relevant Mixing Proposals. File name must be in format
Wk_XX_YYYY, e.g. Wk_30_2023")
If FileNameNPath = False Then GoTo ReEnter
Set WoB = Workbooks.Open(FileNameNPath)
,

Dim WoBName As String
WoBName = WoB.Name
FindWk = InStr(WoB.Name, "Wk")
WkNumber = Mid(WoBName, FindWk + 3, 2)
YearNumber = Mid(WoBName, FindWk + 6, 4)
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Start").Range("EE3") = WkNumber
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Start").Range("EE4") = YearNumber
,

Set WoB = Workbooks.Open(FileNameNPath)
Dim RowIndx As Integer
Range("A2").End(xlDown).Select
RowIndx = ActiveCell.Row
Range(Cells(2, 1), Cells(RowIndx, 23)).Copy
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Data").Range("A2").PasteSpecial xlPasteValues
,

Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Activate
Workbooks("MyWorkbook.xlsm").Worksheets("Loading").Activate
Dim nTrimester As Integer, _
    nYear As Integer, _
    nWeek As Integer, _
    wd As Integer, _
    startDate As Date, _
    inputDate As Date
nYear = ActiveWorkbook.Worksheets("Start").Range("EE4")
nWeek = ActiveWorkbook.Worksheets("Start").Range("EE3")
inputDate = DateSerial(nYear, 1, 1)
inputDate = DateAdd("ww", nWeek - 1, inputDate)
wd = Weekday(inputDate, vbMonday)
startDate = DateAdd("d", 1 - wd, inputDate)
inputDate = inputDate - 1
ActiveWorkbook.Worksheets("1st Week").Range("D3").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("1st Week").Name = "Wk " & nWeek
ActiveWorkbook.Worksheets("2nd Week").Range("D3").Value = inputDate + 4 + 7
ActiveWorkbook.Worksheets("2nd Week").Name = "Wk " & nWeek + 1
ActiveWorkbook.Worksheets("3rd Week").Range("D3").Value = inputDate + 4 + 14
ActiveWorkbook.Worksheets("3rd Week").Name = "Wk " & nWeek + 2
ActiveWorkbook.Worksheets("BEC2000").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("BEC2500").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("MH2000").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("SAMIC01").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("SAMIC02").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("VETUS01").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("VETUS02").Range("DD1").Value = inputDate + 4
ActiveWorkbook.Worksheets("VETUS03").Range("DD1").Value = inputDate + 4
,

ActiveWorkbook.SaveAs "E:\Thesis\After\Tool\" & "Wk" & WkNumber & " " & YearNumber
ActiveWorkbook.Worksheets("Start").Range("ED7") = ActiveWorkbook.Name
ActiveWorkbook.Worksheets("Loading").Activate
"

Kill "E:\Thesis\After\Tool\MyWorkbook.xlsm"
Application.DisplayAlerts = False
WoB.Close savechanges:=False
Application.DisplayAlerts = True
ActiveWorkbook.Worksheets("Control Panel").Activate
ActiveWorkbook.Save
"

```

End Sub

Sub DataFiltering()

```
"
ActiveWorkbook.Save
ActiveWorkbook.Worksheets("Loading").Activate
Dim RangeDel As Range
Dim LoopSF
For LoopSF = Worksheets("Data").Range("A3").End(xlDown).Row To 1 Step -1
    If (Worksheets("Data").Cells(LoopSF, 9).Value = "S" Or Worksheets("Data").Cells(LoopSF, 9).Value = "F" Or
Worksheets("Data").Cells(LoopSF, 9).Value = " ") Then GoTo NextLoopSF
    Worksheets("Data").Rows(LoopSF).EntireRow.Delete
NextLoopSF:
Next LoopSF
'

LoopSF = 1
If Worksheets("Data").Cells(LoopSF, 1).Value = "BEC2000" Then
    While Worksheets("Data").Cells(LoopSF, 1).Value = Worksheets("Data").Cells(LoopSF + 1, 1).Value
        LoopSF = LoopSF + 1
    Wend
    ActiveWorkbook.Worksheets("Data").Activate
    Worksheets("Data").Range("A1", Cells(LoopSF, 23)).Copy
    Worksheets("BEC2000").Range("A2").PasteSpecial xlPasteValues
    Worksheets("BEC2000").Range("AC2").Value = LoopSF
    Set RangeDel = Range("A1", Cells(LoopSF, 1))
    RangeDel.EntireRow.Delete
    ActiveWorkbook.Worksheets("Loading").Activate
    LoopSF = 1
End If
"

ActiveWorkbook.Worksheets("Control Panel").Activate
ActiveWorkbook.Save
"

End Sub
```

Sub InputsForBEC2500()

```
"
ActiveWorkbook.Worksheets("BEC2500").Activate
"

End Sub
```

Sub GoToControlPanel()

```
"
ActiveWorkbook.Save
ActiveWorkbook.Worksheets("Control Panel").Activate

"

End Sub
```

Sub ShiftsMapping()

```
"
Dim WbName As Variant
WbName = ActiveWorkbook.Worksheets("Start").Range("ED7")
Workbooks.Open ("E:\Thesis\After\Tool\MasterData for Masterplan\Shifts for Vessels Mapping & 1st Week opening_Masterplan.xlsx")
"

FirstWeekOpeningSave:
Dim wkOpen(1 To 8) As String
Dim wkOpen_Counter As Long
For wkOpen_Counter = 1 To 8
```

```

    wkOpen(wkOpen_Counter) = Range("C25").Offset(wkOpen_Counter - 1, 0).Value
Next wkOpen_Counter
'

BEC2000ShiftsSave:
Dim BEC2000(1 To 21) As String
Dim BEC2000_Counter As Long
For BEC2000_Counter = 1 To 7
    BEC2000(BEC2000_Counter) = Range("B4").Offset(0, BEC2000_Counter).Value
Next BEC2000_Counter
For BEC2000_Counter = 8 To 14
    BEC2000(BEC2000_Counter) = Range("K4").Offset(0, BEC2000_Counter - 7).Value
Next BEC2000_Counter
For BEC2000_Counter = 15 To 21
    BEC2000(BEC2000_Counter) = Range("T4").Offset(0, BEC2000_Counter - 14).Value
Next BEC2000_Counter
Application.DisplayAlerts = False
ActiveWorkbook.Close savechanges:=False
Application.DisplayAlerts = True
"

Workbooks(WbName).Activate
'

BEC2000Mapping:
ActiveWorkbook.Worksheets("BEC2000").Activate
For BEC2000_Counter = 1 To 7
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "3" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, 3 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "ME" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, -13 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "EN" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 20 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, 3 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "MN" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, -29 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "MN" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 36 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, 3 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "1M" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, -29 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "1E" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 20 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, -13 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "1N" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 36 + 48 * (BEC2000_Counter - 1)), Cells(123, 3 + 48 * (BEC2000_Counter))).Interior.Color = vbCyan
Next BEC2000_Counter

For BEC2000_Counter = 8 To 14
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "3" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 + 3 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "ME" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 - 13 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "EN" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 20 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 + 3 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "MN" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 - 29 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "MN" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 36 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 + 3 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "1M" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 4 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 - 29 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "1E" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 20 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 - 13 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
    If BEC2000(BEC2000_Counter) = "1N" Then ActiveSheet.Range(Cells(123, 336 + 36 + 48 * (BEC2000_Counter - 8)), Cells(123, 336 + 3 + 48 * (BEC2000_Counter - 7))).Interior.Color = vbCyan
Next BEC2000_Counter
.....

BEC2000_Counter = 4
While (Cells(123, BEC2000_Counter).Interior.Color = vbCyan) = 0

```

```

    BEC2000_Counter = BEC2000_Counter + 1
Wend
Cells(123, 1) = BEC2000_Counter - 4

BEC2000_Counter = 680
While (Cells(123, BEC2000_Counter).Interior.Color = vbCyan) = 0
    BEC2000_Counter = BEC2000_Counter - 1
Wend
Cells(123, 3) = BEC2000_Counter - 3

Cells(125, 1) = wkOpen(1)
If wkOpen(1) = "NORMAL" Then Cells(123, 2) = Cells(123, 1)
If wkOpen(1) = "CL" Then Cells(123, 2) = Cells(123, 1) + 8
If wkOpen(1) = "SA" Then Cells(123, 2) = Cells(123, 1) + 2

////////////////////////////////////

Sub Allocation()
"
BEC2000Allocation:
ActiveWorkbook.Worksheets("BEC2000").Activate
Dim BEC2000_Count As Integer
Dim BEC2000_TimeStart As Integer
Dim BEC2000_TimeEnd As Integer
BEC2000_Count = 3
BEC2000_TimeStart = 0
BEC2000_End = 0
ShiftsStop1 = Cells(123, 3)

If (Cells(2, 1) = "BEC2000") And (Cells(123, 2) < ShiftsStop1) Then
    BEC2000_TimeStart = Cells(123, 2)
    GoTo LoopStart1M
End If
GoTo EndLoop1
'

LoopStart1M:
BEC2000_TimeEnd = BEC2000_TimeStart + Cells(2, 36) - 1
If (BEC2000_TimeEnd > ShiftsStop1) Then GoTo EndLoop1
If (Cells(123, BEC2000_TimeStart + 4).Interior.Color = vbCyan) And (Cells(123, BEC2000_TimeEnd + 4).Interior.Color = vbCyan) Then GoTo
EndLoopStart1M
BEC2000_TimeStart = BEC2000_TimeStart + 1
GoTo LoopStart1M

EndLoopStart1M:
Cells(2, 41) = BEC2000_TimeStart
Cells(123, 2) = BEC2000_TimeEnd + 1
If Cells(2, 37) = "0" Then
    Cells(2, 42) = "NONE"
    Cells(2, 43) = "NONE"
    GoTo StartLoop1
End If
BEC2000_TimeStart = Cells(123, 2)

LoopStart1C:
BEC2000_TimeEnd = BEC2000_TimeStart + Cells(2, 37) - 1
If (BEC2000_TimeEnd > ShiftsStop1) Then
    GoTo EndLoop1
End If
If (Cells(123, BEC2000_TimeStart + 4).Interior.Color = vbCyan) And (Cells(123, BEC2000_TimeEnd + 4).Interior.Color = vbCyan) Then GoTo
EndLoopStart1C
BEC2000_TimeStart = BEC2000_TimeStart + 1
GoTo LoopStart1C

EndLoopStart1C:

```

```

Cells(2, 42) = BEC2000_TimeStart
Cells(123, 2) = BEC2000_TimeEnd + 1
BEC2000_TimeStart = Cells(123, 2)

LoopStart1S:
BEC2000_TimeEnd = BEC2000_TimeStart + Cells(2, 38) - 1
If (BEC2000_TimeEnd > ShiftsStop1) Then
    GoTo EndLoop1
End If
If (Cells(123, BEC2000_TimeStart + 4).Interior.Color = vbCyan) And (Cells(123, BEC2000_TimeEnd + 4).Interior.Color = vbCyan) Then GoTo
EndLoopStart1S
BEC2000_TimeStart = BEC2000_TimeStart + 1
GoTo LoopStart1S

EndLoopStart1S:
Cells(2, 43) = BEC2000_TimeStart
Cells(123, 2) = BEC2000_TimeEnd + 1
,

StartLoop1:
While (Cells(BEC2000_Count, 1) = "BEC2000") And (Cells(123, 2) < ShiftsStop1)
    BEC2000_TimeStart = Cells(123, 2)
LoopCyan1M:
    If (Cells(BEC2000_Count - 1, 43) = "NONE") Then GoTo Continue1
    If (BEC2000_TimeStart - Cells(BEC2000_Count - 1, 43) > 18) Then
        BEC2000_Count = BEC2000_Count - 1
        GoTo LoopCyan1S
    End If
Continue1:
    BEC2000_TimeEnd = BEC2000_TimeStart + Cells(BEC2000_Count, 36) - 1
    If (BEC2000_TimeEnd > ShiftsStop1) Then GoTo EndLoop1
    If (Cells(123, BEC2000_TimeStart + 4).Interior.Color = vbCyan) And (Cells(123, BEC2000_TimeEnd + 4).Interior.Color = vbCyan) Then
GoTo EndLoopCyan1M
        BEC2000_TimeStart = BEC2000_TimeStart + 1
        GoTo LoopCyan1M
EndLoopCyan1M:
    Cells(BEC2000_Count, 41) = BEC2000_TimeStart
    Cells(123, 2) = BEC2000_TimeEnd + 1

    If Cells(BEC2000_Count, 37) = "0" Then
        Cells(BEC2000_Count, 42) = "NONE"
        Cells(BEC2000_Count, 43) = "NONE"
        BEC2000_Count = BEC2000_Count + 1
        GoTo Wend1
    End If

    BEC2000_TimeStart = Cells(123, 2)
LoopCyan1C:
    BEC2000_TimeEnd = BEC2000_TimeStart + Cells(BEC2000_Count, 37) - 1
    If (BEC2000_TimeEnd > ShiftsStop1) Then
        GoTo EndLoop1
    End If
    If (Cells(123, BEC2000_TimeStart + 4).Interior.Color = vbCyan) And (Cells(123, BEC2000_TimeEnd + 4).Interior.Color = vbCyan) Then
GoTo EndLoopCyan1C
        BEC2000_TimeStart = BEC2000_TimeStart + 1
        GoTo LoopCyan1C
EndLoopCyan1C:
    Cells(BEC2000_Count, 42) = BEC2000_TimeStart
    Cells(123, 2) = BEC2000_TimeEnd + 1

    BEC2000_TimeStart = Cells(123, 2)
LoopCyan1S:
    BEC2000_TimeEnd = BEC2000_TimeStart + Cells(BEC2000_Count, 38) - 1

```



```

    BEC2000Sanitization(i_s, j + 1) = Range("AQ2").Offset(i_s, 0).Value
Next i_s

,

JUMP1:
ActiveWorkbook.Worksheets(13).Activate

BEC2000Mixing:
Loop1M:
For Z = 1 To i_m - 1
    j = 0
    If BEC2000Mixing(Z, j + 1) > 335 Then
        BEC2000MWk1 = Z
        GoTo BEC2000Cleaning
    End If
    If BEC2000Mixing(Z, j + 1) = " " Then GoTo BEC2000Cleaning
    length = BEC2000Mixing(Z, j) - 1
    start = BEC2000Mixing(Z, j + 1)
    If BEC2000Mixing(Z, j + 4) = "YES_FL" Then
        With Worksheets(13).Range(Cells(23, 4).Offset(0, start), Cells(23, 4).Offset(0, start + length))
            .Font.Color = rgbRed
        End With
    End If
    If BEC2000Mixing(Z, j + 3) = "0" Then
        With Worksheets(13).Range(Cells(23, 4).Offset(0, start), Cells(23, 4).Offset(0, start + length))
            .HorizontalAlignment = xlCenter
            .VerticalAlignment = xlCenter
            .Merge
            .Interior.Color = RGB(255, 255, 0)
        End With
    Else
        With Worksheets(13).Range(Cells(23, 4).Offset(0, start), Cells(23, 4).Offset(0, start + length))
            .HorizontalAlignment = xlCenter
            .VerticalAlignment = xlCenter
            .Merge
            .Interior.Color = rgbLightGreen
        End With
    End If
    With Worksheets(13).Cells(23, 4).Offset(0, start).Borders
        .LineStyle = xlContinuous
        .Color = vbBlack
        .Weight = xlMedium
    End With
    ActiveSheet.Cells(23, 4).Offset(0, start).Value = BEC2000Mixing(Z, j + 2)
Next Z

BEC2000Cleaning:
Loop1C:
For Z = 1 To i_c - 1
    j = 0
    If BEC2000Cleaning(Z, j + 1) = "NONE" Then GoTo Next1Zc
    If BEC2000Cleaning(Z, j + 1) > 335 Then
        BEC2000CWk1 = Z
        GoTo BEC2000Sanitization
    End If
    If BEC2000Cleaning(Z, j + 1) = " " Then GoTo BEC2000Sanitization
    length = BEC2000Cleaning(Z, j) - 1
    start = BEC2000Cleaning(Z, j + 1)
    With Worksheets(13).Range(Cells(23, 4).Offset(0, start), Cells(23, 4).Offset(0, start + length))
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .Merge
        .Interior.Color = rgbLightBlue
    End With
Next Z

```

```

        .Cells.Font.Size = "85"
    End With
    With Worksheets(13).Cells(23, 4).Offset(0, start).Borders
        .LineStyle = xlContinuous
        .Color = vbBlack
        .Weight = xlMedium
    End With
    ActiveSheet.Cells(23, 4).Offset(0, start).Value = "Πλύσιμο (03:00)"
Next1Zc:
Next Z

BEC2000Sanitization:
Loop1S:
For Z = 1 To i_s - 1
    j = 0
    If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) = "NONE" Then GoTo Next1Zs
    If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) > 335 Then
        BEC2000SWk1 = Z
        GoTo BEC2000StartMixing
    End If
    If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) = " " Then GoTo EndBEC2000Mixing
    If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) = "NONE" Then GoTo Next1Zs
    length = BEC2000Sanitization(Z, j) - 1
    start = BEC2000Sanitization(Z, j + 1)
    With Worksheets(13).Range(Cells(23, 4).Offset(0, start), Cells(23, 4).Offset(0, start + length))
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .Merge
        .Interior.Color = RGB(76, 137, 192)
        .Cells.Font.Size = "60"
        .Cells.Orientation = "90"
    End With
    With Worksheets(13).Cells(23, 4).Offset(0, start).Borders
        .LineStyle = xlContinuous
        .Color = vbBlack
        .Weight = xlMedium
    End With
    ActiveSheet.Cells(23, 4).Offset(0, start).Value = "Απολύμανση"
Next1Zs:
Next Z
EndBEC2000Mixing:
''''''''

BEC2000StartMixing:
    length = BEC2000Mixing(0, 0) - 1
    start = BEC2000Mixing(0, 1)
    If BEC2000Mixing(0, 4) = "YES_FL" Then
        With Worksheets(13).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start + 1), Cells(23, 3).Offset(0, start + length + 1))
            .Font.Color = rgbRed
        End With
    End If
    If BEC2000Mixing(0, 3) = "0" Then
        With Worksheets(13).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start + 1), Cells(23, 3).Offset(0, start + length + 1))
            .HorizontalAlignment = xlCenter
            .VerticalAlignment = xlCenter
            .Merge
            .Interior.Color = RGB(255, 255, 0)
        End With
    Else
        With Worksheets(13).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start + 1), Cells(23, 3).Offset(0, start + length + 1))
            .HorizontalAlignment = xlCenter
            .VerticalAlignment = xlCenter
            .Merge
            .Interior.Color = rgbLightGreen
        End With
    End If
End If

```

```

    End With
End If
With Worksheets(13).Cells(23, 3).Offset(0, start + 1).Borders
    .LineStyle = xlContinuous
    .Color = vbBlack
    .Weight = xlMedium
End With
ActiveSheet.Cells(23, 3).Offset(0, start + 1).Value = BEC2000Mixing(0, 2)

BEC2000StartCleaning:
If BEC2000Cleaning(0, 1) = " " Then GoTo BEC2000StartSanitization
If BEC2000Cleaning(0, 1) = "NONE" Then GoTo BEC2000StartSanitization
length = BEC2000Cleaning(0, 0) - 1
start = BEC2000Cleaning(0, 1)
With Worksheets(13).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start + 1), Cells(23, 3).Offset(0, start + length + 1))
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .Merge
    .Interior.Color = rgbLightBlue
    .Cells.Font.Size = "85"
End With
With Worksheets(13).Cells(23, 3).Offset(0, start + 1).Borders
    .LineStyle = xlContinuous
    .Color = vbBlack
    .Weight = xlMedium
End With
ActiveSheet.Cells(23, 3).Offset(0, start + 1).Value = "Πλύσιμο (03:00)"

BEC2000StartSanitization:
If BEC2000Sanitization(0, 1) = " " Then GoTo EndBEC2000StartMixing
If BEC2000Sanitization(0, 1) = "NONE" Then GoTo EndBEC2000StartMixing
length = BEC2000Sanitization(0, 0) - 1
start = BEC2000Sanitization(0, 1)
With Worksheets(13).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start + 1), Cells(23, 3).Offset(0, start + length + 1))
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .Merge
    .Interior.Color = RGB(76, 137, 192)
    .Cells.Font.Size = "60"
    .Cells.Orientation = "90"
End With
With Worksheets(13).Cells(23, 3).Offset(0, start + 1).Borders
    .LineStyle = xlContinuous
    .Color = vbBlack
    .Weight = xlMedium
End With
ActiveSheet.Cells(23, 3).Offset(0, start + 1).Value = "Απολύμανση"
EndBEC2000StartMixing:
''''''''''

ActiveWorkbook.Worksheets(14).Activate
ZBEC2000M = BEC2000MWk1
ZBEC2000C = BEC2000CWk1
ZBEC2000S = BEC2000SWk1

BEC2000MixingWk2:
Loop1MWk2:
For Z = ZBEC2000M To i_m - 1
    j = 0
    If BEC2000Mixing(Z, j + 1) > 671 Then
        BEC2000MWk2 = Z
        GoTo BEC2000CleaningWk2
    End If
    If BEC2000Mixing(Z, j + 1) = " " Then GoTo BEC2000CleaningWk2

```

```

length = BEC2000Mixing(Z, j) - 1
start = BEC2000Mixing(Z, j + 1)
If BEC2000Mixing(Z, j + 4) = "YES_FL" Then
    With Worksheets(14).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start - 335), Cells(23, 3).Offset(0, start + length - 335))
        .Font.Color = rgbRed
    End With
End If
If BEC2000Mixing(Z, j + 3) = "0" Then
    With Worksheets(14).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start - 335), Cells(23, 3).Offset(0, start + length - 335))
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .Merge
        .Interior.Color = RGB(255, 255, 0)
    End With
Else
    With Worksheets(14).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start - 335), Cells(23, 3).Offset(0, start + length - 335))
        .HorizontalAlignment = xlCenter
        .VerticalAlignment = xlCenter
        .Merge
        .Interior.Color = rgbLightGreen
    End With
End If
With Worksheets(14).Cells(23, 3).Offset(0, start - 335).Borders
    .LineStyle = xlContinuous
    .Color = vbBlack
    .Weight = xlMedium
End With
ActiveSheet.Cells(23, 3).Offset(0, start - 335).Value = BEC2000Mixing(Z, j + 2)
Next Z

```

BEC2000CleaningWk2:

Loop1CWk2:

For Z = ZBEC2000C To i_c - 1

j = 0

If BEC2000Cleaning(Z, j + 1) = "NONE" Then GoTo Next1ZcWk2

If BEC2000Cleaning(Z, j + 1) > 671 Then

BEC2000CWk2 = Z

GoTo BEC2000SanitizationWk2

End If

If BEC2000Cleaning(Z, j + 1) = " " Then GoTo BEC2000SanitizationWk2

length = BEC2000Cleaning(Z, j) - 1

start = BEC2000Cleaning(Z, j + 1)

With Worksheets(14).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start - 335), Cells(23, 3).Offset(0, start + length - 335))

.HorizontalAlignment = xlCenter

.VerticalAlignment = xlCenter

.Merge

.Interior.Color = rgbLightBlue

.Cells.Font.Size = "85"

End With

With Worksheets(14).Cells(23, 3).Offset(0, start - 335).Borders

.LineStyle = xlContinuous

.Color = vbBlack

.Weight = xlMedium

End With

ActiveSheet.Cells(23, 3).Offset(0, start - 335).Value = "Πλύσιμο (03:00)"

Next1ZcWk2:

Next Z

BEC2000SanitizationWk2:

Loop1SWk2:

For Z = ZBEC2000S To i_s - 1

j = 0

If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) = "NONE" Then GoTo Next1ZsWk2

```

If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) > 671 Then
    BEC2000CWk2 = Z
    GoTo EndBEC2000MixingWk2
End If
If BEC2000Sanitization(Z, j + 1) = " " Then GoTo EndBEC2000MixingWk2
length = BEC2000Sanitization(Z, j) - 1
start = BEC2000Sanitization(Z, j + 1)
With Worksheets(14).Range(Cells(23, 3).Offset(0, start - 335), Cells(23, 3).Offset(0, start + length - 335))
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlCenter
    .Merge
    .Interior.Color = RGB(76, 137, 192)
    .Cells.Font.Size = "60"
    .Cells.Orientation = "90"
End With
With Worksheets(14).Cells(23, 3).Offset(0, start - 335).Borders
    .LineStyle = xlContinuous
    .Color = vbBlack
    .Weight = xlMedium
End With
ActiveSheet.Cells(23, 3).Offset(0, start - 335).Value = "Απολύμανση"
Next1ZsWk2:
Next Z
EndBEC2000MixingWk2:

```


Κεφάλαιο 6

Βιβλιογραφία

6.1 Βιβλιογραφικές πηγές

- [1] Ι. Ψαρράς, Δ. Ασκούνης, Διοίκηση Παραγωγής και Συστημάτων Υπηρεσιών, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2001
- [2] J. Walkenbach, Excel 2016 Power Programming with VBA, John Wiley & Sons Inc, 2016
- [3] J. Hutchinson, Visual Basic For Excel: Supports Excel 2010, 2013, And 2016, Createspace Independent Publishing Platform, 2017
- [4] Μ. Αυγουλής, Πολυκριτήριο πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού εργασιών σε γραμμές συναρμολόγησης: Μοντελοποίηση και επίλυση σε περιβάλλον GAMS, Διπλωματική Εργασία, σχολή Η.Μ.Μ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2012
- [5] Ε. Δράκος, Βελτιστοποίηση προγράμματος παραγωγής εργοστασίου με χρήση Excel VBA, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Η.Μ.Μ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2018.
- [6] Ι. Κουτσογιαννακόπουλος, Χ. Στρατήγης, Εφαρμογή Επιχειρηματικής Ευφυΐας στη Διαχείριση Αποδοτικότητας σε Βιομηχανία Παραγωγής Παρτίδων, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Η.Μ.Μ.Υ., Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2018.
- [7] R. B. Chase, N. J. Aquilano, F.R. Jacobs, Production and Operations Management: Manufacturing and Services, 1998
- [8] R. F. Jacobs, W. Berry, D. Whybark, Th. Vollmann, Manufacturing Planning & Control for Supply Chain Management, 2010

6.2 Χρήσιμοι σύνδεσμοι

- 1. https://www.academics.epu.ntua.gr/en/courses/production_management
- 2. https://www.academics.epu.ntua.gr/en/courses/%CE%BFRganisation_management
- 3. <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/api/overview/>
- 4. <https://www.wiseowl.co.uk/vba-macros/videos/vba-advanced/>