



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Ερευνάς

**«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΣΤΟΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ & ΕΛΕΓΧΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΠΟΥ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝ»**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Κεφαλάς Κωνσταντίνος

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2016



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Ερευνάς

«ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΩΝ ΣΤΟΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ & ΕΛΕΓΧΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ ΠΟΥ
ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝ»

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Κεφαλάς Κωνσταντίνος

Επιβλέπων: Τατσιόπουλος Ηλίας καθηγητής Ε.Μ.Π.

τριμελής επιτροπή:

Τατσιόπουλος Ηλίας καθηγητής Ε.Μ.Π.

Μαρμαράς Νικόλαος καθηγητής Ε.Μ.Π.

Λεώπουλος Βρασίδας-Ιωάννης καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την επταμελή επιτροπή την 12/7/2016:

.....
Τατσιόπουλος Η.
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Λεώπουλος Β.
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Μαρμαράς Ν.
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Μέντζας Γρ.
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Λαγοδήμος Α.
Καθηγητής ΠΑΠΕΙ

.....
Πόνης Σ.
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Παναγιώτου Ν.
Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2016

Περίληψη

Κύριος σκοπός της διδακτορικής διατριβής είναι ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός εργαλείου-λογισμικού λήψης αποφάσεων που θα υποστηρίξει τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής μίας επιχείρησης που έχει υιοθετήσει ως στρατηγική την αποθεματοποίηση των προϊόντων της, προκειμένου να καλύψει τη ζήτηση της αγοράς. Το εργαλείο αυτό βασίζεται στις καινοτόμες ιδέες της Θεωρίας των Περιορισμών, μίας σχετικά νέας φιλοσοφίας μάνατζμεντ που μέσω της φαρέτρας των εργαλείων της, υπόσχεται δραστικές και δοκιμασμένες λύσεις επίτευξης των κύριων στόχων κάθε οργανισμού.

Είναι γεγονός ότι οι επιχειρήσεις που έχουν επιλέξει ως στρατηγική την αποθεματοποίηση των προϊόντων που παράγουν, συνεχίζουν να αντιμετωπίζουν ένα μεγάλο δισεπίλυτο πρόβλημα. Παρουσιάζουν πλεόνασμα αποθεμάτων σε κάποια είδη και ταυτόχρονα έλλειψη αποθεμάτων σε κάποια άλλα. Ένα χρόνιο πρόβλημα που οι υπόλοιπες γνωστές φιλοσοφίες μάνατζμεντ όπως το MRP και LEAN δεν έχουν κατορθώσει να επιλύσουν αποτελεσματικά σε όλες τις περιπτώσεις.

Πάνω σε αυτό το πρόβλημα, η Θεωρία των Περιορισμών προτείνει μία εναλλακτική στρατηγική παραγωγής που την ονομάζει «παραγωγή προς διαθεσιμότητα». Η στρατηγική αυτή έχει ως απώτερο στόχο την ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων και την παράλληλη προσφορά πλήρους διαθεσιμότητας για όλα τα προϊόντα, παρέχοντας ταυτόχρονα πολύ γρήγορους χρόνους αναπλήρωσης.

Προκειμένου να εφαρμοστεί η στρατηγική «παραγωγής προς διαθεσιμότητα», επινοήθηκε ένα εικονικό βιομηχανικό περιβάλλον, το οποίο ονομάστηκε Ορειχαλουργία Α.Ε.. Η εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε. είναι βιομηχανική επιχείρηση, με κύρια δραστηριότητα την παραγωγή ορειχάλκινων υδραυλικών εξαρτημάτων καθώς και την εμπορία αυτών. Τα προϊόντα της εταιρείας βρίσκουν εφαρμογή σε εγκαταστάσεις ύδρευσης, αποχέτευσης, θέρμανσης, φυσικού αερίου και ιατρικών αερίων.

Η εν λόγω εταιρεία δεν είναι απόλυτα φανταστική. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ως βάση δεδομένων, δηλαδή τα τελικά προϊόντα, οι μηχανές, οι χρόνοι κατεργασίας, οι χρόνοι ρυθμίσεις των μηχανών, τα αίτια καθυστερήσεων κτλ., είναι πραγματικά δεδομένα τα οποία έχει διατηρήσει ο γράφων, ο οποίος στο παρελθόν εργάστηκε για 5,5 χρόνια σε αντίστοιχη πραγματική εταιρεία ως υπεύθυνος παραγωγής.

Το περιβάλλον αυτό αποτέλεσε τη βάση πάνω στην οποία χτίστηκε το εργαλείο NTUA-MTA, ένα λογισμικό το οποίο εκτελεί τον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγικής δραστηριότητας της συγκεκριμένης εταιρείας με βάση της τεχνικές που προτείνει η Θεωρία των Περιορισμών.

Σκοπός του λογισμικού είναι να αποδείξει ότι εταιρείες που ενστερνίζονται τις αρχές της Θεωρίας των Περιορισμών και θέλουν να εφαρμόσουν τη στρατηγική «παραγωγής προς διαθεσιμότητα» στο κομμάτι του προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής, μπορούν να την υλοποιήσουν με τη χρήση απλών και πρακτικών εφαρμογών και χωρίς την προμήθεια κάποιου ακριβού, εξειδικευμένου λογισμικού.

Για την υλοποίηση του NTUA-MTA αξιοποιήθηκαν τρία γνωστά εμπορικά λογισμικά επεξεργασίας δεδομένων:

- Microsoft Excel
- Microsoft Visio
- QlikView

Συνοψίζοντας στόχοι της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι:

1. Να προσφέρει μία γενικότερη ενημέρωση σχετικά με τη Θεωρία των Περιορισμών, να παρουσιάσει τις τελευταίες εξελίξεις της και να υποδείξει μία καινοτόμα μεθοδολογία εφαρμογής της στρατηγικής «παραγωγή προς διαθεσιμότητα».
2. Να παρουσιάσει ένα πρακτικό εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής βασισμένο στη παραπάνω θεωρία και εξειδικευμένο σε επιχειρήσεις που επιλέγουν την αποθεματοποίηση των προϊόντων τους.
3. Να δώσει έναυσμα σε μελλοντικούς ερευνητές ή επαγγελματίες της βιομηχανίας να χτίσουν πάνω σε αυτό το εργαλείο, είτε προσθέτοντας επιπλέον στρατηγικές παραγωγής είτε ενσωματώνοντας ιδιαίτερες περιπτώσεις αποθεματοποίησης που αναφέρει η βιβλιογραφία.

Abstract

The main purpose of the PhD thesis is the design and development of a tool-decision-software tool that supports the scheduling and production control of a company that has adopted as a strategy to store its products, in order to meet market demand. This tool is based on the innovative ideas of the Theory of Constraints, a relatively new management philosophy that through its tools, promises drastic and proven solutions for achieving the main objectives of each organization.

The fact is that companies have chosen as a strategy to store the products they produce, continue to face a big unsolved problem. Surplus stocks in some articles and at the same time a lack of stock in others. A chronic problem that other well-known management philosophies such as MRP and LEAN have not managed to resolve effectively in all cases.

On this problem, Theory of Constraints suggests an alternative production strategy that names "production for availability". This strategy has as its ultimate aim the minimization of inventories and the parallel offer of full availability for all products while simultaneously providing very fast replenishment times.

In order to implement the strategy of "production for availability", a virtual industrial environment was devised, which was called Oreichalkoyrgia S.A.. Oreichalkoyrgia S.A. is an industrial company, whose main activity is the production of brass plumbing fittings as well as trading them. The company's products find application in plant water supply, sewerage, heating, gas and medical gases.

This company is not entirely fictional. The data used, i.e. finished products, machines, machining times, machine change times, causes of delays, etc., are real data which were stored by the writer, who previously worked for 5.5 years in an equivalent real company as a production manager.

This environment was the basis upon which the NTUA-MTA tool was built, a software which performs the scheduling and control of the production activity of this company on the basis of techniques proposed by the Theory of Constraints.

The purpose of this software is to prove that companies that embrace the principles of the Theory of Constraints and want to apply the strategy "production for availability", focused on the scheduling and control of production, can implement it by using simple and practical applications and without the procurement of some expensive, specialized software.

Για την υλοποίηση του NTUA-MTA αξιοποιήθηκαν τρία γνωστά εμπορικά λογισμικά επεξεργασίας δεδομένων:

For the implementation of the NTUA-MTA three common commercial software for data processing were applied:

- Microsoft Excel
- Microsoft Visio
- QlikView

In summary the objectives of this thesis are:

- To offer a more general information about TOC, to present the latest developments and to indicate an innovative methodology for implementation of the strategy "production for availability".
- To present a practical tool for planning and production control based on the above theory and specialized to businesses that choose to store their products.
- To trigger prospective researchers or professionals in the industry to build on this tool, either adding additional production strategies or incorporating special storage cases which are referred in literature.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κο Ηλία Τατσιόπουλο καταρχάς για τη αποδοχή μου ως υποψήφιο διδάκτορα και αφετέρου για την υπόδειξή του να εντρυφήσω σε μία άγνωστη για μένα τότε θεωρία μάνατζμεντ παραγωγής.

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και ειδικά τον τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών για την υλικοτεχνική υποστήριξή του.

Τον κο Konrad Bartel σύμβουλο TOC από την Νότια Αφρική για την εποικοδομητική κριτική του στη δημιουργία του εργαλείου προγραμματισμού & ελέγχου NTUA-MTA καθώς και για την ενημέρωση που παρείχε σχετικά με τις τελευταίες εξελίξεις στη Θεωρία των Περιορισμών.

Τον σύγχρονο γκουρού του μάνατζμεντ και βασικό εμπνευστή και δημιουργό της Θεωρίας των Περιορισμών, τον αείμνηστο Dr. Eli Goldratt καθώς και τον συνεργάτη του Eli Schragenheim για τη πλούσια βιβλιογραφία και καθοδήγηση που προσφέρουν στους μελετητές της θεωρίας.

Στους πρώην συναδέλφους και εργοδότες χάρη στους οποίους, μέσω της πολυετούς συνεργασίας απέκτησα πρακτική εμπειρία ως μηχανολόγος μηχανικός παραγωγής σε θέματα προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής.

Τέλος ευχαριστώ από τα βάθη της καρδιάς μου τους γονείς μου, για την υπομονή, την κατανόηση και τη υποστήριξη που πάντα μου προσφέρουν.

Περιεχόμενα

Περίληψη	v
Abstract.....	ix
Ευχαριστίες	xi
Περιεχόμενα.....	xiii
Κατάλογος Σχημάτων.....	xxi
Κατάλογος Πινάκων.....	xxvii
Κατάλογος Συντομογραφιών	xxix
1 Εισαγωγή.....	35
1.1 Διοίκηση Λειτουργιών	35
1.2 Η Σημερινή Κατάσταση στους Οργανισμούς.....	35
1.3 Φιλοσοφίες Μάνατζμεντ	37
1.4 Η Θεωρία των Περιορισμών	39
1.5 TOC: Κενό Μεταξύ Θεωρίας και Πράξης	41
1.6 Στόχοι της Διδακτορικής Διατριβής.....	41
1.7 Δομή Της Έρευνας.....	42
2 Παραδοσιακοί Μέθοδοι Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής.....	47
2.1 Εισαγωγή.....	47
2.2 Οργάνωση Διοίκησης Βιομηχανικής Παραγωγής	47
2.2.1 Μακροπρόθεσμος Προγραμματισμός.....	49
2.2.2 Μεσοπρόθεσμος Προγραμματισμός.....	49
2.2.3 Βραχυχρόνιος Προγραμματισμός.....	50
2.3 Συστήματα Σημείου Αναπαραγγελίας	50
2.3.1 Σύστημα Σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας.....	50
2.3.2 Σύστημα Σταθερής Περιόδου Παραγγελίας.....	51
2.3.3 Μικτό Σύστημα Επιλεκτικής Αναπλήρωσης.....	52
2.4 Material Requirements Planning	53
2.4.1 Μειονεκτήματα του MRP.....	56
2.4.2 Νεότερη Εξέλιξη του MRP	60
2.5 LEAN	60
2.5.1 LEAN και JIT	61
2.5.2 Μειονεκτήματα του JIT	64
2.6 Period Batch Control.....	65
2.7 Advanced Planning & Scheduling	66
2.8 CONWIP	67
2.9 Συνδυασμός Παραδοσιακών Φιλοσοφιών	67

2.10	Σύνοψη	67
3	Θεωρία των Περιορισμών	71
3.1	Εισαγωγή	71
3.2	Ορισμός Θεωρίας των Περιορισμών	71
3.3	Ο Goldratt και η Φιλοσοφία Ζωής του	72
3.4	Η δομή του TOC	73
3.5	Αποσαφήνιση Εννοιών.....	73
3.5.1	Σύστημα και όχι Τμήμα	73
3.5.2	Ροή Προϊόντων και Όχι Οργανόγραμμα	75
3.5.3	Υπο-Βελτιστοποίηση	75
3.5.4	Βελτίωση του Συνόλου και Όχι Τοπική Βελτίωση	76
3.5.5	Συστήματα σαν Αλυσίδες.....	76
3.5.6	Ορισμός και είδη Περιορισμών	79
3.5.7	Ο Διηνεκής Περιορισμός	80
3.5.8	Ο Περιορισμός Είναι Πάντα Μοναδικός	80
3.6	Οι Προϋποθέσεις του TOC	80
3.6.1	Στόχος του Συστήματος και Απαραίτητες Συνθήκες.....	81
3.6.2	Απόδοση του Συνόλου και Απόδοση των Τμημάτων	82
3.6.3	Ποσότητα Περιορισμών	82
3.6.4	Λογική Σύνδεση Αίτιου Αποτελέσματος	83
3.7	Ιστορία και Εξέλιξη του TOC.....	83
3.8	Τα Πέντε Βήματα Εστίασης	85
3.9	Εξέλιξη των Πέντε Βημάτων Εστίασης.....	89
3.10	Σύγχρονη Παραγωγή	91
3.11	Τα Εργαλεία της Θεωρίας των Περιορισμών	92
3.12	Εφαρμογή του TOC.....	93
3.13	Σύγκριση και Συνδυασμός του TOC με Άλλες Φιλοσοφίες Μάνατζμεντ... ..	96
3.14	Κριτική στο TOC.....	99
3.15	Σύνοψη	100
4	Εργαλεία Σκέψης	105
4.1	Εισαγωγή	105
4.2	Ορισμός και Χρήση Εργαλείων Σκέψης	105
4.3	Η Ακολουθία Ερωτήσεων Αλλαγής.....	105
4.4	Σύνδεση Ερωτημάτων Αλλαγής και Εργαλείων Σκέψης.....	107
4.5	Χάρτης Ενδιάμεσων Στόχων	108
4.6	Δέντρο Παρούσας Κατάστασης.....	109
4.7	Δέντρο Επίλυσης Συγκρούσεων	110
4.8	Δέντρο Μέλλουσας Κατάστασης.....	113
4.9	Δέντρο Προαπαιτούμενων & Μετάβασης.....	116
4.10	Δέντρο Στρατηγικής και Τακτικών	117
4.11	Παραδείγματα Εφαρμογής Εργαλείων Σκέψης TOC	119
4.12	Σύνοψη	120

5 Λογιστική Προσόδου & Δείκτες Μέτρησης 125

5.1	Εισαγωγή	125
5.2	Η Χρήση του Κόστους για τη Λήψη Τοπικών Αποφάσεων	125
5.3	Η Ακαταλληλότητα των Απόλυτων Δεικτών για Τοπικές Αποφάσεις	127
5.4	Λογιστική Προσόδου	128
5.4.1	Πρόσοδος	128
5.4.2	Επένδυση.....	129
5.4.3	Λειτουργικά Έξοδα.....	129
5.5	Η κατεύθυνση των Δεικτών της Λογιστικής Κόστους.....	130
5.6	Σχέσεις Δεικτών ΤΟC και Απολυτών Δεικτών.....	130
5.7	Παραδείγματα Σύγκρισης Λογιστικής Κόστους και Λογιστικής Προσόδου .	132
5.7.1	Απόφαση για Αλλαγή Προμηθευτή	133
5.7.2	Απόφαση Επιλογής Μίγματος Προϊόντων	134
5.8	Η σχετική αξία και τα Όρια των Δεικτών ΤΟC	137
5.9	Δείκτες για την Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	139
5.9.1	Ημέρες Ευρώ Προσόδου	139
5.9.2	Ημέρες Ευρώ Αποθέματος	140
5.9.3	Τοπικά Λειτουργικά Έξοδα.....	140
5.10	Σύνοψη	141

6 Ανάλυση VATI 145

6.1	Εισαγωγή	145
6.2	Λίστα Υλικών και Φασεολόγιο	145
6.3	Προσπάθειες Ενοποίησης Λίστας Υλικών και Φασεολογίου	148
6.4	Διάγραμμα Ροής Υλικών	148
6.5	Τα Προβλήματα της Παραδοσιακής Διαχείρισης Συστημάτων	151
6.5.1	Υπερενεργοποίηση και Κακή Κατανομή Δυναμικότητας Πόρων	151
6.5.2	Κακή Κατανομή Υλικών	152
6.6	Τύποι Απλών Γεωμετριών	153
6.7	Ανάλυση VATI	154
6.7.1	Συστήματα Τύπου Ι	156
6.7.2	Συστήματα Τύπου Τ	158
6.7.3	Συστήματα Τύπου V.....	160
6.7.4	Συστήματα Τύπου Α.....	162
6.7.5	Συνδυαστικοί Τύποι Συστημάτων.....	164
6.8	Σύνοψη	165

7 Προγραμματισμός & Έλεγχος Παραγωγής Σύμφωνα με τη Θεωρία των Περιορισμών169

7.1	Εισαγωγή	169
7.2	Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής στο TOC	169
7.2.1	Drum Buffer Rope	170
7.2.2	Τα Buffers του Drum Buffer Rope	175
7.2.3	Αλγόριθμος DBR	177
7.2.4	Οι Μη Περιοριστικοί Πόροι στο DBR	178
7.2.5	Μειονεκτήματα DBR	179
7.3	Buffer Management.....	180
7.4	Από το DBR στο S-DBR	182
7.4.1	Βασικές Παραδοχές S-DBR.....	183
7.4.2	Προγραμματισμένο Φορτίο	185
7.4.3	Αρνητικές Επιπλοκές του S-DBR και πως Αντιμετωπίζονται.....	187
7.5	Ο Νομός του Murphry	189
7.6	Μεγέθη Παρτίδων	189
7.7	Σύνδεση TOC και Πλαισίου Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής	191
7.8	Σύνοψη	193

8 Στρατηγικές Παραγωγής.....197

8.1	Εισαγωγή	197
8.2	Παραγωγή Κατόπιν Παραγγελίας.....	197
8.3	Παραγωγή για Αποθεματοποίηση	199
8.4	Παραγωγή Βάσει Προβλέψεων.....	201
8.5	Παραγωγή Συναρμολόγησης Κατόπιν Παραγγελίας.....	202
8.6	Το Βασικό Πρόβλημα των MTS και MTF Στρατηγικών	203
8.7	Παραγωγή για Διαθεσιμότητα	204
8.8	Σύνοψη	205

9 Παραγωγή προς Διαθεσιμότητα209

9.1	Εισαγωγή	209
9.2	Ιστορικό Μετάβασης από MTO σε MTA.....	209
9.3	Σκοπός της Παραγωγής προς Διαθεσιμότητα.....	210
9.4	Παρούσα Κατάσταση στα Σημεία Αποθήκευσης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας 210	
9.5	Η Λύση στο Μεγάλο Χρόνο Αναπλήρωσης.....	212
9.6	Επιλογή Κεντρικής Αποθήκης Εργοστασίου για Εφαρμογή του MTA	212
9.7	Διαχείριση της Δυναμικότητας στο MTA.....	216
9.8	Οι Πέντε Βασικές Αρχές του MTA.....	218
9.9	Προαπαιτούμενα Βήματα πριν την Εφαρμογή του MTA	218
9.9.1	Συγκέντρωση Δεδομένων.....	218
9.9.2	Κατασκευή Διαγράμματος Ροής Υλικών	218
9.9.3	Επιλογή Των Πόρων Περιορισμένης Δυναμικότητας	219

9.9.4	Επιλογή των Προϊόντων που θα Συμμετέχουν.....	219
9.9.5	Διαθεσιμότητα Πρώτων Υλών και Φασόν Εξαρτημάτων.....	219
9.9.6	Περιορισμοί στις Ποσότητες Διάθεσης και στους Πελάτες.....	220
9.10	Βήματα Εφαρμογής Παραγωγής προς Διαθεσιμότητα.....	220
9.10.1	Υπολογισμός Αρχικού Στόχου Αποθέματος.....	222
9.10.2	Ορισμός Μεγέθους Ελάχιστης Παρτίδας Παραγωγής και Παρτίδας Μεταφοράς 223	
9.10.3	Buffer Management.....	224
9.10.4	Διαχείριση Δυναμικότητας.....	228
9.10.5	Έκδοση Νέων Εντολών Αναπλήρωσης.....	232
9.10.6	Dynamic Buffer Management.....	239
9.10.7	Διεργασία Συνεχούς Βελτίωσης.....	243
9.11	Δείκτες MTA και Λογιστικής Προσόδου.....	244
9.12	Τα Όρια της Παραγωγής Προς Διαθεσιμότητα.....	247
9.13	Σύνοψη.....	248

10 Προμήθειες, Διανομή και Συγχρονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....253

10.1	Εισαγωγή.....	253
10.2	Διάφορες Προμήθειων Παραγωγής και Προμήθειων Διανομής.....	253
10.3	Διανομή.....	254
10.3.1	Βασικό Πρόβλημα της Διανομής.....	255
10.3.2	Η Λύση του TOC για τη Διανομή.....	256
10.4	Προμήθεια Υλικών για την Παραγωγή.....	257
10.4.1	Η Παραδοσιακή Αντιμετώπιση της Προμήθειας Υλικών.....	257
10.4.2	Προμήθειες Προς Διαθεσιμότητα.....	258
10.5	Διευρυμένη Επιχείρηση (Εφοδιαστική Αλυσίδα).....	259
10.5.1	Η Λειτουργία της Εφοδιαστικής Αλυσίδας Κατά TOC.....	260
10.5.2	Δείκτες Συγχρονισμού Της Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	262
10.6	Σύνοψη.....	263

11 Λογισμικό και Θεωρία των Περιορισμών267

11.1	Εισαγωγή.....	267
11.2	Χαρακτηριστικά Ενός Καλού Λογισμικού.....	267
11.3	Διαίσθηση και Λεπτομέρεια Παραμετροποίησης.....	268
11.4	Η Ιστορική Συνεισφορά και Πλεονεκτήματα του Λογισμικού TOC.....	270
11.5	Η Θέση του Λογισμικού TOC στα ήδη Εγκατεστημένα Συστήματα.....	271
11.6	Χρήση Υπολογιστικών Φύλλων.....	273
11.7	Πιλοτική Εφαρμογή.....	274
11.8	Εξειδικευμένα Λογισμικά για το TOC.....	274
11.9	ERP και TOC.....	275
11.10	Σύνοψη.....	277

12 Η Εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε.281

12.1	Εισαγωγή	281
12.2	Παρουσίαση της Εταιρείας Ορειχαλουργία Α.Ε.	281
12.3	Το Πρόβλημα με την Υπάρχουσα Στρατηγική Παραγωγής.....	284
12.4	Ανάγκη Αλλαγής Στρατηγικής Παραγωγής - Υιοθέτηση ΜΤΑ.....	287
12.5	Οι Γραμμές Παραγωγής της Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	288
12.5.1	Συλλέκτες.....	288
12.5.2	Σφυρήλατα	290
12.5.3	Χυτοπρεσαριστά.....	294
12.5.4	Τορνιριστά.....	297
12.6	Εταιρίες Επεξεργασίας Ορείχαλκου.....	298
12.7	Σύνοψη	299

13 Το Λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ303

13.1	Εισαγωγή	303
13.2	Τα Λογισμικά που Υποστηρίζουν το ΝΤΥΑ-ΜΤΑ	303
13.3	Φάση Προετοιμασίας.....	306
13.3.1	Καταγραφή Δεδομένων	306
13.3.2	Σχεδιασμός Διαγραμμάτων Ροής Υλικών.....	307
13.3.3	Επιλογή Πόρων Περιορισμένης Δυναμικότητας	309
13.3.4	Επιλογή Προϊόντων που συμμετέχουν στο ΜΤΑ.....	310
13.3.5	Διαθεσιμότητα Πρώτων Υλών	310
13.3.6	Περιορισμοί στις Ποσότητες Διάθεσης.....	310
13.4	Φάση Προγραμματισμού και Ελέγχου.....	312
13.4.1	Υπολογισμός Στόχου Αποθέματος Ανά Προϊόν	312
13.4.2	Ορισμός Μεγέθους Ελάχιστης Παρτίδας Παραγωγής και Παρτίδας Μεταφοράς 313	
13.4.3	Buffer Management.....	314
13.4.4	Έλεγχος Δυναμικότητας	318
13.4.5	Έκδοση Νέων Εντολών.....	319
13.5	Φάση Συνεχούς Βελτίωσης (POOGI).....	322
13.5.1	Dynamic Buffer Management	322
13.5.2	Διεργασία Συνεχούς Βελτίωσης	328
13.6	Δείκτες και Λογιστική Προσόδου.....	336
13.7	Σύνοψη	342

14 Συμπεράσματα & Προτάσεις Για Περαιτέρω Ερευνά347

14.1	Εισαγωγή	347
14.2	Συμπεράσματα.....	347
14.2.1	Θεωρία των Περιορισμών.....	347
14.2.2	Παραγωγή Προς Διαθεσιμότητα	348
14.2.3	Το πρόβλημα της Χαμηλής Διεσδυτικότητας του ΤΟC.....	349

14.2.4 Τα πλεονεκτήματα του TOC και οι Νεότερες Εξελίξεις που το Καθιστούν Προτιμητέα Επιλογή.....	350
14.2.5 Η Εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε. & το Λογισμικό NTUA-MTA	350
14.2.6 Αξιολόγηση του Λογισμικού NTUA-MTA στην Ορειχαλουργία Α.Ε.....	354
14.3 Προτάσεις Για Περαιτέρω Έρευνα	356
14.3.1 Σύνδεση Λογισμικού NTUA-MTA με Εταιρική Βάση Δεδομένων.....	356
14.3.2 Συνδυασμός MTO και MTA	356
14.3.3 Σύνδεση MTA με PTA και DTA και Συγχρονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας ..	357
14.3.4 Ενσωμάτωση Αλληλουχίας Εξαρτημένων Ρυθμίσεων Μηχανών	358
14.3.5 TOC & LEAN & SIX SIGMA.....	359
14.4 Επίλογος.....	359
15 Παράρτημα Α: Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών για Μετάβαση από Στρατηγική προς Αποθεματοποίηση σε Στρατηγική προς Διαθεσιμότητα	365
15.1 Τι Είναι τα Δέντρα Στρατηγικής & Τακτικών;.....	365
15.2 Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών για Εταιρεία Παραγωγής Καταναλωτικών Αγαθών.....	369
16 Παράρτημα Β: Δεδομένα Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	419
17 Παράρτημα Γ: Έγγραφα Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	447
18 Βιβλιογραφία	461

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2-1: Σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου κατά Vollman	48
Σχήμα 2-2: Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας.....	51
Σχήμα 2-3: Υπολογισμός ΕΟQ.....	51
Σχήμα 2-4: Σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας.....	52
Σχήμα 2-5: Μικτό Σύστημα παραγγελίας.....	52
Σχήμα 2-6: Οι τρεις φάσεις προγραμματισμού παραγωγής για το MRP.....	54
Σχήμα 2-7: Προγραμματισμός & Έλεγχος παραγωγής και JIT.....	63
Σχήμα 2-8: Βασικό πρόγραμμα PBC.....	65
Σχήμα 3-1: Η φιλοσοφία ζωής του Goldratt.....	72
Σχήμα 3-2: Γενικό παράδειγμα συστήματος	74
Σχήμα 3-3: Ειδικό παράδειγμα συστήματος παραγωγής	74
Σχήμα 3-4: Ροή εργασίας και οργανόγραμμα	75
Σχήμα 3-5: Το σύστημα σαν σύμπλεγμα αλυσίδων	76
Σχήμα 3-6: Ο πιο αδύναμος κρίκος σπάει	76
Σχήμα 3-7: Βιομηχανικό σύστημα - αλυσίδα	77
Σχήμα 3-8: Παράδειγμα στόχου και κρίσιμων παραγόντων κερδοσκοπικής επιχείρησης	81
Σχήμα 3-9: Καμπύλες ανάπτυξης και σταθερότητας	82
Σχήμα 3-10: Τα πέντε βήματα εστίασης ως διαδικασία συνεχούς βελτίωσης	85
Σχήμα 3-11: Το πλαίσιο λειτουργίας του TOC.....	90
Σχήμα 3-12: Τα εργαλεία του TOC	92
Σχήμα 3-13: Η ομπρέλα του TOC	93
Σχήμα 3-14: Ενσωμάτωση LEAN και TOC.....	97
Σχήμα 3-15: Η συμβολή των συστημάτων μανάτζμεντ παραγωγής	98
Σχήμα 4-1: Τα δέντρα σκέψης και η προτεινόμενη αλληλουχία.....	107
Σχήμα 4-2: Γενική παρουσίαση Χάρτη Ενδιάμεσων Στόχων	108
Σχήμα 4-3: Παράδειγμα Χάρτη Ενδιάμεσων Στόχων.....	108
Σχήμα 4-4: Γενική παρουσίαση Δένδρου Παρούσας Κατάστασης.....	109
Σχήμα 4-5: Παράδειγμα Δένδρου Παρούσας Κατάστασης.....	110
Σχήμα 4-6: Γενική παρουσίαση Δένδρου Επίλυσης Συγκρούσεων	111
Σχήμα 4-7: Παράδειγμα Δένδρου Επίλυσης Συγκρούσεων πριν τη λύση	112
Σχήμα 4-8: Παράδειγμα Δένδρου Επίλυσης Συγκρούσεων μετά τη λύση.....	112
Σχήμα 4-9: Γενική παρουσίαση Δένδρου Μέλλουσας Κατάστασης.....	113
Σχήμα 4-10: Παράδειγμα Δένδρου Μέλλουσας Κατάστασης πριν το “κόψιμο” των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων	114
Σχήμα 4-11: Παράδειγμα Δένδρου Μέλλουσας Κατάστασης μετά το “κόψιμο” των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων	115
Σχήμα 4-12: Γενική παρουσίαση Δένδρου Προαπαιτούμενων & Μετάβασης.....	116
Σχήμα 4-13: Παράδειγμα Δένδρου Προαπαιτούμενων & Μετάβασης	117
Σχήμα 4-14: Γενική παρουσίαση Δένδρου Στρατηγικής & Τακτικών από το λογισμικό Flying Logic της Sciral	118
Σχήμα 4-15: Τα τρία ερωτήματα αλλαγής κατά Cohen	119
Σχήμα 4-16: Τα Εργαλεία Σκέψης για το TOC κατά Cohen	119
Σχήμα 5-1: Βασικό CRD για τον μανάτζερ	126
Σχήμα 5-2: Σχέση λειτουργικών εξόδων, επενδύσεων και προσόδου	129
Σχήμα 5-3: CRD με τη λύση της Λογιστικής Προσόδου	130
Σχήμα 5-4: Σχέση συστημικών δεικτών και δεικτών TOC	131
Σχήμα 5-5: Το κλασικό παράδειγμα επιλογής μίγματος προϊόντων P&Q	134
Σχήμα 5-6: Φθίνουσα αξία των δεικτών σε κάθε σύστημα	137

Σχήμα 5-7: Τα όρια των τριών δεικτών	138
Σχήμα 6-1: Παράδειγμα Λίστας Υλικών	145
Σχήμα 6-2: Παράδειγμα Φασεολογίου	146
Σχήμα 6-3: Διάγραμμα ροής πόρων.....	147
Σχήμα 6-4: Σημείο απόκλισης της ροής σε Διάγραμμα Ροής Υλικών	150
Σχήμα 6-5: Σημείο σύγκλισης της ροής σε ένα Διάγραμμα Ροής Υλικών	150
Σχήμα 6-6: Παράδειγμα υπερενεργοποίησης πόρου	151
Σχήμα 6-7: Παράδειγμα κακής κατανομής δυναμικότητας πόρου	152
Σχήμα 6-8: Κακή κατανομή υλικού	153
Σχήμα 6-9: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα σύστημα τύπου I.....	156
Σχήμα 6-10: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα σύστημα τύπου T	158
Σχήμα 6-11: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα V-σύστημα.....	160
Σχήμα 6-12: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα A-σύστημα.....	162
Σχήμα 7-1: Κύκλος Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής κατά TOC	169
Σχήμα 7-2: Βασική λειτουργία του DBR	171
Σχήμα 7-3: Γραμμή παραγωγής με περιορισμό την ζήτηση του πελάτη	172
Σχήμα 7-4: Γραμμή παραγωγής με περιορισμό τη μηχανή Γ	172
Σχήμα 7-5: Γραμμή παραγωγής με περιορισμό τη ζήτηση και CCR τη μηχανή Γ	173
Σχήμα 7-6: Βασική λειτουργία DBR με τρία Buffers	176
Σχήμα 7-7: Παράδειγμα διείσδυσης στο Buffer	181
Σχήμα 7-8: Βασική λειτουργία DBR	182
Σχήμα 7-9: Βασική λειτουργία S-DBR.....	183
Σχήμα 7-10: Ζήτηση και Δυναμικότητα για το CCR	184
Σχήμα 7-11: Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR.....	185
Σχήμα 7-12: Καθορισμός ημερομηνιών αποδέσμευσης και ολοκλήρωσης παραγωγής με βάση το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR.....	186
Σχήμα 7-13: Γραμμή παραγωγής.....	190
Σχήμα 7-14: Παράδειγμα όπου παρτίδα παραγωγής = παρτίδα μεταφοράς.....	190
Σχήμα 7-15: Παράδειγμα όπου παρτίδα παραγωγής ≠ παρτίδα μεταφοράς.....	191
Σχήμα 7-16: Οι τρεις φάσεις προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής κατά TOC.....	192
Σχήμα 8-1: Πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης	201
Σχήμα 8-2: Σειρά προτίμησης στρατηγικών παραγωγής	202
Σχήμα 8-3: Το δίλημμα: “Να αποθεματοποιεί κανείς ή να μην αποθεματοποιεί;”	203
Σχήμα 8-4: Λύση στο δίλημμα: “Να αποθεματοποιεί κανείς ή να μην αποθεματοποιεί;” ..	204
Σχήμα 9-1: Μεταβλητότητα της ζήτησης ανά τοποθεσία στην εφοδιαστική αλυσίδα	213
Σχήμα 9-2: MTA στο εργοστάσιο με περιορισμό την αγορά.....	215
Σχήμα 9-3: Δυναμικότητα στο CCR	216
Σχήμα 9-4: Χρόνος παραγωγής συναρτήσει του φορτίου στον πόρο	217
Σχήμα 9-5: Τα βήματα εφαρμογής MTA στην παραγωγή σύμφωνα με τον Cohen.....	221
Σχήμα 9-6: Κύκλος προγραμματισμού & ελέγχου παραγωγής στο MTA	224
Σχήμα 9-7: Κατάσταση Buffer -> διείσδυση στο απόθεμα	225
Σχήμα 9-8: Ζώνες Buffer Management	226
Σχήμα 9-9: Εντοπισμός θέσης προϊόντων	229
Σχήμα 9-10: Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR.....	230
Σχήμα 9-11: Προγραμματισμένο Φορτίο χωρίς να είναι αναλυτικό πρόγραμμα.....	231
Σχήμα 9-12: Το δίλημμα των μεγάλων ή μικρών παρτίδων.....	233
Σχήμα 9-13: Παράδειγμα εφαρμογής Dynamic Buffer Management με συνεχόμενη αύξηση του στόχου αποθέματος.	241
Σχήμα 9-14: Διάγραμμα Pareto	244
Σχήμα 9-15: Ροή χρήματος σε μία επιχείρηση	245
Σχήμα 10-1: Τμήμα Εφοδιαστικής Αλυσίδας που καλύπτει η διανομή.....	255

Σχήμα 10-2: Βασικό CRD για τη διανομή	255
Σχήμα 10-3: Η εφοδιαστική αλυσίδα.....	259
Σχήμα 10-4: Ο ανταγωνισμός μεταξύ εφοδιαστικών αλυσίδων	259
Σχήμα 10-5: Στρατηγική διαθεσιμότητας σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα	260
Σχήμα 10-6: Επιλογή καναλιών ροής, με βάση το HEΠ και το HEA [Holt, 2013].....	262
Σχήμα 11-1: Το δίλημμα του μάνατζερ σε ότι αφορά το λογισμικό.....	268
Σχήμα 11-2: Η λύση στο δίλημμα του μάνατζερ σε ότι αφορά το λογισμικό	269
Σχήμα 11-3: Να αλλαχθεί ή αν μη αλλαχθεί το υφιστάμενο ERP;	271
Σχήμα 11-4: Η προτεινόμενη λύση της τροποποίησης.....	272
Σχήμα 11-5: Η προτεινόμενη λύση της συνεργασίας	272
Σχήμα 12-1: IO MAP δέντρο της Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	282
Σχήμα 12-2: Οργανόγραμμα της Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	283
Σχήμα 12-3: Το εργοστάσιο Ορειχαλουργία Α.Ε.....	284
Σχήμα 12-4: Η πραγματικότητα της εταιρείας Ορειχαλουργίας Α.Ε.: WIP παντού.....	285
Σχήμα 12-5: Το CRT της Ορειχαλουργίας Α.Ε.	286
Σχήμα 12-6: Συλλέκτης τριών οπών 1/2" και δύο πλαϊνών οπών 1"	288
Σχήμα 12-7: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Συλλεκτών.....	288
Σχήμα 12-8: Παραγωγή πολυκατεργασία Συλλεκτών.....	289
Σχήμα 12-9: Άνοιγμα οπών σε Συλλέκτη.....	289
Σχήμα 12-10: Σφυρήλατη βιδωτή γωνία 3/4"	290
Σχήμα 12-11: Συμπαγείς ράβδοι ορείχαλκου.....	290
Σχήμα 12-12: Αποθήκη πρώτων υλών	290
Σχήμα 12-13: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Σφυρήλατων	291
Σχήμα 12-14: Κομμένες μπιλιέτες.....	291
Σχήμα 12-15: Φούρνος πρέσας	291
Σχήμα 12-16: Καλούπια πρέσας	292
Σχήμα 12-17: Σφυρηλάτηση σε πρέσα.....	292
Σχήμα 12-18: Τα προϊόντα της πρέσας	293
Σχήμα 12-19: Προϊόντα της Αμμοβολής.....	293
Σχήμα 12-20: Συσκευαστική μηχανή στο Συσκευαστήριο	294
Σχήμα 12-21: Χελώνες ορείχαλκου.....	294
Σχήμα 12-22: Σχαράκι χρωμέ.....	295
Σχήμα 12-23: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Χυτοπρεσαριστών	295
Σχήμα 12-24: Το χωνί της πρέσας.....	295
Σχήμα 12-25: Τρόχαλα	296
Σχήμα 12-26: Προσθήκη χρωμέ 1/2"	297
Σχήμα 12-27: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Τορνιριστών	297
Σχήμα 12-28: Το πολυάτρακτο	297
Σχήμα 12-29: Νικελωτήριο	298
Σχήμα 13-1: Το λογισμικό NTUA-MTA στο QlikView	304
Σχήμα 13-2: Tab ΠΡΟΪΟΝΤΑ στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA.....	306
Σχήμα 13-3: Tab ΠΟΡΟΙ στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA	307
Σχήμα 13-4: ΔΡΥ στο Microsoft Visio για το λογισμικό NTUA-MTA	308
Σχήμα 13-5: Αναπαράσταση ΔΡΥ στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA.....	308
Σχήμα 13-6: Εφαρμογή RCCP στο tab ΕΠΙΛΟΓΗ CCR του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA, για τον εντοπισμό του CCR σε κάθε γραμμή παραγωγής	311
Σχήμα 13-7: Τμήμα από το tab ΔΕΔΟΜΕΝΑ MTA στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA για την Ορειχαλουργία Α.Ε.....	312
Σχήμα 13-8: Διάγραμμα Κατάστασης Buffer ενός προϊόντος εντός μίας περιόδου αναπλήρωσης στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA	316

Σχήμα 13-9: Υπολογισμός Κατάστασης Buffer στο tab ΠΑΡΑΓΩΓΗ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA της Ορειχαλκουργίας Α.Ε.	317
Σχήμα 13-10: Υπολογισμός προγραμματισμένου φορτίου και πλήρως προγραμματισμένου φορτίου στο tab ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ του Excel PRODUCTION του λογισμικού NTUA-MTA.....	318
Σχήμα 13-11: Έλεγχος για νέα εντολή στο tab ΠΑΡΑΓΩΓΗ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA της εταιρείας Ορειχαλκουργία Α.Ε.	321
Σχήμα 13-12: Προϊόν που παραμένει επί μακρόν στην πράσινη ζώνη στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA	322
Σχήμα 13-13: Παράδειγμα προϊόντος που παραμένει επί μακρόν στην κίτρινη ζώνη στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA.....	322
Σχήμα 13-14: Παράδειγμα προϊόντος που παραμένει επί μακρόν στην κόκκινη ζώνη στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA.....	323
Σχήμα 13-15: Έλεγχος μείωσης ή αύξησης του στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	327
Σχήμα 13-16: Υπολογισμός των διεισδύσεων στην κόκκινη ζώνη στο QlikView για το NTUA-MTA	328
Σχήμα 13-17: Τμήμα του tab ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ από το Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA όπου καταγράφονται οι καθυστερήσεις	330
Σχήμα 13-18: Τμήμα του tab ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ από το Excel PRODUCTION του λογισμικού NTUA-MTA.....	332
Σχήμα 13-19: Τμήμα tab PARETO από Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA ...	333
Σχήμα 13-20: Διάγραμμα και ανάλυση Pareto των καθυστερήσεων στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA	334
Σχήμα 13-21: Διάγραμμα και ανάλυση Pareto στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA με περισσότερες καθυστερήσεις	335
Σχήμα 13-22: Δείκτες MTA στο tab ΠΩΛΗΣΕΙΣ στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	337
Σχήμα 13-23: Δείκτες MTA στο tab ΔΕΙΚΤΕΣ στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	338
Σχήμα 13-24: Δείκτες MTA στο tab ΣΤΟΧΟΙ MTA στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA.....	339
Σχήμα 13-25: Οι δείκτες στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA	340
Σχήμα 13-26: Συγκεκριμένοι δείκτες στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA.....	341
Σχήμα 14-1: Τα πέντε βήματα εστίασης του TOC.....	348
Σχήμα 14-2: Στρατηγική MTA	348
Σχήμα 14-3: Διάγραμμα Ροής Υλικών για την οικογένεια προϊόντων των Συλλεκτών στο NTUA-MTA	351
Σχήμα 14-4: Buffer Management στο NTUA-MTA.....	352
Σχήμα 14-5: Dynamic Buffer Management στο NTUA-MTA	352
Σχήμα 14-6: Διάγραμμα Pareto στα πλαίσια της διεργασίας συνεχούς βελτίωσης (POOGI) για το λογισμικό NTUA-MTA	353
Σχήμα 14-7: Δείκτες μέτρησης στο NTUA-MTA.....	353
Σχήμα 14-8: FRT της Ορειχαλκουργίας Α.Ε.	354
Σχήμα 14-9: Εξαρτημένη σειρά παραγωγής οικογενειών προϊόντων	358
Σχήμα 15-1: Δομικό στοιχείο του S&T Tree.....	366
Σχήμα 15-2: Ανάπτυξη του S&T Tree	366
Σχήμα 16-1: Διάγραμμα Ροής Υλικών Συλλεκτών Ορειχαλκουργίας Α.Ε.....	440
Σχήμα 16-2: Διάγραμμα Ροής Υλικών Τορνιριστών Ορειχαλκουργίας Α.Ε.	441
Σχήμα 16-3: Διάγραμμα Ροής Υλικών Χυτοπρεσαριστών Ορειχαλκουργίας Α.Ε.	442
Σχήμα 16-4: Διάγραμμα Ροής Υλικών Σφυρήλατων Ορειχαλκουργίας Α.Ε.	443

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1–1: Το TOC και η εφαρμογή του στους τομείς διοίκησης λειτουργιών	40
Πίνακας 2–1: Παράδειγμα εφαρμογής MRP	54
Πίνακας 3–1: Φορτώσεις μηχανών.....	77
Πίνακας 3–2: Σημερινή κατάσταση – ο περιορισμός στις πωλήσεις.....	78
Πίνακας 3–3: Μελλοντική κατάσταση –μετατόπιση του περιορισμού στην παραγωγή	78
Πίνακας 3–4: Τα πέντε βήματα εστίασης του TOC.....	87
Πίνακας 3–5: Η εξέλιξη των πέντε βημάτων εστίασης	89
Πίνακας 4–1: Σύνδεση δέντρων σκέψης με τα πέντε ερωτήματα αλλαγής	107
Πίνακας 5–1: Λίστα παραδειγμάτων σύγκρισης παραδοσιακής λογιστικής και λογιστικής προσόδου	132
Πίνακας 5–2: Επιλογή με παραδοσιακά κριτήρια	135
Πίνακας 5–3: Αποτέλεσμα κριτηρίων κόστους	135
Πίνακας 5–4: Επιλογή με το κριτήριο προσόδου	136
Πίνακας 5–5: Αποτέλεσμα κριτηρίου λογιστικής προσόδου	136
Πίνακας 6–1: Φασεολόγιο των προϊόντων Α και Β	147
Πίνακας 7–1: Αρνητικές επιπτώσεις του S-DBR (negative branches) και η αντιμετώπισή τους (trimming) σύμφωνα με Schragenheim [2007b]	187
Πίνακας 7–2: Αρνητικές επιπτώσεις του S-DBR (negative branches) και η αντιμετώπισή τους (trimming) σύμφωνα με Lee, Chang, Tsai & Li [2009].....	189
Πίνακας 9–1: Ημερήσια ζήτηση ανάλογα με τη τοποθεσία.....	214
Πίνακας 9–2: Δεδομένα παραδείγματος για καθορισμό προτεραιοτήτων	227
Πίνακας 9–3: Ενέργειες για κάθε ζώνη	228
Πίνακας 9–4: Χρόνοι ρύθμισης και κατεργασίας ανά μηχανή και προϊόν	229
Πίνακας 9–5: Άθροισμα εναπομενόντων χρόνων ανά μηχανή.....	229
Πίνακας 9–6: Υπάρχουσα κατάσταση	234
Πίνακας 9–7: Επεξεργασία δεδομένων Πίνακα 11.6.....	235
Πίνακας 9–8: Υπάρχουσα κατάσταση	236
Πίνακας 9–9: Υπολογισμός Κατάστασης Buffer	236
Πίνακας 9–10: Έλεγχος έκδοσης νέων εντολών παραγωγής	237
Πίνακας 9–11: Υπολογισμός Προγραμματισμένου Φορτίου	238
Πίνακας 9–12: Έλεγχος προτεραιότητας προτεινόμενων εντολών και χρονικών απαιτήσεων στο CCR.....	238
Πίνακας 9–13: Προγραμματισμένο Φορτίο και Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο	238
Πίνακας 9–14: Η εφαρμογή του Dynamic Buffer Management.....	240
Πίνακας 13–1: Αποτέλεσμα RCCP και εμπειρίας.....	309
Πίνακας 13–2: Υπολογισμός στόχου αποθέματος προϊόντος Α.....	313
Πίνακας 13–3: Καρτέλα στοιχείων παλέτας στην Ορειχαλκουργία Α.Ε.	314
Πίνακας 13–4: Έλεγχος Κατάστασης Buffer από το tab ΠΑΡΑΓΩΓΗ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	315
Πίνακας 13–5: Ταξινόμηση με βάση τη Κατάσταση Buffer	316
Πίνακας 13–6: Δεδομένα προϊόντος Α στο λογισμικό NTUA-MTA.....	319
Πίνακας 13–7: Κριτήρια και προτεινόμενες ενέργειες με βάση το Dynamic Buffer Management	323
Πίνακας 13–8: Παράδειγμα μείωσης στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	324
Πίνακας 13–9: Παράδειγμα μη αλλαγής στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	325

Πίνακας 13–10: Παράδειγμα αύξησης στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA	326
Πίνακας 13–11: Κωδικοί αιτίων καθυστέρησης της Ορειχαλουργίας Α.Ε.	329
Πίνακας 15–1: Παράδειγμα κόμβου S&T Tree	368
Πίνακας 15–2: Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών για μετάβαση από MTS σε MTA	370
Πίνακας 16–1: Κωδικοί υλικών Ορειχαλουργίας Α.Ε.	431
Πίνακας 16–2: Κωδικοί πόρων Ορειχαλουργίας Α.Ε.	432
Πίνακας 16–3: Δεδομένα χρόνων μηχανών Συλλεκτών Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	433
Πίνακας 16–4: Δεδομένα χρόνων μηχανών Σφυρήλατων Ορειχαλουργίας Α.Ε.	436
Πίνακας 16–5: Δεδομένα χρόνων μηχανών Τορνιριστών Ορειχαλουργίας Α.Ε.....	437
Πίνακας 16–6: Δεδομένα χρόνων μηχανών Χυτοπρεσαριστών Ορειχαλουργίας Α.Ε.	439
Πίνακας 17–1: Φόρμα καταγραφής τομέα πολυμηχανών	448
Πίνακας 17–2: Ατομικό δελτίο παραγωγής.....	449
Πίνακας 17–3: Φόρμα ποιοτικού ελέγχου	450
Πίνακας 17–4: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Νικελωτηρίου	451
Πίνακας 17–5: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πολυατράκτου	452
Πίνακας 17–6: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πρέσας	453
Πίνακας 17–7: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πριονιού	454
Πίνακας 17–8: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Μονταριστηρίου	455
Πίνακας 17–9: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Χυτόπρεσας	456

Κατάλογος Συντομογραφιών

5S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu and Shitsuke
APICS: American Production and Inventory Control Society
APS: Advanced Planning & Scheduling
ATO: Assemble to Order
BM: Buffer Management
BOM: Bill of Materials
BOMO: Bill of Materials and Operations
BS: Buffer Status
CCPM: Critical Chain Planning Method
CCR: Capacity Constrained Resource
CF: Cash Flow
CONWIP: CONstant Work in Process
CPM: Critical Path Method
CRD: Conflict Resolution Diagram
CRP: Capacity Requirements Planning
CRT: Current Reality Tree
DBM: Dynamic Buffer Management
DDMRP: Demand Driven MRP
DE: Desirable Effects
DTA: Distribute to Availability
EC: Evaporating Cloud
EOQ: Economic order quantity
ERP: Enterprise Resource Planning
FCP: Finite Capacity Planning
FG: Finished Goods
FMS: Flexible Manufacturing Systems
FPL: Full Planned Load
FS: Finite Scheduling
I: Investment
IDD: Inventory Dollar Days
IO MAP: Intermediate Objectives MAP
ISO: International Organization for Standardization
JIT: Just In Time
KPI: Key Performance Indicator
LOE: Local Operating Expenses
LP: Linear Programming
MBC II: Management by Criticalities
MBC: Management by Constraints
MES: Manufacturing Execution Systems
MPS: Master Production Schedule
MRP II: Manufacturing Resource Planning
MRP: Materials Requirement Planning
MTA: Make To Availability
MTF: Make to Forecast
MTO: Make to Order
MTS: Make to Stock
NBR: Negative Branches
NP: Net Profit

NTUA: National Technical University of Athens
OE: Operating Expense
OEE: Overall Equipment Effectiveness
OPT: Optimized Production System
PBC: Period Batch Control
PDCA: Plan, Do, Check, Act
PERT: Project Evaluation and Review Technique
PI-BOM: Process oriented Inverted BOM
PL: Planned Load
POOGI: Process of On-Going Improvement
PRT & TT: Prerequisite Tree & Transition Tree
PTA: Purchase to Availability
RCCP: Rough Cut Capacity Planning
RM: Raw Material
ROI: Return on Investment
ROP: Reorder Point
S&T Tree: Strategy & Tactics Tree
SAP: Systems, Applications and Products
SCA: Sustainable Competitive Advantage
S-DBR: Simplified Drum Buffer Rope
SMED: Single Minute Exchange of Die
SP: Shipping Point
T: Throughput
TDD: Throughput Dollar Days
TLS: TOC-LEAN-SIX SIGMA
TOC: Theory of Constraints
TPM: Total Productive Maintenance
TPS: Throughput per Shelve
TPS: Toyota Production System
TQM: Total Quality Management
TVC: Totally Variable Cost
UDE: Undesirable Effects
WIP: Work In Progress
ΔΡΥ: Διάγραμμα Ροής Υλικών
ΗΕΑ: Ημέρες Ευρώ Αποθέματος
ΗΕΠ: Ημέρες Ευρώ Προσόδου
ΤΛΕ: Τοπικά Λειτουργικά Έξοδα

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1 Εισαγωγή

1.1 Διοίκηση Λειτουργιών

Διοίκηση λειτουργιών (operations management) είναι το πεδίο της επιστήμης που ασχολείται με τη διαχείριση και κατεύθυνση των φυσικών ή/και τεχνικών λειτουργιών μίας επιχείρησης ή οργανισμού, ιδίως εκείνων που αφορούν την ανάπτυξη, την παραγωγή και την κατασκευή. Περιλαμβάνει συνήθως τη γενική διοίκηση, την κατασκευή και παραγωγή προϊόντων, τη διαχείριση των εργασιακών σχέσεων, τη διοίκηση του εργοστασίου, τη συντήρηση εξοπλισμού, τον έλεγχο παραγωγής, την στρατηγική παραγωγής, την ανάλυση παραγωγικότητας, τον έλεγχο του κόστους και τη διαχείριση υλικών και μηχανών [Wikipedia contributors, 2016; Συντάκτες της Βικιπαίδειας, 2016].

Η στρατηγική της διοίκησης λειτουργιών αποτελεί εξειδίκευση της εταιρικής στρατηγικής στους παραπάνω τομείς [Vollman, Berry & Whybark, 1997].

Ο Schragenheim [1999] ορίζει ως φιλοσοφία διοίκησης λειτουργιών τη στρατηγική διοίκησης που βοηθά τους μάνατζερς να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις, δηλαδή να αναλαμβάνουν ενέργειες που βοηθούν τον οργανισμό να πετύχει τον στόχο του. Συνεπώς είναι απαραίτητο να είναι ευθυγραμμισμένη με τον στρατηγικό στόχο ή στόχους που έχει θέσει η διοίκηση.

Προκειμένου να υπάρξει αποτελεσματική διοίκηση των λειτουργιών έχουν αναπτυχθεί ένας ικανός αριθμός φιλοσοφιών-τεχνικών μάνατζμεντ με γνωστότερα τα MRP, JIT ή LEAN, SIX-SIGMA, FMS, TOC κλπ.. Κάθε μία από αυτές τις φιλοσοφίες περιλαμβάνει ένα σύνολο γενικών πεποιθήσεων, που χρησιμοποιούνται από τα άτομα του οργανισμού και παρέχουν διαδικασίες λήψης αποφάσεων.

1.2 Η Σημερινή Κατάσταση στους Οργανισμούς

Τι βιώνει σήμερα κάθε μάνατζερ που ασχολείται με τη διοίκηση λειτουργιών; Πίεση! Πίεση για αύξηση των κερδών, πίεση για αύξηση της μετοχικής αξίας, πίεση για αύξηση των πωλήσεων, πίεση για μείωση του κόστους, πίεση για αύξηση των μισθών, πίεση για εισαγωγή νέων προϊόντων, πίεση για μεγαλύτερη ευελιξία, πίεση για καλύτερη ποιότητα. Η ζωή του μάνατζερ έχει γίνει μία κόλαση. Οι εταιρείες έχουν αντιληφθεί το περιβάλλον που καλείται να εργαστεί το μεσαίο και ανώτερο στέλεχος και για αυτό άλλωστε δηλώνουν στις αγγελίες αναζήτησης προσωπικού ότι το υποψήφιο άτομο «*θα πρέπει να εργάζεται και να επιτυγχάνει αποτελέσματα υπό πίεση*».

Πράγματι σήμερα οι απαιτήσεις και οι συνθήκες έχουν αλλάξει άρδην. Έχουν περάσει ανεπιστρεπτί οι εποχές που ξεκινούσε ένα προϊόν να παράγεται και ο υπεύθυνος παραγωγής «ξένοιαζε» για μία εβδομάδα. Τότε που η ποιότητα δεν έπαιζε τόσο μεγάλο ρόλο και περισσότερη αξία είχε η ποσότητα. Τότε που ο χρόνος παράδοσης είχε δευτερεύουσα σημασία και ο πελάτης ήταν αναγκασμένος ή καλύτερα συνηθισμένος στο να αναμένει. Τότε που οι αλλαγές στα χαρακτηριστικά των προϊόντων ήταν σπάνιες, ενώ ο κύκλος ζωής τους μετρούσανταν σε χρόνια. Τότε που υπήρχε επάρκεια ρευστού για αγορά μηχανημάτων, για προμήθειες «στόλων» πρώτων υλών και για διατήρηση μεγάλων αποθηκών. Τότε που οι τράπεζες μοίραζαν αφειδώς δάνεια. Τότε που το εργοστάσιο ήταν «μπουκωμένο» με ανεκτέλεστες παραγγελίες και σωροί αποθεμάτων έκλιναν τους διαδρόμους προς τις μηχανές. Τότε που τα λάθη στην παραγωγή (σφάλματα, καθυστερήσεις, κλπ.) συγχωρούνταν

ευκολότερα. Τότε που το μάνατζμεντ παραγωγής θεωρούνταν απλή υπόθεση, την οποία μπορούσαν να αναλάβουν οι ίδιοι οι ιδιοκτήτες ή ακόμη και οι εργοδηγοί, οι αποκαλούμενοι «μάστορες», οι οποίοι στα μάτια των αφεντικών ήταν ικανότεροι από τους δαπανηρούς και τεχνικά άπειρους επιστήμονες μηχανικούς. Τότε που οι αποστάσεις θεωρούνταν ανυπέρβλητο εμπόδιο και οι ξένες αγορές έμοιαζαν άπιαστο όνειρο. Τότε που οι πελάτες αναγκάζονταν να «πιάνουν» φίλο τον παραγωγό ώστε να τύχουν της εύνοιάς του στην τελική επιλογή διάθεσης των παραγομένων. Δυστυχώς για τις εταιρείες και τους ιδιοκτήτες τους (όσες τουλάχιστον επέζησαν) αυτές οι εποχές τελείωσαν οριστικά.

Σήμερα η παγκοσμιοποίηση της αγοράς, η αύξηση του ανταγωνισμού, η τεχνολογική πρόοδος, η αλλαγή στις προτεραιότητες του καταναλωτικού κοινού, η άνοδος του βιοτικού και μορφωτικού επιπέδου, η οικονομική κρίση και η κατάργηση των αποστάσεων έχουν επιφέρει δραματικές αλλαγές στο τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων.

Οι Goldratt & Fox στο βιβλίο "The Race" [1986] καταγράφουν τις σημερινές ανάγκες των παραγωγικών συστημάτων:

- Μείωση του κύκλου ζωής προϊόντος.
- Μείωση του χρόνου παράδοσης των προϊόντων/υπηρεσιών.
- Αύξηση της ταχύτητας ροής των υλικών και πληροφοριών μέσα στο σύστημα.
- Υλοποίηση όλων παραγγελιών των πελατών, χωρίς εξαίρεση και χωρίς καθυστερήσεις.
- Χρήση συνεργασιών σε όλα τα επίπεδα (ενδοεπιχειρησιακά και διεπιχειρησιακά) με σκοπό τη μείωση του κόστους και την αξιοποίηση τεχνογνωσίας και πόρων που δεν διαθέτει η εταιρεία.
- Βελτιστοποίηση της αξιοποίησης των πόρων είτε πρόκειται για μηχανές είτε για εργαζόμενους.
- Παγκοσμιοποίηση της αγοράς. Πλέον οι ανταγωνιστές δεν είναι μόνο εγχώριοι αλλά κυρίως διεθνείς.
- Αύξηση της ποικιλίας των παρεχόμενων προϊόντων/υπηρεσιών.
- Αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής με ταυτόχρονη αύξηση της ευελιξίας τους.
- Μείωση του κόστους προμηθειών, παραγωγής και διάθεσης.
- Αυξανόμενη τάση για βελτίωση της ποιότητας.
- Αποδοχή της ανάγκης χρήσης δεικτών μέτρησης που να αξιολογούν την απόδοση του οργανισμού και βοηθούν στη λήψη αποφάσεων.
- Ανάγκη κτήσης ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων.
- Καταγραφή του απώτερου σκοπού ύπαρξης του οργανισμού και οργανωμένη κατάστρωση εταιρικής στρατηγικής και τακτικών για την επίτευξή του.
- Αναγνώριση της αβεβαιότητας της ζήτησης και της προσφοράς, ως παράγοντες που πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψη πριν τη λήψη αποφάσεων.
- Ελαχιστοποίηση των σπαταλών και ιδιαίτερα της υπερπαραγωγής.
- Αρμονικότερη συνεργασία διοίκησης και προσωπικού.
- Ανάγκη υιοθέτησης μίας νοοτροπίας συνεχούς βελτίωσης.
- Αύξηση της παραγωγικότητας.

Οι επιχειρήσεις και συγκεκριμένα οι μάνατζερς της διοίκησης λειτουργιών οφείλουν να αναγνωρίσουν τις παραπάνω τάσεις και να ανταπεξέλθουν άμεσα στις νέες απαιτήσεις. Σήμερα οι περισσότερες επιχειρήσεις προσπαθούν να επιβιώσουν στο διεθνή ανταγωνισμό συμμετέχοντας σε ένα αγώνα δρόμου όπου ο τελευταίος είναι καταδικασμένος να κλείσει. Άλλωστε είναι γνωστό το γνωμικό που αναφέρεται σε διάφορα σεμινάρια μάνατζμεντ για να τονιστεί αυτός ο αγώνας επιβίωσης: *«Δε χρειάζεται να τρέξεις πιο γρήγορα από την αρκούδα για να ξεφύγεις. Απλά χρειάζεται να τρέξεις πιο γρήγορα από ό,τι ο τύπος δίπλα σου»*. Δηλαδή η λιγότερη ανταγωνιστική επιχείρηση δεν έχει θέση στην αγορά.

1.3 Φιλοσοφίες Μάνατζμεντ

Το μάνατζμεντ καλείται σήμερα να βοηθήσει την επιχείρηση να ανταποκριθεί στις παραπάνω ανάγκες και κυρίως να ξεκολλήσει από τις τελευταίες θέσεις του ανταγωνισμού, τοποθετώντας την στις πρώτες θέσεις. Στην προσπάθειά του αυτή οφείλει να αξιοποιήσει τη φαρέτρα εργαλείων που του προσφέρει η επιστήμη της διοίκησης λειτουργιών.

Γνωστά παραδείγματα τέτοιων εργαλείων-φιλοσοφιών είναι το ROR, το MRP και οι μετέπειτα εξελίξεις του (MRP II και Demand Driven MRP), το TPS ή JIT ή LEAN όπως ονομάστηκε στη συνέχεια, το TQM, το PERT/CPM, το PBC, το SIX-SIGMA, το TOC και το APS. Τα εργαλεία αυτά αποτελούν σαφή βελτίωση και εξασφαλίζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με πρακτικές του παρελθόντος, οι οποίες στηρίζονταν στην ανθρώπινη διαίσθηση και σε απλοϊκές λογικές.

Πράγματι τα συστήματα αυτά παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα όπως:

- Βελτίωση της ταχύτητας ροής των υλικών.
- Διαθεσιμότητα υλικών στις απαιτούμενες ποσότητες και στον απαιτούμενο χρόνο.
- Μείωση των απαιτούμενων αποθεμάτων.
- Βελτίωση της έγκαιρης παράδοσης παραγγελιών στους πελάτες.
- Βελτιωμένη διαχείριση των πόρων (μηχανών και εργαζομένων).
- Αύξηση παραγωγικότητας.
- Βελτιωμένη διαχείριση της ρευστότητας.
- Βελτίωση της οργάνωσης.
- Συγκέντρωση δεδομένων για ανάλυση και προγραμματισμό ενεργειών.
- Εφαρμογή διαδικασιών συνεχούς βελτίωσης.
- Βελτιωμένη ποιότητα.
- Μεγαλύτερη ευελιξία.
- Λιγότερες επισπεύσεις παραγγελιών.
- Ομαλότερη λειτουργία του εργοστασίου.
- Μειωμένα λειτουργικά έξοδα.

Ωστόσο παρά την πολύχρονη παρουσία και εξέλιξη των παραπάνω εργαλείων-φιλοσοφιών, κανένα από αυτά μέχρι στιγμής δεν έχει καθιερωθεί ως το απόλυτο εργαλείο διοίκησης, το οποίο να ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στις ανάγκες της προηγούμενης παραγράφου. Απεναντίας τόσο στον ακαδημαϊκό χώρο όσο και στο χώρο των επιχειρήσεων παρατηρείται μία σύγχυση σχετικά για το ποιο σύστημα μάνατζμεντ παραγωγής μπορεί να προσφέρει τα περισσότερα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε μια εταιρεία.

Για παράδειγμα στο χώρο των επιχειρήσεων υπάρχουν πολυεθνικές που χρησιμοποιούν JIT για τα εργοστάσια τους στην Ιαπωνία ενώ σε άλλες χώρες, εκτός Ιαπωνίας, επιλέγουν MRP. Επίσης έχει παρατηρηθεί και το αντίστροφο, δηλαδή να εφαρμόζεται η φιλοσοφία JIT σε εργοστάσια ιαπωνικών συμφερόντων σε χώρες εκτός Ιαπωνίας και στην ίδια τη χώρα η εταιρεία να εφαρμόζει τη φιλοσοφία MRP. Επίσης παρατηρείται εταιρείες δυσαρεστημένες με το MRP, να μεταβαίνουν στο JIT και παρά τα όποιες αρχικές επιτυχίες, το σύστημα μετά από ένα χρονικό διάστημα να καταρρέει, με αποτέλεσμα να επιδιώκεται η επαναφορά στο MRP. Άλλοτε πάλι παρατηρούνται στην ίδια παραγωγική μονάδα υβριδικά συστήματα όπως MRP με JIT, JIT με TOC, MRP με PERT/CPM, MRP με TOC κ.ο.κ., όπου η εκάστοτε εταιρεία κρίνει ότι ο συνδυασμός φιλοσοφιών εξυπηρετεί καλύτερα τους σκοπούς της.

Ταυτόχρονα και ο ακαδημαϊκός χώρος φαίνεται διχασμένος. Άλλοι συγγραφείς-γνωστοί σύμβουλοι επιχειρήσεων υποστηρίζουν το MRP, άλλοι το LEAN, άλλοι το TOC, ενώ κάποιοι είναι υπέρ των υβριδικών συστημάτων (π.χ. TOC+LEAN+SIX SIGMA).

Η σύγχυση αυτή οφείλεται αφενός στα πολλά παραδείγματα αποτυχημένων πρακτικών εφαρμογών και αφετέρου στην ύπαρξη επικριτικής αρθρογραφίας για ορισμένα συστήματα (κυρίως προς το MRP αλλά και το LEAN). Η μεγάλη απογοήτευση προέκυπτε από τις μεγάλες προσδοκίες που τα συνόδευαν αλλά τελικά δεν ικανοποίησαν.

Ωστόσο προσεκτική μελέτη των επιχειρημάτων επίκρισης μπορεί να αναδείξει αίτια αποτυχίας εφαρμογής που να μην σχετίζονται με τις όποιες δομικές αδυναμίες της εκάστοτε εφαρμοζόμενης φιλοσοφίας, συγκεκριμένα:

- Κάθε φιλοσοφία έχει τις δικές της παραδοχές. Συνεπώς δεν εφαρμόζονται όλα οι τεχνικές σε όλους τους τύπους οργανισμών. Οι ιδιαιτερότητες του κάθε περιβάλλοντος καθορίζουν ποιες από τις παραδοχές κάθε φιλοσοφίας ισχύουν και την καθιστούν εφαρμόσιμη (π.χ. το JIT ταιριάζει περισσότερο σε συστήματα με επαναλαμβανόμενες παραγωγές, ενώ το MRP περισσότερο σε job shops, το PERT/CPM σε εταιρείες παραγωγής έργων, κλπ.) .
- Πολλές φορές το «κόστος» ή η υπάρχουσα οργάνωση μίας εταιρείας δεν επιτρέπει την υιοθέτηση μίας φιλοσοφίας μάλιστα. Φιλοσοφίες όπως το MRP, αλλά κυρίως το LEAN, απαιτούν δέσμευση της εταιρείας, σημαντικές επενδύσεις, ικανά στελέχη και χρόνο ανοχής προκειμένου να δείξουν αποτελέσματα.
- Η μη επαρκής επιμόρφωση των στελεχών έχει προκαλέσει πολλές ανεπιτυχές εφαρμογές. Πολλάκις οι εταιρείες ισχυρίζονται ότι εφάρμοσαν JIT ή TOC ενώ στην ουσία εφάρμοσαν ένα σύστημα που δεν εφαρμόζει ούτε τα στοιχειώδη προαπαιτούμενα των δύο φιλοσοφιών.
- Οι παγιωμένες παλιές πολιτικές, που υπάρχουν για πολλά χρόνια ακόμη και δεκαετίες δεν αλλάζουν εύκολα. Συνεπώς θα πρέπει να υπάρξει σοβαρή προεργασία-εκπαίδευση στο κομμάτι της αλλαγής νοοτροπίας-κουλτούρας καθώς στρατηγικές αλλαγές τέτοιου μεγέθους εάν γίνουν βιαστικά μπορεί να καταστρέψουν ακόμη και τον πιο υγιή οργανισμό.
- Όταν οι προσπάθειες αλλαγής στα νέα εργαλεία-τεχνικές ξεκινούν λίγο πριν το χείλος της χρεωκοπίας, τότε οι πιθανότητες επιτυχίας είναι λιγοστές.
- Η διοίκηση δεν παίρνει στα σοβαρά τις αλλαγές, με αποτέλεσμα οι όποιες ενέργειες να είναι σπασμωδικές, ασυνεχείς, χωρίς την αναγκαία υποστήριξη και συνεπώς να μην έχουν αποτέλεσμα.
- Η μη συνεργασία μεταξύ των στελεχών ή τμημάτων που υποστηρίζουν διαφορετικές φιλοσοφίες, καθώς και ο βεντετισμός και οι προσωπικές φιλοδοξίες δε συμβάλουν στην εφαρμογή συστημάτων που απαιτούν συλλογική προσπάθεια.
- Ο ανταγωνισμός είναι σημαντικός, αλλά όχι τόσο έντονος που να συντρέχει λόγος αλλαγών. Με απλά λόγια φαίνεται πως η εταιρεία έχει προς το παρόν «βολευτεί». Συνεπώς το στέλεχος που ξεκινά τέτοιες διαδικασίες αλλαγής χαρακτηρίζεται από τους υπόλοιπους ως «παρανοϊκός» ενώ η όλη προσπάθεια βάλλεται πανταχόθεν.
- Η ανικανότητα και ανεπάρκεια ορισμένων συμβούλων που εμφανίζονται ως παντογνώστες και σωτήρες και ουσιαστικά καταστρέφουν την όποια καλή προσπάθεια της εταιρείας.
- Τέλος κανόνας της ανθρώπινης συμπεριφοράς είναι ότι όσο πιο μεγάλη είναι η αλλαγή, τόσο μεγαλύτερη η αντίδραση και τόσο μεγαλύτερες πιθανότητες να αποτύχει. Συνεπώς η εφαρμογή φιλοσοφιών όπως το LEAN ή το TOC δεν είναι εύκολο να γίνουν αποδεκτές.

1.4 Η Θεωρία των Περιορισμών

Η επιστήμη της διοίκησης των λειτουργιών όπως και κάθε άλλη επιστήμη δεν είναι στατική αλλά μέσω της έρευνας οφείλει και πρέπει συνεχώς να εξελίσσεται. Στα πλαίσια αυτής της εξέλιξης ανήκει και η Θεωρία των Περιορισμών (Theory of Constraints - TOC). Πρόκειται για μία σχετικά νέα φιλοσοφία μανάτζμεντ που πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές τις δεκαετίας του 80. Ο Dr. Eli Goldratt ως ο κύριος εκφραστής και δημιουργός της, δεν απορρίπτει εξολοκλήρου τις προηγούμενες φιλοσοφίες μανάτζμεντ αλλά απεναντίας χτίζει πάνω σε αυτές, κρατώντας όσα θεωρεί ότι έχουν αποδεδειγμένη αξία και απορρίπτοντας τα υπόλοιπα.

Υποστηρίζει μάλιστα ότι κάθε επιστήμη περνά από τρία στάδια ανάπτυξης [E. Goldratt, 1990b]:

- Ταξινόμηση. Σε αυτό το στάδιο υπάρχουν κάποιες πρακτικές εφαρμογές, αλλά η κύρια συνεισφορά του είναι να δημιουργηθεί η βασική ορολογία για το αντικείμενο που πραγματεύεται.
- Συσχέτιση. Το δεύτερο στάδιο έχει περισσότερη αξία. Παρέχει τις διαδικασίες που είναι ικανές να προβλέψουν το μέλλον, δηλαδή συσχετίζει τις αποφάσεις με συγκεκριμένα αποτελέσματα, χωρίς όμως να αναζητεί τα πραγματικά αίτια.
- Λογική αιτίου – αποτελέσματος. Το τρίτο στάδιο είναι το σημαντικότερο διότι εξηγεί τα φαινόμενα με βάση τη λογική αιτίου-αποτελέσματος. Δηλαδή σε αυτό το στάδιο αιτιολογείται αναλυτικά γιατί συμβαίνουν τα φαινόμενα του δεύτερου σταδίου. Εάν η συσχέτιση του δεύτερου σταδίου αποδειχτεί με λογικά μέσα τότε γίνεται αποδεκτή, διαφορετικά αναζητούνται τα πραγματικά αίτια των φαινομένων. Μόνο στο τρίτο στάδιο υπάρχει μια ευρέως αποδεκτή αναγνώριση ότι το αντικείμενο μελέτης είναι πραγματικά μία επιστήμη.

Προβάλλοντας τα παραπάνω στην επιστήμη διαχείρισης λειτουργιών, ο Goldratt [Gurta & Boyd, 2008] υποστηρίζει ότι το MRP αποτέλεσε το πρώτο στάδιο, το JIT το δεύτερο και το TOC το τρίτο, καθιστώντας ουσιαστικά το TOC το πιο ολοκληρωμένο στάδιο της συγκεκριμένης επιστήμης. Συγκεκριμένα:

- Ταξινόμηση - MRP. Στο MRP για πρώτη φορά τα σκόρπια δεδομένα μπήκαν σε κατηγορίες και απέκτησαν ονοματολογία (π.χ. λίστα υλικών, φάκελος παραγγελιών, φασεολόγιο κοκ.)
- Συσχέτιση – JIT. Η χρήση μικρών παρτίδων, μειωμένων αποθεμάτων, η ελαχιστοποίηση των σπαταλών κτλ., οδήγησαν πραγματικά σε βελτιωμένα αποτελέσματα στα συστήματα που εφαρμόστηκαν. Σε αυτό το στάδιο αναγνωρίστηκαν οι βασικές συσχετίσεις μεταξύ ορισμένων αποφάσεων και των θετικών αποτελεσμάτων, χωρίς όμως να αιτιολογούνται επαρκώς.
- Λογική αιτίου/αποτελέσματος – TOC. Οι προηγούμενοι συσχετισμοί επεξηγούνται με λογικά διαγράμματα που αποδεικνύουν την ορθότητα τους. Εάν δεν μπορούν να αιτιολογηθούν απορρίπτονται, ενώ ταυτόχρονα ανακαλύπτονται τα πραγματικά αίτια των αποτελεσμάτων. Έτσι στο TOC αναγνωρίζεται ο ελάχιστος αριθμός αρχών που επιτρέπει να εξηγηθεί λογικά ο μέγιστος αριθμός φυσικών φαινομένων. Στόχος του συστήματος είναι μόνο ένας και μπορεί να μετρηθεί με τρεις δείκτες: Την πρόσοδο, τις επενδύσεις και τα λειτουργικά έξοδα. Τέλος η επιτυχία ενός συστήματος καθορίζεται από κάποιο περιορισμό, τον οποίο πρέπει να διαχειριστεί αποτελεσματικά.

Οι Gupta & Boyd [2008] υποστηρίζουν ότι το TOC είναι μία θεωρία που καλύπτει όλο το φάσμα της διοίκησης λειτουργιών, πράγμα που την καθιστά άξια να φέρει τον τίτλο της φιλοσοφίας μάνατζμεντ (Πίνακας 1–1):

Operations management	Constraints management	Main references
<i>Operations strategy</i>	<i>Mindset</i>	Goldratt (1990a,b)
A transformation system	A chain and the weakest link(s)	Goldratt (1992)
Business/functional strategies	Throughput-world thinking	Dettmer (1997)
	Strategic location of the constraint	Kendall (1998), Ronen and Pass (2007)
Cross-functional nature	The goal and necessary conditions	Boyd and Gupta (2004), Cox <i>et al.</i> (2003)
<i>Competitive priorities</i>	<i>Measures</i>	Srikanth and Robertson (1995)
Quality, flexibility, dependability, efficiency	Throughput, inventory, and operating expenses	Goldratt (1990b), Corbett (1999)
Productivity, inventory turns	Throughput dollar days and inventory dollar days	Goldratt (1990a), Cox and Spencer (1998)
<i>Major topical decisions</i>	<i>Methodology</i>	Srikanth and Umble (1999)
Process management	Dependent events, V-A-T analysis	Goldratt (1990b)
Quality management	Process of ongoing improvement	Goldratt (1984)
Statistical quality control	Statistical fluctuations	
Capacity management	Constraint/non-constraint resources	Goldratt (1984)
Inventory management	Buffer management and drum-buffer-rope	Goldratt (1990b), Cox and Spencer (1998)
<i>Other topical coverage</i>	<i>Methodology</i>	
Linear programming	Throughput per constraint minute	Goldratt (1990a), Mabin and Davies (2003)
Project management	Critical chain	Goldratt (1997)
Supply chain management	Continuous replenishment system	Goldratt (1992)
Enterprise resource planning	<i>Necessary But Not Sufficient</i>	Goldratt <i>et al.</i> (2000)

Πίνακας 1–1: Το TOC και η εφαρμογή του στους τομείς διοίκησης λειτουργιών

Οι Umble & Srikanth [1993] υποστηρίζουν ότι η αποτυχία των υπόλοιπων φιλοσοφιών και επομένως η ανωτερότητα του TOC έγκειται σε δύο σημαντικούς παράγοντες που οι μάνατζερ παραβλέπουν:

- Σε κάθε εργοστάσιο υπάρχουν περιορισμοί και μη περιορισμοί που απαιτούν διαφορετική μεταχείριση.
- Η διαχείριση της ροής των προϊόντων απαιτεί συνολική διαχείριση του εργοστασίου. Η ενασχόληση με μεμονωμένα προϊόντα ή/και μηχανές δε συνεισφέρει στη συνολική βελτίωση του συστήματος.

Η ύπαρξη περιορισμών είναι γνωστή στις περισσότερες διοικήσεις και δεν αποτελεί κάτι καινούργιο. Δεν είναι τυχαίο ότι αυτή η γνώση έχει οδηγήσει πολλούς μάνατζερ να τροποποιούν τις αποφάσεις των υπαρχόντων συστημάτων παραγωγής και ελέγχου. Ωστόσο η αντιμετώπιση των καθημερινών προβλημάτων με βάση την ανθρώπινη διαίσθηση δεν αποτελεί αξιόπιστη και μόνιμη λύση. Αντίθετα απαιτείται μία περισσότερο δομημένη και τεκμηριωμένη διαδικασία που να εκμεταλλεύεται αποτελεσματικά τους περιορισμένους πόρους της επιχείρησης σε χρήμα, χρόνο και ανθρώπους, αξιοποιώντας τους εκεί που θα προκύψει το μέγιστο όφελος. Όπως θα αποδειχτεί στα επόμενα κεφάλαια το TOC προσφέρει αυτήν την τεκμηριωμένη διαδικασία.

1.5 TOC: Κενό Μεταξύ Θεωρίας και Πράξης

Παρά την αυξανόμενη δημοσιότητα και την μακρόχρονη παρουσία του TOC (σχεδόν 35 χρόνια) η εν λόγω θεωρία φαίνεται να μην έχει βρει ακόμη τη θέση που τις αναλογεί ανάμεσα στις υπόλοιπες δημοφιλείς φιλοσοφίες (MRP και LEAN). Και ενώ η θεωρία έχει προχωρήσει και εξελιχθεί σημαντικά (χωρίς όμως και αυτή να λαμβάνει την δέουσα προσοχή), φαίνεται ότι κυρίως η πρακτική εφαρμογή του TOC υπολείπεται σημαντικά.

Πράγματι εν συγκρίσει με το MRP και το LEAN, σε ότι αφορά το TOC καταγράφονται:

- Πολύ λιγότερες εφαρμογές σε οργανισμούς και ιδίως γνωστούς.
- Περιορισμένος αριθμός λογισμικών που υποστηρίζουν το TOC.
- Περιορισμένος αριθμός συμβούλων επιχειρήσεων που το προωθούν.
- Περιορισμένη έκθεση στην ακαδημαϊκή κοινότητα – πολλές φορές σε σημείο άγνοιας.
- Περιορισμένες, μικρές αναφορές σε βιβλία διοίκησης παραγωγής και συνήθως υπό τη μορφή συμπληρώματος.
- Ελάχιστα σεμινάρια. Αδυναμία επιμόρφωσης.
- Μη χρήση των τεχνικών όρων του TOC ακόμη και από οργανισμούς που το εφαρμόζουν.

Αυτή η δυσάρεστη πραγματικότητα έγινε συνειδητή στην πορεία της βιβλιογραφικής έρευνας και ιδιαίτερα όταν μελετήθηκε η πλέον πρόσφατη εξέλιξη του TOC σε ότι αφορά τη στρατηγική παραγωγής για επιχειρήσεις που θέλουν να αποθεματοποιούν τα προϊόντα τους: Την επονομαζόμενη στρατηγική παραγωγής προς διαθεσιμότητα (Make to Availability – MTA).

Πρόκειται για μία στρατηγική που δεσμεύει την εταιρεία απέναντι στους πελάτες της για 100% παροχή πλήρους διαθεσιμότητας των προϊόντων της στην κεντρική αποθήκη του εργοστασίου, διατηρώντας ελάχιστα αποθέματα και ταυτόχρονα αναπληρώνοντας τα συχνά και γρήγορα.

Προφανώς μία τέτοια δήλωση θα έπρεπε λογικά να συγκεντρώσει το θαυμασμό των οργανισμών και τη μαζική υιοθέτησή του. Ωστόσο διαπιστώθηκε ότι ακόμη το MTA δεν έχει την απαιτούμενη διείσδυση στην αγορά, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στον περιορισμένο αριθμό λογισμικών πακέτων που το υποστηρίζουν και στον περιορισμένο αριθμό συμβούλων.

1.6 Στόχοι της Διδακτορικής Διατριβής

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη κρίθηκε απαραίτητο να ξεκινήσει μία προσπάθεια προώθησης του TOC και ειδικά της στρατηγικής MTA. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε ένα πρακτικό λογισμικό εργαλείο/εφαρμογή, που αξιοποιεί τα εργαλεία του TOC και πραγματώνει το MTA. Το εργαλείο αυτό εκτελεί τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής μίας εικονικής μικρομεσαίας επιχείρησης σύμφωνα με τις τεχνικές S-DBR και Buffer Management που προβλέπει η συγκεκριμένη θεωρία.

Προκειμένου η εικονική εταιρεία να προσομοιάσει μία πραγματική επιχείρηση αποφασίστηκε να αξιοποιηθεί η βάση δεδομένων (προϊόντα, μηχανές, χρόνοι κλπ.) μίας πραγματικής επιχείρησης στην οποία ο γράφων ήταν υπεύθυνος παραγωγής για έξι χρόνια. Στην πορεία το λογισμικό αυτό ονομάστηκε NTUA-MTA και η εικονική επιχείρηση Ορειχαλκουργία Α.Ε.

Ολοκληρώνοντας σε γενικά πλαίσια οι στόχοι της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι:

- Να προσφέρει μία ενδελεχή ενημέρωση σχετικά με το TOC, να παρουσιάσει τις τελευταίες εξελίξεις του και αν υποδείξει μία καινοτόμα μεθοδολογία εφαρμογής της στρατηγικής «παραγωγή προς διαθεσιμότητα».
- Να αποδείξει ότι δεν πρόκειται για μια φιλοσοφία μάνατζμεντ που μένει στη θεωρία αλλά έχει κυρίως πρακτικές προεκτάσεις. Συνεπώς να παρουσιάσει ένα πρακτικό λογισμικό εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής που μπορεί να αξιοποιηθεί από κάθε επιχείρηση που έχει ενστερνιστεί το TOC και επιθυμεί να εφαρμόσει MTA.
- Να δώσει έναυσμα σε μελλοντικούς ερευνητές ή επαγγελματίες της βιομηχανίας να χτίσουν πάνω στο λογισμικό αυτό καλύπτοντας είτε ειδικές περιπτώσεις του MTA είτε ενσωματώνοντας επιπλέον στρατηγικές παραγωγής (π.χ. παραγωγή κατόπιν παραγγελίας).

1.7 Δομή Της Έρευνας

Η παρούσα διδακτορική διατριβή δομήθηκε με βάση τις παρατηρήσεις του Αγιουτάτη-Μέρτικα [2003] ως προς τη συγγραφή τεχνικού κειμένου και των Αυγερινού, Αλμπανίδη, Γουλιμάρη & Κιουμουρτζόγλου [2008] ως προς τον οδηγό εκπόνησης διδακτορικών διατριβών.

Στο **1ο** κεφάλαιο, περιλαμβάνεται η εισαγωγή όπου καθορίζεται το πλαίσιο στο οποίο κινείται η παρούσα διδακτορική διατριβή, περιγράφεται το αντικείμενο και καθορίζονται οι στόχοι της.

Στο **2ο** κεφάλαιο αναφέρονται συνοπτικά οι παραδοσιακοί μέθοδοι προγραμματισμού & ελέγχου παραγωγής, όπως το MRP και το JIT. Γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματά τους.

Στο **3ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται η Θεωρία των Περιορισμών. Αναφέρονται οι βασικές παραδοχές της και τα πέντε βήματα εστίασης.

Στο **4ο** κεφάλαιο παρουσιάζονται τα Εργαλεία Σκέψης. Τα Εργαλεία Σκέψης αποτελούν μία πρωτοποριακή ομάδα λογικών διαγραμμάτων που βοηθούν στην καταγραφή των αποτελεσμάτων και των αιτιών τους.

Στο **5ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται η Λογιστική Προσόδου. Αναφέρονται οι τρεις καινούργιοι δείκτες της προσόδου, επενδύσεων και λειτουργικών εξόδων.

Στο **6ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται η ενοποίηση της λίστας υλικών με το φασεολόγιο. Το αποτέλεσμα ονομάζεται Διάγραμμα Ροής Υλικών και αποτελεί τη βάση για την ανάδειξη των κρίσιμων πόρων του συστήματος.

Στο **7ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται ο προγραμματισμός & έλεγχος παραγωγής σύμφωνα με το TOC. Αναφέρονται τα πέντε βήματα εστίασης και τα εργαλεία DBR, S-DBR και Buffer Management.

Στο **8ο** κεφάλαιο παρουσιάζονται οι δημοφιλείς στρατηγικές παραγωγής και οι προϋποθέσεις εφαρμογής τους.

Στο **9ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται η λύση που προσφέρει το TOC για εταιρείες που επιλέγουν να αποθεματοποιούν τα προϊόντα τους. Πρόκειται για τη στρατηγική παραγωγής προς διαθεσιμότητα (MTA).

Στο **10ο** κεφάλαιο παρουσιάζονται οι λύσεις του TOC σε ότι αφορά τις λειτουργίες των προμηθειών, της διανομής αλλά και τον τρόπο συγχρονισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Στο **11ο** κεφάλαιο παρουσιάζονται τα απαραίτητα χαρακτηριστικά ενός καλού λογισμικού, ποια είναι τα εμπορικά λογισμικά που υποστηρίζουν το TOC και πως τα υπολογιστικά φύλλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πιλοτική εφαρμογή του.

Στο **12ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται η εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε.. Πρόκειται για την εικονική επιχείρηση πάνω στην οποία στήθηκε το λογισμικό προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής NTUA-MTA.

Στο **13ο** κεφάλαιο παρουσιάζεται το λογισμικό εργαλείο NTUA-MTA. Υπο τη μορφή εγχειριδίου περιγράφονται τα βήματα εκτέλεσης του προγραμματισμού και ελέγχου στην Ορειχαλκουργία Α.Ε..

Στο **14ο** κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διδακτορικής διατριβής και δίνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Κεφάλαιο 2

Παραδοσιακοί Μέθοδοι Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής

2 Παραδοσιακοί Μέθοδοι Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής

2.1 Εισαγωγή

Ως προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής θεωρείται η διοικητική διεργασία που λαμβάνει χώρα μέσα σε μια παραγωγική επιχείρηση η οποία εξασφαλίζει την ύπαρξη επαρκών πρώτων υλών, προσωπικού, εξοπλισμού και άλλων απαραίτητων πόρων για την παραγωγή προϊόντων σύμφωνα με κάποιο πρόγραμμα. Η διεργασία του προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής έχει σαν απώτερο σκοπό να εξυπηρετήσει τον απώτερο στόχο του συστήματος, που στην πλειοψηφία των συστημάτων βιομηχανικής παραγωγής είναι η μεγιστοποίηση της κερδοφορίας [“Production Planning,” 2016].

Η επιστήμη του προγραμματισμού παραγωγής παρουσιάζει τις ακόλουθες γνωστές μεθοδολογίες [www.mdcegypt.com., 2016; Rondeau & Litteral, 2001; Stamm, Neitzert, & Singh, 2009].

- ROP (Reorder Point)
- PBC (Period Batch Control)
- MRP (Materials Requirement Planning) -> MRP II (Manufacturing Resource Planning) ή Closed Loop MRP -> MRP II + MES (Manufacturing Execution Systems) -> ERP (Enterprise Resource Planning) + MES
- Ford System -> Toyota Production System -> JIT -> LEAN
- OPT (Optimized Production System) -> TOC (Theory of Constraints) -> DBR (Drum-Buffer-Rope) + BM (Buffer Management) -> S-DBR (Simplified Drum-Buffer-Rope) + BM.
- APS (Advanced Planning & Scheduling)

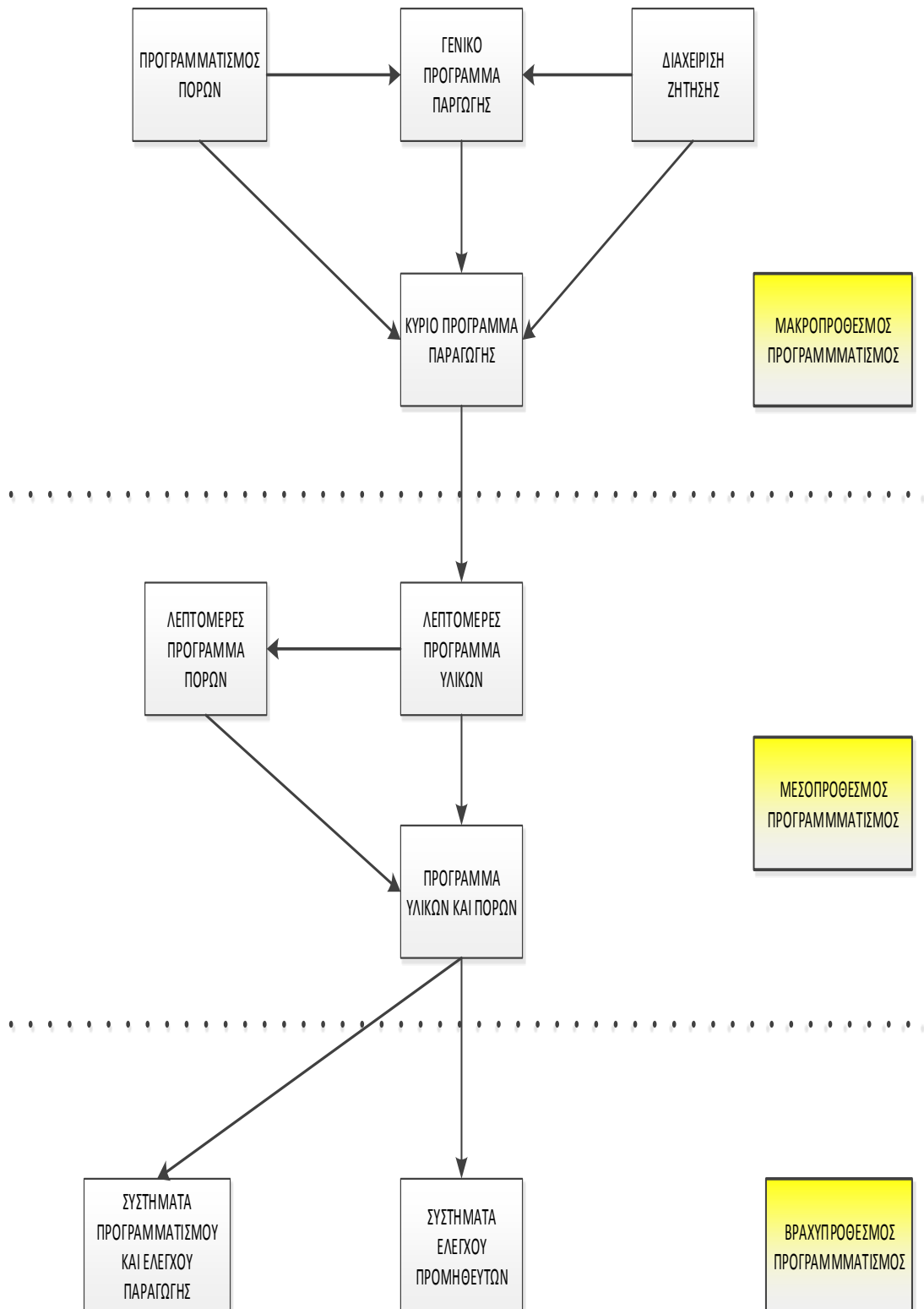
Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει συνοπτική αναφορά στα παραπάνω συστήματα και συγκεκριμένα στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους. Ειδικά σε ότι αφορά τη μεθοδολογία προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής κατά TOC (DBR και BM) θα ακολουθήσει αναλυτική αναφορά σε επόμενο κεφάλαιο.

2.2 Οργάνωση Διοίκησης Βιομηχανικής Παραγωγής

Καταρχάς θα πρέπει οι προαναφερόμενες μεθοδολογίες να ταξινομηθούν με βάση το τομέα χρήσης τους μέσα σε ένα σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής.

Στη διεθνή βιβλιογραφία, οι περισσότεροι ερευνητές με κύριο εκφραστή τον Vollman [1997] έχουν καταλήξει ότι ο προγραμματισμός και έλεγχος της παραγωγής μπορεί να χωριστεί σε τρεις φάσεις οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τον χρονικό ορίζοντα που καλύπτουν και την λεπτομέρεια των δεδομένων που δέχονται και εξάγουν. Η υλοποίηση των τριών φάσεων διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε περιβάλλοντος. Συνεπώς δύναται τα εργαλεία εκπλήρωσης της κάθε φάσης να διαφέρουν σημαντικά όχι μόνο μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αλλά και μεταξύ διαφορετικών οικογενειών προϊόντων του ίδιου συστήματος.

Παρόλες αυτές τις διαφοροποιήσεις ως προς επιμέρους τεχνικές και τη βαρύτητα που αποδίδεται σε κάθε φάση, ο προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής ακολουθεί σε γενικές γραμμές τη δομή και τη σειρά του παρακάτω σχήματος.



Σχήμα 2-1: Σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου κατά Vollman

2.2.1 Μακροπρόθεσμος Προγραμματισμός

Ο μακροπρόθεσμος προγραμματισμός καθορίζει τις γενικές στρατηγικές πάνω στις οποίες θα κινηθεί η παραγωγή. Σε αυτό το στάδιο εξετάζονται αρχικά συνολικά μεγέθη και λαμβάνονται στρατηγικές αποφάσεις που καθορίζουν ρυθμούς παραγωγής, στάθμες αποθεμάτων και απασχόλησης του παραγωγικού δυναμικού. Συνήθως ο χρονικός ορίζοντας που καλύπτει εξαρτάται από την χαρακτηριστικά του εκάστοτε συστήματος και μπορεί να ξεκινάει από ένα μήνα και να φτάνει μέχρι το ένα χρόνο (σε ορισμένες περιπτώσεις και περισσότερο). Στον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό διεξάγονται οι ακόλουθες λειτουργίες:

- Διαχείριση της ζήτησης. Περιλαμβάνει τα μοντέλα πρόβλεψης ζήτησης, την καταχώριση παραγγελιών, τον καθορισμό ημερομηνιών παράδοσης, διαχείριση εσωτερικής ζήτησης και ανάγκες σε ανταλλακτικά. Συντονίζει όλες τις δραστηριότητες της επιχείρησης που απαιτούν χρόνο από τους πόρους του εργοστασίου.
- Γενικό πρόγραμμα παραγωγής. Αποτελεί τον επιμερισμό της γενικότερης στρατηγικής της εταιρείας στον τομέα της παραγωγής. Ουσιαστικά καταγράφει πως η παραγωγή θα αναλάβει το ρόλο που της αναλογεί για την επίτευξη της εταιρικής στρατηγικής.
- Κύριο πρόγραμμα παραγωγής (Master Production Schedule – MPS). Αποτελεί τον καταμερισμό του γενικού προγράμματος παραγωγής σε επίπεδο τελικών προϊόντων.
- Χονδρικός προγραμματισμός πόρων. Εδώ υπολογίζεται σε γενικές γραμμές η απαιτούμενη δυναμικότητα καταρχάς για την εφαρμογή του γενικού προγράμματος παραγωγής και έπειτα για την εκτέλεση του MPS . Περιλαμβάνει αποφάσεις για γη, κτίρια, εξοπλισμό, προσωπικό και γενικά σημαντικές επενδύσεις ώστε να καλυφθούν οι μακροπρόθεσμες ανάγκες σε δυναμικότητα.

2.2.2 Μεσοπρόθεσμος Προγραμματισμός

Ο μεσοπρόθεσμος προγραμματισμός περιλαμβάνει δραστηριότητες που καθορίζουν τον αναλυτικό πρόγραμμα για τα υλικά και τους πόρους. Σκοπός του είναι να υποστηριχθούν οι αποφάσεις του μακροπρόθεσμου προγραμματισμού. Συνήθως ο χρονικός ορίζοντας που καλύπτει είναι από μία εβδομάδα έως και λίγους μήνες (εξαρτάται από τον οργανισμό). Στον μεσοπρόθεσμο προγραμματισμό διεξάγονται οι ακόλουθες λειτουργίες:

- Αναλυτικό πρόγραμμα υλικών. Είσοδος είναι το κύριο πρόγραμμα παραγωγής και έξοδος το αναλυτικό πρόγραμμα για τα τελικά, ημιέτοιμα προϊόντα και τις πρώτες ύλες.
- Αναλυτικό πρόγραμμα πόρων. Είσοδος είναι το αναλυτικό πρόγραμμα υλικών και έξοδος ο έλεγχος των δυνατοτήτων παραγωγής για την εκτέλεση αυτού του προγράμματος.
- Το πρόγραμμα υλικών και πόρων. Αποτελεί το τελικό συνδυασμό των δύο προηγούμενων προγραμμάτων.

2.2.3 Βραχυχρόνιος Προγραμματισμός

Τέλος με τον βραχυχρόνιο προγραμματισμό εκτελείται και ελέγχεται ως προς την εφαρμογή του ο μεσοπρόθεσμος προγραμματισμός. Αφορά τις καθημερινές λειτουργίες της βιομηχανίας και συνήθως ο χρονικός ορίζοντας που καλύπτει είναι από μία ημέρα έως μία εβδομάδα (εξαρτάται από τον οργανισμό). Στον βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό διεξάγονται οι ακόλουθες λειτουργίες:

- Εκτέλεση και έλεγχος προμηθειών. Καθορίζονται προτεραιότητες για τα αγοραζόμενα εξαρτήματα ή πρώτες ύλες και ελέγχεται εάν τηρούνται τα προγράμματα παραδόσεων.
- Εκτέλεση και έλεγχος εσωτερικής παραγωγής. Καθορίζονται προτεραιότητες για τις παρτίδες παραγωγής ανά πόρο/μηχανή και ελέγχεται η πρόοδος εκτέλεσής τους.

Με βάση την παραπάνω κατηγοριοποίηση των φάσεων προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής, θα περιγράψουν/κατανεμηθούν στη συνέχεια οι μεθοδολογίες/εργαλεία που αναφέρθηκαν στην εισαγωγή.

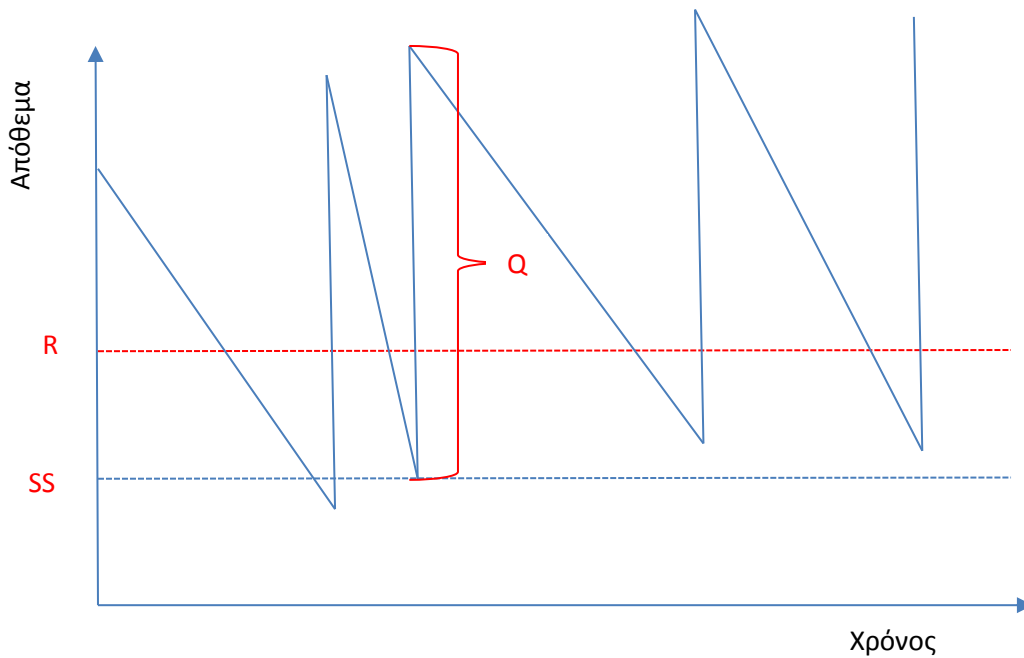
2.3 Συστήματα Σημείου Αναπαραγγελίας

2.3.1 Σύστημα Σταθερής Ποσότητας Παραγγελίας

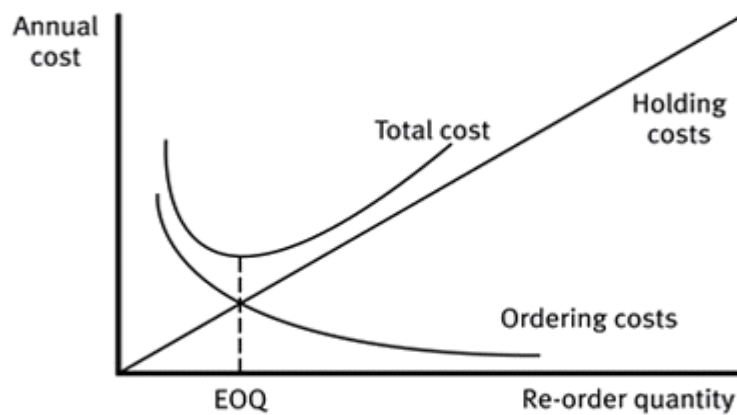
Το σύστημα αυτό αποτελεί εργαλείο του μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού και παρά τη χρόνια παρουσία του σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα και τις αμφισβητήσιμες παραδοχές του, αποτελεί ακόμη και σήμερα ένα ευρέως εφαρμοζόμενο εργαλείο.

Αναλυτικά στο σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας (Reorder Point - ROP) όταν το απόθεμα φτάσει σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο S , τοποθετείται παραγγελία σταθερής ποσότητας Q . Η ποσότητα S είναι καθορισμένη έτσι ώστε να επαρκεί για να καλύψει τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου υστέρησης, αφήνοντας στο τέλος του χρόνου το απόθεμα ασφαλείας (Σχήμα 2-2). Το σύστημα προκαλεί χαμηλά αποθέματα και βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις που υπάρχει μηχανογράφηση που παρακολουθεί τη στάθμη του αποθέματος [Wikipedia contributors, 2016a].

Ένας τρόπος υπολογισμού της ποσότητας είναι μέσω του τύπου της οικονομικής ποσότητας παραγγελίας (Economic order quantity – EOQ), όπου η ποσότητα παραγγελίας προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει ταυτόχρονα το κόστος διατήρησης και το κόστος παραγγελίας/παραγωγής αποθέματος [Wikipedia contributors, 2016e] (Σχήμα 2-3).



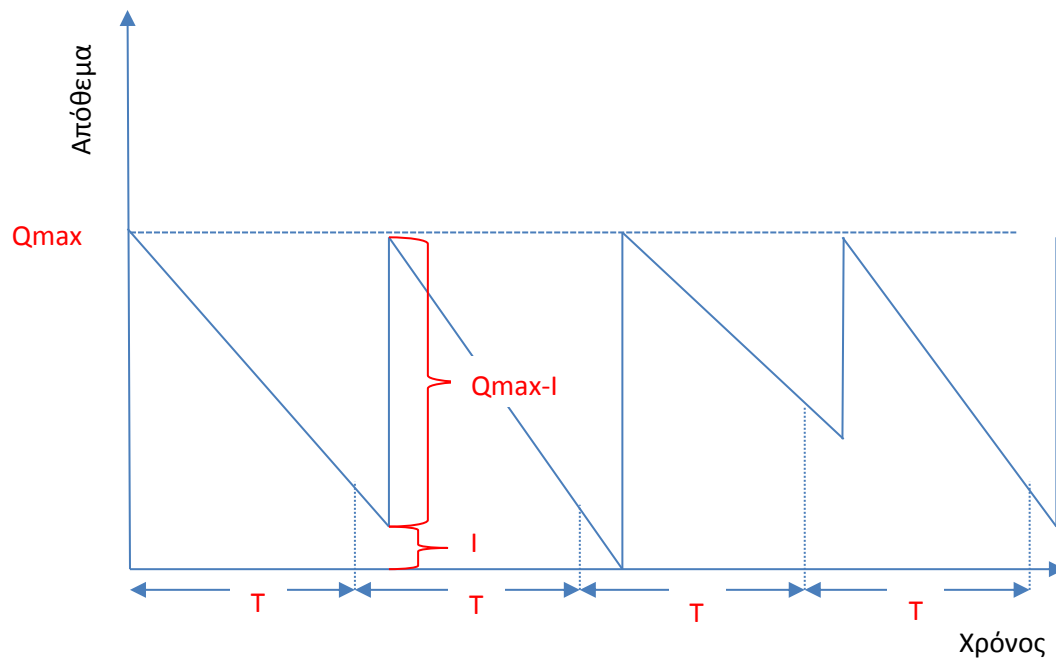
Σχήμα 2-2: Σύστημα σταθερής ποσότητας παραγγελίας



Σχήμα 2-3: Υπολογισμός EOQ

2.3.2 Σύστημα Σταθερής Περιόδου Παραγγελίας

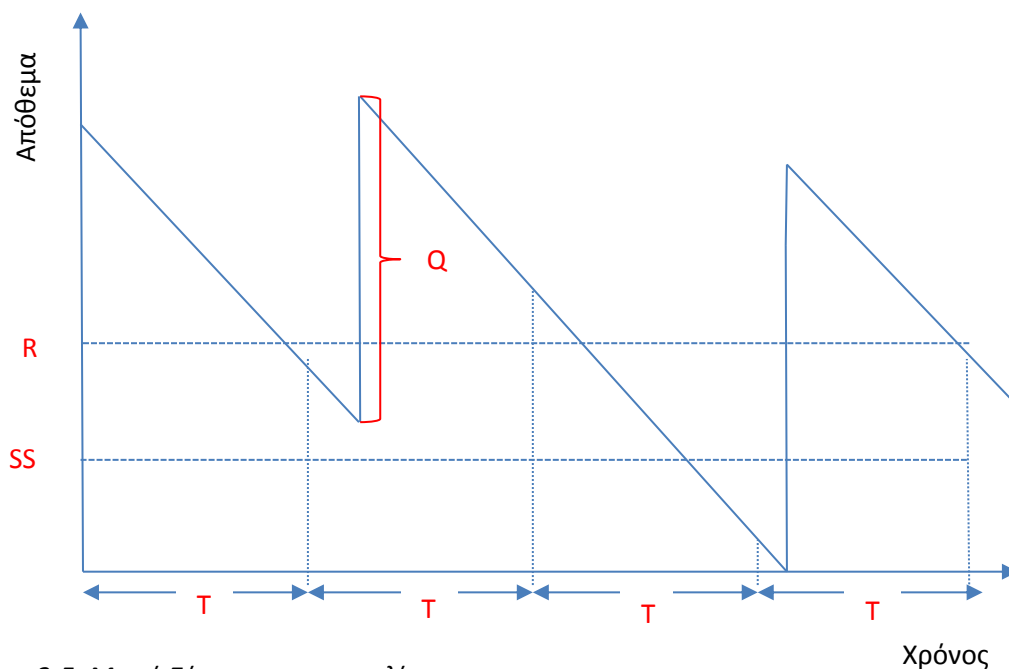
Στην ίδια οικογένεια με το προηγούμενο σύστημα ανήκει και το σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας. Στο σύστημα αυτό ανά ίσα χρονικά διαστήματα T ελέγχεται το απόθεμα και παραγγέλλεται ποσότητα τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται ένα μέγιστο όριο Q_{max} . (Σχήμα 2-4). Έτσι εάν τη χρονική στιγμή ελέγχου το απόθεμα είναι I , τότε θα παραγγελθεί ποσότητα ίση με $Q_{max}-I$. Το σύστημα αυτό δεν απαιτεί τη συνεχή παρακολούθηση του αποθέματος και είναι λιγότερο δαπανηρό. Επιπλέον επιτρέπει τον ταυτόχρονο έλεγχο πολλών προϊόντων, πράγμα που οδηγεί σε εξοικονομήσεις. Επίσης επιτρέπει την αναθεώρηση της ποσότητας Q με βάση την πραγματική κίνηση της ζήτησης. Ωστόσο σε αυτό το σύστημα η μέση στάθμη αποθέματος είναι υψηλότερη από την αντίστοιχη του σταθερού επιπέδου παραγγελίας [Γαππής, 2006].



Σχήμα 2-4: Σύστημα σταθερής περιόδου παραγγελίας

2.3.3 Μικτό Σύστημα Επιλεκτικής Αναπλήρωσης

Το σύστημα αυτό αποτελεί συνδυασμό του συστήματος σταθερής ποσότητας παραγγελίας και σταθερής περιόδου παραγγελίας. Τα επίπεδα των αποθεμάτων επιθεωρούνται περιοδικά, αλλά οι παραγγελίες γίνονται μόνο όταν το επίπεδο αποθέματος πέσει κάτω από ένα καθορισμένο όριο. Η ποσότητα που παραγγέλλεται είναι ίση με το απόθεμα ασφάλειας που είχε αναλωθεί την προηγούμενη περίοδο συν την προβλεπόμενη ανάλωση της επόμενης περιόδου που θεωρείται σταθερή. Το μικτό σύστημα έχει χαμηλότερα αποθέματα από τα δύο προηγούμενα συστήματα, αλλά απαιτεί την ύπαρξη καλής μηχανοργάνωσης (Σχήμα 2-5).



Σχήμα 2-5: Μικτό Σύστημα παραγγελίας

Τα προβλήματα που παρουσιάζουν τα παραπάνω τρία συστήματα είναι:

- Αναφέρονται μόνο σε αποθέματα που παρουσιάζουν ανεξάρτητη ζήτηση. Συνεπώς όταν εφαρμοστούν σε πρώτες υλών και ημιέτοιμα εξαρτήματα αυξάνουν υπερβολικά τα αποθέματά τους.
- Για τον υπολογισμό της βέλτιστης ποσότητας χρησιμοποιούνται προϋποθέσεις που δεν ισχύουν στην πραγματικότητα (κόστος ανάλογο της ποσότητας, σταθερή ζήτηση κλπ.).
- Δεν εφαρμόζονται σε όλα τα είδη βιομηχανικής παραγωγής (π.χ. σε ΜΤΟ περιβάλλοντα είναι ακατάλληλα).

2.4 Material Requirements Planning

Το Material Requirements Planning (MRP) ή αλλιώς προγραμματισμός απαιτήσεων υλικών, είναι ένα σύστημα μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού παραγωγής και διαχείρισης αποθεμάτων που χρησιμοποιείται σε συστήματα βιομηχανικής παραγωγής. Πρωτοεμφανίστηκε το 1964, σαν απάντηση στο Toyota Manufacturing Program, από τον Orlicky [Wikipedia contributors, 2016j].

Το MRP είναι συνέπεια της διαπίστωσης του γεγονότος ότι τα η ζήτηση των υλικών μπορεί να είναι είτε ανεξάρτητη είτε εξαρτημένη. Συνεπώς οι ποσότητες και οι ημερομηνίες των υλικών-παιδιών καθορίζονται με βάση τις ποσότητες και τις ημερομηνίες παράδοσης των υλικών-γονέων.

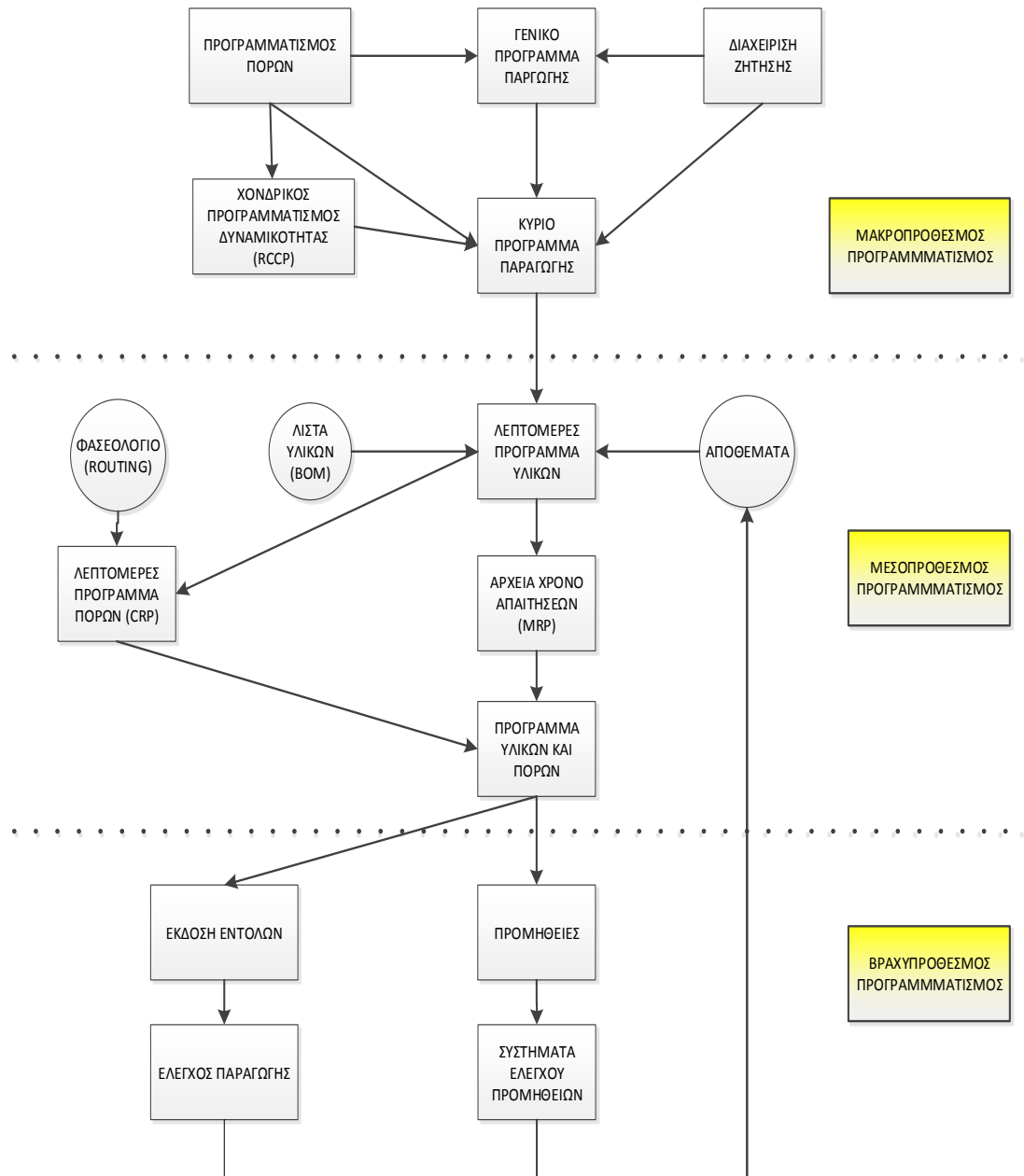
Το MRP προορίζεται για να καλύψει ταυτόχρονα τρεις στόχους:

- Να εξασφαλίσει ότι τα υλικά είναι διαθέσιμα για παραγωγή και εν τέλει για παράδοση στους πελάτες.
- Να διατηρήσει τα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα αποθεμάτων.
- Να προγραμματίσει παραγωγικές δραστηριότητες, προγράμματα παράδοσης προϊόντων και δραστηριότητες προμηθειών.

Το σύστημα MRP και οι μετέπειτα εξελίξεις του μπορούν να παρέχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα [Άγνωστος, 2008]:

- Καλύτερο έλεγχο των αποθεμάτων.
- Βελτιωμένο προγραμματισμό.
- Βελτιωμένες σχέσεις με τους προμηθευτές
- Βελτιωμένο έλεγχο του σχεδιασμού προϊόντων.
- Βελτίωση της ποιότητας και του ποιοτικού ελέγχου
- Μειωμένα κεφάλαια κίνησης αποθέματος
- Βελτιωμένη ρευστότητα μέσω των γρηγορότερων παραδόσεων
- Ακριβή δεδομένα αποθεμάτων.
- Καλύτερα αποτελέσματα από το EOQ
- Εκπαίδευση εταιρειών σε θέματα οργάνωσης που θα έπρεπε να ήδη να γνωρίζουν (π.χ. ακρίβεια δεδομένων και πειθαρχία στην εκτέλεση του προγράμματος).

Στο Σχήμα 2-6 ο Vollman [1997] παρουσιάζει πως μετασχηματίζονται οι τρεις φάσεις προγραμματισμού παραγωγής και ειδικά ο μεσοπρόθεσμος, στην περίπτωση που επιλεχθεί η φιλοσοφία του MRP. Έπειτα στον Πίνακα 2-1 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα βασικού αρχείου MRP.



Σχήμα 2-6: Οι τρεις φάσεις προγραμματισμού παραγωγής για το MRP.

		Περίοδος				
		1	2	3	4	5
Μεικτές Απαιτήσεις			10		40	10
Προγραμματισμένες Παραδόσεις		50				
Προβλεπόμενο Απόθεμα	4	54	44	44	4	44
Προγραμματισμένες Ενάρξεις					50	

Χρόνος Διέλευσης: 1 Περίοδος
Μέγεθος Παρτίδας: 50 Τεμάχια

Πίνακας 2-1: Παράδειγμα εφαρμογής MRP

Το MRP θεωρείται “push” σύστημα σε αντιδιαστολή με το JIT που θεωρείται “pull” σύστημα. Δηλαδή στο MRP η παραγωγή ξεκινά εξαιτίας των προβλέψεων ζήτησης, ενώ στο JIT η πραγματική ανάλυση στην αποθήκη ετοιμών δίνει το έναυσμα για έναρξη της παραγωγής και αναπλήρωση των αποθεμάτων (σύστημα Kanban - [Ιωάννου, 2005]).

Για το «τρέξιμο» του MRP απαιτείται η ακεραιότητα κάποιων βασικών αρχείων και συγκεκριμένα του φασεολογίου (routing), της λίστας υλικών (BOM) και των αποθεμάτων των ειδών που διακινούνται (διαθέσιμο και αναμενόμενο). Σε πρόσφατες έρευνες επιχειρείται η ενοποίηση πινάκων φασεολογίων και πινάκων υλικών [Tatsiopoulos, 1996] & [Παπαδόπουλος, 2009].

Στα πλαίσια του μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού το MRP προγραμματίζει θεωρώντας απεριόριστη δυναμικότητα μηχανών και ανθρώπων. Το πρόβλημα αυτό διορθώνεται μέσω εφαρμογής της διαδοχικής τεχνικής Capacity Requirements Planning (CRP), η οποία λαμβάνει υπόψη τη δυναμικότητα των μηχανών.

Οι Na, Lee & Park [2008] προτείνουν την εφαρμογή MRP σε συνδυασμό με φόρτωση πεπερασμένης δυναμικότητας (Finite Capacity Planning). Ομοίως οι Wuttipornpun, Yenradee, Beullens & Oudheusden [2006] παρουσιάζουν ένα λογισμικό MRP με πεπερασμένη φόρτωση για τις ανάγκες μίας παραγωγού εξαρτημάτων αυτοκινήτου στην Ταϊβάν (FCMRP). Ένα αντίστοιχο λογισμικό προγραμματισμού πεπερασμένης δυναμικότητας παρουσιάζουν και οι Dewa, Masiyazi & Museka [2013] για τη βελτιστοποίηση της αλληλουχίας των καθημερινών παραγγελιών σε ένα αρτοποιείο στη Ζιμπάμπουε. Οι Oden, Langenwalter & Lucier [1993] αναλύουν αναλυτικά το CRP και πως συνδυάζεται με το MRP.

Το MRP έχει περάσει από διάφορα στάδια εξέλιξης [Kadipasaoglu & Sridharan, 2001], από το κλασικό MRP (Material Requirements Planning) στο closed-loop MRP ή MRP II (Manufacturing Resource Planning), στο MRP II μαζί με MES (Manufacturing Execution Systems) και τέλος στο ERP (Enterprise Resource Planning). Πρόσφατα έχει αναπτυχθεί το Demand Driven MRP, με απώτερο σκοπό να μετατραπεί το MRP από push σύστημα σε pull.

Σήμερα το MRP θεωρείται το επικρατέστερο σύστημα μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού για είδη με εξαρτημένη ζήτηση και εξαιτίας της ευρείας και πολύχρονης χρήσης του έχουν γραφτεί πολλά βιβλία και άρθρα. Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να ανατρέξει στους Oden, Langenwaalter & Lucier [1993], Αυλωνίτης [2006], Παππή [1995], Guillermo [1990], Plossl [1994], Turbide [1993], Ιωάννου [2005] και Σοφοτάσιος, Σπυράκης, Τρανταφύλλου & Χατζηλυγερούδης [2005].

Στον βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό, το πρόγραμμα παραγωγής που έχει προκύψει από τον μεσοπρόθεσμο προγραμματισμό (έξοδοι MRP) αναλύεται περαιτέρω σε επίπεδο ημέρας/εβδομάδας ακόμη και ωρών. Το MRP συνεργάζεται με εργαλεία που εφαρμόζονται σε καθημερινή βάση και στηρίζονται κυρίως σε μαθηματικές, τεχνικές και ευρετικές μεθόδους (heuristics) με απώτερο σκοπό να κατανεμηθούν οι εργασίες στους διαθέσιμους πόρους με κάποιο κριτήριο βελτιστοποίησης.

Οι Pinedo [2005], Conway, Maxwell & Miller [2003], Πεχλιβανίδης [2004] και Ιωάννου [2005] αναφέρουν αναλυτικά τις τεχνικές βραχυχρόνιου προγραμματισμού. Οι Garengo και Panizzolo [2013] αναφέρουν ότι ο βραχυχρόνιος προγραμματισμός περιλαμβάνει πέντε βασικές διαδικασίες:

1. Επιθεώρηση/αποδέσμευση εντολών
2. Λεπτομερή ανάθεση
3. συλλογή πληροφοριών και παρακολούθηση
4. Ανατροφοδότηση/διορθωτικές ενέργειες
5. Καταχώρηση ολοκλήρωσης εντολών

Παράλληλα οι Wuttipornpun & Yenradee [2007] αναφέρουν ότι απαιτείται ενοποίηση του MRP και του finite capacity scheduling (FCMRP) προκειμένου να βελτιωθούν τα παρεχόμενα αποτελέσματα.

Ειδικά οι Wuttipornpun, Wangrakdiskul & Songserm [2010] διαπιστώνουν την αδυναμία δημιουργίας ικανοποιητικών προγραμμάτων όταν το CRP και τα shop-floor control systems αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της διαθέσιμης δυναμικότητας σε ύστερο χρόνο από το τρέξιμο του MRP και όχι ταυτόχρονα.

Αντίστοιχες διαπιστώσεις παρουσιάζουν και οι Wuttipornpun, Yenradee, Beullens και Oudheusden [2005].

Οι Watson, Medeiros και Sadowski [2012] παρουσιάζουν το QRP δηλαδή ένα ταυτόχρονο συνδυασμό MRP με Finite Scheduling.

Ομοίως και οι Cardós και Miralles [2007] παρουσιάζουν ένα αντίστοιχο αλγόριθμο ενοποίησης MRP, CRP και δομής προϊόντων.

Ένα αντίστοιχο μοντέλο παρουσιάζουν οι Weintraub, Zozom Jr., Hodgson & Cormier [1997] καθώς και ο Lee [2005].

2.4.1 Μειονεκτήματα του MRP

Το MRP μαζί με τις εξελίξεις του αποτελεί ακόμη το πλέον διαδεδομένο εργαλείο προγραμματισμού παραγωγής. Το APICS ήδη από το 1967 αναφέρει 61.000 χρήστες [Turner & Rauw, 1992]. Το MRP αποτελεί μία σαφώς τεράστια βελτίωση σε σχέση με τα ROP συστήματα, ή άλλα πρόχειρα στατιστικά μοντέλα προγραμματισμού και κυρίως την ανθρώπινη διαίσθηση που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν. Το γεγονός ότι αντιμετωπιζόταν για πρώτη φορά με διαφορετικό τρόπο η εξαρτημένη από την ανεξάρτητη ζήτηση και ότι λαμβάνονταν υπόψη οι δυναμικότητες των μηχανών, αποτελούσαν για την εποχή τους θεμελιώδεις αλλαγές.

Ωστόσο ήδη από τη δεκαετία του 80 και παρά τη γιγάντωση της χρήσης του, εμφανίστηκαν οι πρώτες καταγεγραμμένες ιστορίες αποτυχίας τόσο του MRP όσο και του MRP II. Αναλυτικά οι εταιρείες που εφάρμοσαν MRP αναφέρουν τα ακόλουθα αρνητικά αποτελέσματα [Wikipedia contributors, 2016j]:

- Δεν κατάφεραν να μειώσουν σημαντικά τα συνολικά αποθέματά τους.
- Μικρός αριθμός εταιρειών πέτυχε τους στόχους του.
- Απαιτείται μεγάλος όγκος δεδομένων.
- Απαιτείται μεγάλη ακρίβεια δεδομένων.
- Συνεχή επικαιροποίηση δεδομένων.
- Αυστηρή πειθαρχία στο χώρο παραγωγής (μικρή ευελιξία).
- Εντολές παραγωγής αργούν να παραδοθούν.
- Συνεχείς επισπεύσεις εντολών παραγωγής.
- Συνεχή αλλαγή των θέσεων στένωσης της παραγωγής.
- Υπερβολικό ημιέτοιμο απόθεμα.
- Άκυρα προγράμματα παραγωγής.
- Απαίτηση για συνεχής επαναπρογραμματισμό.
- Σταθεροί χρόνοι διέλευσης χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η σειρά επεξεργασίας των εντολών στους πόρους.
- Τα MRP συστήματα μοντελοποιούν την υπάρχουσα βιομηχανική πρακτική (που συνήθως είναι προβληματική) περιορίζοντας έτσι τη δυνατότητα για βελτίωση της ροής.

Στο ίδιο κλίμα οι Turner & Pauw [1992] αναφέρουν τα εγγενή μειονεκτήματα του MRP:

- Ανεξάρτητοι παράμετροι όπως μεγέθη παρτίδων, χρόνοι διέλευσης (συμπεριλαμβανομένων των χρόνων αναμονής σε ουρά) και τα αποθέματα ασφαλείας εξαρτώνται στην πραγματικότητα από το πρόγραμμα παραγωγής και πως αυτό σχεδιάζεται και εκτελείται. Συνεπώς οι παράμετροι αυτοί δεν πρέπει να προκαθορίζονται, αλλά να υπολογίζονται σύμφωνα με την προγραμματισμένη εργασία και την προβλεπόμενη διαθεσιμότητα των πόρων.
- Το «σπάσιμο» της ποσότητας μίας εκδοθείσας εντολής παραγωγής σε μικρότερες ποσότητες (ποσότητες μεταφοράς - transfer batches) και η προώθηση τους στις μηχανές (overlapping), με σκοπό να βελτιωθεί ο χρόνος διέλευσης, είναι μία κοινή πρακτική που όμως δεν συμπεριλαμβάνεται στο MRP.
- Το σύστημα αγνοεί τους περιορισμούς (μηχανές, άνθρωπος, εργαλεία κλπ.) με αποτέλεσμα να υπερφορτώνονται οι πόροι, το πρόγραμμα να καθίσταται πολύ γρήγορα μη ρεαλιστικό, να απαιτείται συνεχής επαναπρογραμματισμός και να προκαλείται έντονη σύγχυση στους εργαζομένους.
- Κάποια MRP II συστήματα έχουν εργαλεία που εκτελούν πεπερασμένη φόρτωση μηχανών (FCP). Το πρόβλημα με αυτά τα εργαλεία είναι ότι βελτιστοποιούν μεμονωμένους σταθμούς εργασίας κάτι οποίο δεν ταυτίζεται πάντα με το βέλτιστο του συστήματος.
- Ο προγραμματισμός υλικών και πόρων γίνεται τμηματικά και όχι ταυτόχρονα. Οι χρονικά μετατοπισμένες απαιτήσεις υλικών θα πρέπει να υπολογίζονται ταυτόχρονα με την πεπερασμένη φόρτωση των πόρων. Πολλοί χρήστες MRP για να λύσουν το πρόβλημα αυτό ορίζουν αδικαιολόγητους μεγάλους χρόνους διέλευσης προκειμένου να διασφαλίσουν ότι τα υλικά θα είναι διαθέσιμα στην ώρα τους, διογκώνοντας όμως έτσι το συνολικό απόθεμα εν εξελίξει (WIP).
- Δεν υπάρχει σωστή εστίαση. Τα MRP συστήματα δεν αναγνωρίζουν τις αληθινές στενώσεις-περιορισμούς του συστήματος, αλλά αντίθετα υποδεικνύουν πόρους με υπερφόρτωση εργασιών. Συχνά αυτή η υπερφόρτωση, μέσα στη περίοδο προγραμματισμού (bucket), είναι αποτέλεσμα κακών πολιτικών και συνεπώς κακού προγραμματισμού και δεν πρόκειται για εκ φύσεως στενώσεις του συστήματος.
- Επειδή δεν υπάρχει σωστή εστίαση, το MRP έχει αναπτύξει δικλίδες ασφαλείας προκειμένου να αντιμετωπίσει τις απρόβλεπτες καθυστερήσεις. Έτσι διατηρεί ως μέσα προστασίας υπερβολικά αποθέματα προκειμένου να αποσυνδέσει τη λειτουργία των εξαρτώμενων πόρων. Ταυτόχρονα είναι έξω από τη λογική του η χρήση του χρόνου ως μέσου προστασίας (σε αντίθεση με το DBR στο TOC). Εφαρμόζοντας στην πραγματικότητα μία λογική Just In Case για όλο το σύστημα, για την περίπτωση που κάτι πάει στραβά, «πλημμυρίζει» όλο το σύστημα με προϊόντα που δεν είναι άμεσα. Για να το καταφέρει αυτό αυξάνει συνέχεια τους προκαθορισμένους χρόνους διέλευσης, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας συνεχής, επαναλαμβανόμενος και καταστροφικός κύκλος διόγκωσης του χρόνου διέλευσης και αύξησης του WIP (νόμος Little).
- Τα συστήματα MRP έχουν περιορισμένες δυνατότητες υποστήριξης κρίσιμων αποφάσεων σε ότι αφορά τον προγραμματισμό παραγωγής. Ο χρήστης θα πρέπει να τροποποιεί συνεχώς το βασικό πρόγραμμα παραγωγής (MPS) μέσω δοκιμής και λάθους, μέχρι να πετύχει (με αρκετή τύχη και αρκετά λάθη) ένα εφικτό πρόγραμμα.
- Το MRP II στην προσπάθεια των δημιουργών του να ξεπεράσει τα προβλήματα του προκάτοχου του MRP, έχει καταλήξει τελικά να αποτελεί ένα πολύπλοκο και δαπανηρό εργαλείο που δεν έχει απεξαρτηθεί πλήρως από τα εγγενή προβλήματα του προγόνου του.

Καταλήγοντας οι Turner & Pauw, αναγνωρίζουν αφενός τη συνεισφορά του MRP και του MRP II, αλλά υποστηρίζουν ότι στην έσχατη των περιπτώσεων θα πρέπει αυτά να περιοριστούν στον προγραμματισμό υλικών και όχι στον προγραμματισμό μηχανών.

Στο ίδιο κλίμα οι Higgins, Le Roy & Tierney [1996] αναφέρουν ότι σε κάθε προσπάθεια εφαρμογής ενός νέου συστήματος μανάτζμεντ παραγωγής και ειδικά του MRP αντιμετωπίζονται τα παρακάτω ζητήματα:

- Υποτίθεται ότι τα δεδομένα είναι πάντα διαθέσιμα και ακριβή. Ωστόσο, πολλές εταιρείες δεν χρησιμοποιούν τα δεδομένα με τις ίδιες διαμορφώσεις (formats) και ταυτόχρονα η συντήρηση ενός τόσο μεγάλου όγκου δεδομένων μπορεί να δημιουργήσει μεγάλα προβλήματα. Ειδικά στα MRP συστήματα δεν δίνεται προτεραιότητα στα δεδομένα που έχουν μεγαλύτερη αξία για τον προγραμματισμό.
- Τα συστήματα προγραμματισμού και ελέγχου μπορούν να γίνουν αρκετά πολύπλοκα καθιστώντας τα μη πρακτικά για μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Ειδικά τα MRP συστήματα έχουν εξελιχθεί σε αρκετά σύνθετα και δυσνόητα συστήματα. Επίσης μικρές εταιρείες δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στο μεγάλο κόστος εφαρμογής και εκπαίδευσης πάνω σε αυτά τα συστήματα.
- Θωρείται δεδομένο ότι υπάρχει ήδη η εταιρική γνώση και εμπειρία για την επιτυχή εφαρμογή τους. Ειδικά για το MRP και παρά την πολυετή ύπαρξή του ως σύστημα, η πλειοψηφία των εργαζομένων στις εταιρειών αγνοεί την ύπαρξή του. Ταυτόχρονα η διοίκηση υποθέτει ότι υπάρχουν ικανοί εκπαιδευτές στην αγορά, πράγμα που δεν ισχύει πάντοτε.
- Οι αρχές της κάθε φιλοσοφίας μπορούν να επιβληθούν χωρίς τη συναίνεση των εργαζομένων. Ωστόσο η φυσική αντίσταση σε μία τόσο μεγάλη αλλαγή δεν πρέπει να παραβλέπεται.
- Οι υπάρχουσες πολιτικές και παράμετροι του περιβάλλοντος μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες του νέου συστήματος. Αυτό αποτελεί ένα βασικό εμπόδιο στην εφαρμογή του MRP. Προτιμότερο είναι να προσαρμοστεί το MRP στις ανάγκες της επιχείρησης, μόνο όταν αυτές εφαρμόζουν διαδικασίες που κατέχουν σε μεγάλο βαθμό και μόνο όταν το MRP είναι η κατάλληλη προσέγγιση για αυτές.

Σε ότι αφορά τεχνικά χαρακτηριστικά του MRP οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν:

- Ο συνολικός χρόνος διέλευσης προκαθορίζεται, δεν είναι αποτέλεσμα της πραγματικής κατάστασης στο εργοστάσιο και συνήθως είναι πολύ μεγαλύτερος από τους συστατικούς χρόνους των επιμέρους κατεργασιών.
- Το MRP χρησιμοποιεί «διογκωμένους» χρόνους παραγωγής στη διαδικασία της «έκρηξης» της λίστας υλικών. Σύμφωνα με τη λογική του MRP οι εντολές θα πρέπει να εκτελεστούν στο χρονικό διάστημα μεταξύ του προγραμματισμένου χρόνου έναρξης και του προγραμματισμένου χρόνου λήξης (bucket time). Αυτό όμως που συμβαίνει είναι η πραγματική διάρκεια να υπολείπεται σημαντικά της προγραμματισμένης. Αυτό σημαίνει αφενός ότι οι χρόνοι είναι ανακριβείς και αφετέρου δεν επιτρέπεται η μετακίνησή τους στην επόμενη μηχανή για κατεργασία όταν δεν έχει συμπληρωθεί ο προκαθορισμένος χρόνος (μεγάλοι χρόνοι αναμονής).
- Δεν υπάρχει διαδικασία μείωσης των προκαθορισμένων χρόνων, πράγμα που αντιβαίνει την ανάγκη της αγοράς για μικρό χρόνο απόκρισης και ακριβέστερο προγραμματισμό.

- Το MRP σύστημα θεωρεί ότι υπάρχει άπειρη δυναμικότητα, εκδίδοντας εντολές παραγωγής χωρίς να λαμβάνει υπόψη τις στενώσεις του συστήματος. Συνεπώς το MRP είναι κυρίως κατάλληλο για προγραμματισμό υλικών και όχι για προγραμματισμό μηχανών.
- Χρησιμοποιεί αλγόριθμους όπως το EOQ για να ομαδοποιεί τις απαιτούμενες ποσότητες. Τα μεγέθη που προκύπτουν είναι αρκετά μεγάλα ώστε να εξισορροπηθεί το κόστος της διατήρησης αποθέματος με το κόστος των πολλαπλών ρυθμίσεων/αλλαγών.
- Η χρήση του περιορίζεται στο μεσοπρόθεσμο επίπεδο. Επομένως δεν αποτελεί εργαλείο λήψης αποφάσεων για το μακροπρόθεσμο και το βραχυπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα. Για το βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό απαιτούνται αλγόριθμοι βελτιστοποίησης για να οριστούν αναλυτικά προγράμματα στις μηχανές. Στο μακροπρόθεσμο προγραμματισμό δεν προσφέρει επαρκή εργαλεία για τη λήψη αποφάσεων που δεσμεύουν την εταιρεία για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Επίσης ο Vollman [1997] αναφέρει ότι ένα μεγάλο πρόβλημα με τα συστήματα MRP είναι η ακεραιότητα των δεδομένων. Πράγματι εάν υπάρχουν λάθη στα δεδομένα των αποθεμάτων, στη λίστα υλικών, στο φασεολόγιο ή στο κύριο πρόγραμμα παραγωγής, τότε τα δεδομένα εξόδου του MRP θα είναι επίσης εσφαλμένα. Οι περισσότεροι προμηθευτές λογισμικού MRP συστήνουν τουλάχιστον 99% ακεραιότητα δεδομένων προκειμένου το σύστημα να δώσει καλά αποτελέσματα.

Σε αντίστοιχα συμπεράσματα καταλήγει και ο Karmarkar [1991], ο οποίος αναφέρει ότι ένα μεγάλο πρόβλημα με το σύστημα MRP είναι η απαίτηση του να καθορίσει εξ αρχής ο χρήστης πόσο καιρό θα χρειαστεί το παραγωγικό σύστημα για να παράξει ένα προϊόν από τα συστατικά του. Το MRP υποθέτει ότι αυτός ο χρόνος διέλευσης θα είναι ο ίδιος κάθε φορά, άσχετα με την ποσότητα που παράγεται και άσχετα με το εάν υπάρχουν και άλλα προϊόντα στο εργοστάσιο. Συνεπώς προκειμένου οι χρήστες MRP να αντιμετωπίσουν την παραπάνω αβεβαιότητα στο χρόνο, διογκώνουν τεχνητά τους χρόνους διέλευσης με αποτέλεσμα οι παραγωγές να ξεκινούν νωρίτερα, να προκαλείται χάος με τις προτεραιότητες και να αυξάνονται τα αποθέματα.

Επιπλέον η αποτυχία των MRP συστημάτων εκδηλώνεται με το διαχωρισμό των χρηστών τους σε κατηγορίες [Vollman et al., 1997]:

- Κατηγορία A
- Κατηγορία B
- Κατηγορία C
- Κατηγορία D

Όπου στην κατηγορία A ανήκουν οι άριστοι χρήστες ενώ κατεβαίνοντας στην κατηγορία D ανήκουν οι χειρότεροι χρήστες, ουσιαστικά υπονοώντας ότι το MRP έχει πολλές αποτυχημένες εφαρμογές.

Τέλος ο Plenert [1999] αναφέρει ότι το MRP εφαρμόζεται μόνο σε περιβάλλοντα με προϊόντα υψηλής παραμετροποίησης (job shops), ενώ σε άλλα αποτυγχάνει.

2.4.2 Νεότερη Εξέλιξη του MRP

Το 2011 παρουσιάστηκε μία νέα έκδοση του MRP που ονομάστηκε "Demand Driven MRP" (DDMRP) [Wikipedia contributors, 2016j].

Το DDMRP είναι μία τεχνική προγραμματισμού και ελέγχου που αποτελείται από πέντε διακριτά στοιχεία:

1. Στρατηγική τοποθέτηση αποθεμάτων.
2. Επίπεδα προστασίας αποθεμάτων.
3. Δυναμική αναπροσαρμογή αποθεμάτων.
4. Προγραμματισμό με βάση της ανάγκες των πελατών (pull σύστημα).
5. Εκτέλεση με μέγιστη ορατότητα και συνεργασία.

Αυτά τα πέντε στοιχεία συνεργάζονται για να περιορίσουν σε μεγάλο βαθμό τη νευρικότητα των παραδοσιακών συστημάτων MRP. Το DDMRP είναι μια σημαντική καινοτομία στον προγραμματισμό και συγχρονισμό των υλικών και αξιοποιεί γνώσεις από τη Θεωρία των Περιορισμών, το παραδοσιακό MRP & DRP, τη μεθοδολογία SIX SIGMA και τη LEAN φιλοσοφία.

Ο Scavo [2011] υποστηρίζει ότι το DDMRP αποτελεί συνδυασμό MRP και LEAN, το οποίο έχει καλύτερα αποτελέσματα από τα δύο συστήματα ξεχωριστά σε σημείο μάλιστα να θεωρεί ότι υπερτερεί του TOC.

Από την άλλη πλευρά ο σύμβουλος TOC Bartel (ιδιωτική συνομιλία) υποστηρίζει ότι το DDMRP έχει δανειστεί στοιχεία από το TOC.

2.5 LEAN

Το LEAN ή λιτή παραγωγή είναι φιλοσοφία διοίκησης, που στηρίζεται στη συνεχή καταπολέμηση και εξάλειψη απωλειών που παρουσιάζονται κατά την διαδικασία παραγωγής. Συνοπτικά στη λιτή φιλοσοφία:

- Το απόθεμα είναι στο χαμηλότερο επίπεδο ή δεν υπάρχει καθόλου.
- Η προμήθεια των υλικών γίνεται βάσει των αναγκών.
- Η υψηλή οργάνωση και η σήμανση των θέσεων εργασίας με τη βοήθεια των κανόνων 5S, καθιστούν τους εργαζομένους συμμετόχους στη διαδικασία των αλλαγών και βελτιώσεων.
- Ο χρόνος ακινησίας των μηχανών κατά τη διάρκεια της ρύθμισης μειώνεται στο ελάχιστο, μέσω του οποίου δεν υπάρχει ανάγκη παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων υλικών.

Περιληπτικά τα βασικότερα εργαλεία του LEAN είναι τα εξής [Kirkpatrick, 2013]:

1. 5S
2. Andon
3. Bottleneck Analysis
4. Continuous Flow
5. Gemba (The Real Place)
6. Heijunka (Level Scheduling)
7. Hoshin Kanri (Policy Deployment)
8. Jidoka (Autonomation)
9. Just In Time (JIT)
10. Kaizen (Continuous Improvement)

11. Kanban (Pull System)
12. KPI (Key Performance Indicator)
13. Muda (Waste)
14. Overall Equipment Effectiveness (OEE)
15. PDCA (Plan, Do, Check, Act)
16. Poka-Yoke (Error Proofing)
17. Root Cause Analysis
18. Single Minute Exchange of Die (SMED)
19. Six Big Losses
20. SMART Goals
21. Standardized Work
22. Takt Time
23. Total Productive Maintenance (TPM)
24. Value Stream Mapping
25. Visual Factory

2.5.1 LEAN και JIT

Όπως διαπιστώνεται από τη λίστα το JIT είναι ένα από τα 25 σημαντικότερα εργαλεία του LEAN. Το JIT αφορά το κομμάτι του προγραμματισμού παραγωγής, ωστόσο εξαιτίας της δημοφιλίας του σε σχέση με τα υπόλοιπα εργαλεία έχει ταυτιστεί με τον όρο LEAN.

Ο όρος Just In Time (JIT) περιγράφει ένα χαρακτηριστικό τρόπο διοίκησης της παραγωγής που περιλαμβάνει ένα σύνολο στόχων, τεχνικών και μεθόδων, οι ρίζες των οποίων προέρχονται από την Ιαπωνική κουλτούρα, ιστορία και γεωγραφική θέση. Κεντρικός συντελεστής στην ανάπτυξη του τρόπου παραγωγής JIT ήταν ο Taiichi Ohno στην αυτοκινητοβιομηχανία Toyota [Wikipedia contributors, 2016g]. Στόχοι του JIT και κατ' επέκταση του LEAN είναι ο μηδενισμός των σπαταλών όπως [Lamygdalou, 2006]:

- Ελαττωματικά παραγόμενα.
- Περιττές ποσότητες.
- Χρόνο προετοιμασίας.
- Αστοχίες εξοπλισμού.
- Διακίνηση υλικών.
- Χρόνος αναμονής.
- Μηδενικές αιχμές στις απαιτήσεις δυναμικότητας.

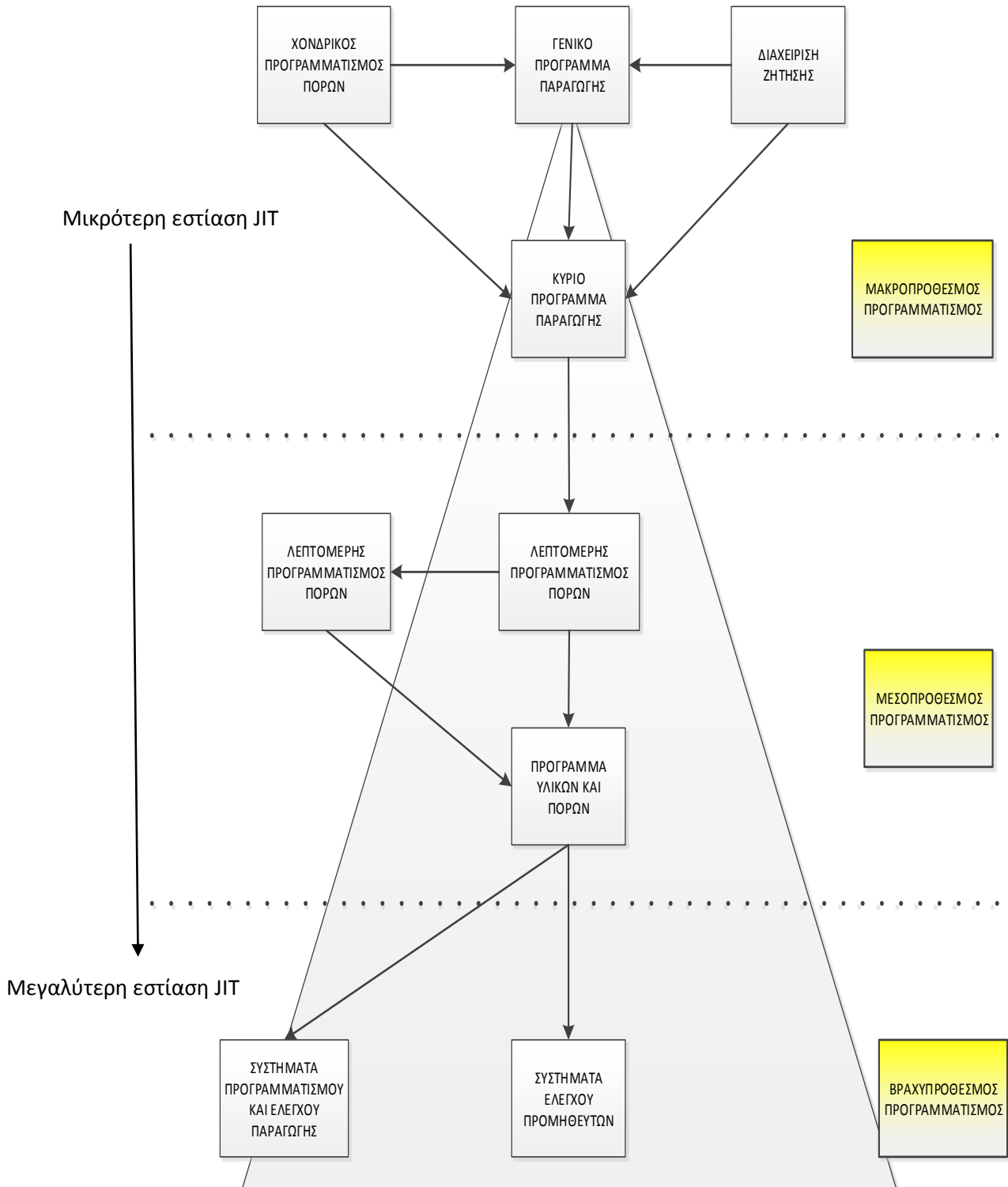
Αντίστοιχα οι Wikipedia contributor [2016b] αναφέρουν τα πλεονεκτήματα του JIT:

- Οι χρόνοι ρύθμισης στο εργοστάσιο μειώνονται σημαντικά.
- Οι ροές των υλικών από την αποθήκη στα ράφια των καταστημάτων βελτιώνονται.
- Εργαζόμενοι με πολλαπλές ικανότητες και δεξιότητες αξιοποιούνται καλύτερα.
- Καλύτερη συνοχή του προγραμματισμού και σταθερότητα στο χρόνο εργασίας των εργαζομένων.
- Αυξημένη έμφαση στις σχέσεις με τους προμηθευτές.
- Οι προμήθειες καταφθάνουν συνεχώς διατηρώντας τους εργαζόμενους σε υψηλή παραγωγική απόδοση και τους οργανισμούς επικεντρωμένους στην επίτευξη υψηλών κύκλων εργασιών.

Η JIT έχει συνεισφέρει σημαντικότερα διδάγματα στην επιστήμη της παραγωγής. Ειδικά η ιστορία της εταιρείας Toyota έχει ταυτιστεί με το JIT σε σημείο που αντί για τον όρο JIT να χρησιμοποιείται ο όρος TPS (Toyota Production System). Μάλιστα ο Liker στο βιβλίο του «The Toyota Way» [2004] αναφέρει τις 14 αρχές (principles) της φιλοσοφίας της εταιρείας Toyota από τις οποίες προέκυψε το JIT.

1. Στήριξε τις αποφάσεις σου σε μία μακροπρόθεσμη φιλοσοφία, ακόμη και εάν αυτό είναι σε αντίθεση με τους βραχυπρόθεσμους οικονομικούς στόχους.
2. Δημιούργησε μία συνεχόμενη ροή προϊόντων ώστε να αναδειχθούν τα προβλήματα που εμποδίζουν τη ροή.
3. Χρησιμοποίησε “pull” συστήματα για να αποφύγεις την υπερπαραγωγή.
4. Εξισορρόπησε το φορτίο (δυναμικότητα) των μηχανών (Heijunka).
5. Δημιούργησε μία κουλτούρα παύσης εργασιών προκειμένου να διορθωθούν τα προβλήματα, στόχος είναι να διορθώνεται το ποιοτικό πρόβλημα στην πηγή του.
6. Οι τυποποίηση των εργασιών είναι το θεμέλιο για συνεχή βελτίωση και για την ενίσχυση της αξίας της εργασίας των εργαζομένων.
7. Χρησιμοποίησε οπτικά συστήματα ώστε να προβλήματα να μην μπορούν να αποκρυφθούν.
8. Χρησιμοποίησε μόνο αξιόπιστη, πλήρως αξιόπιστη τεχνολογία που εξυπηρετεί τους εργαζομένους και τις διαδικασίες.
9. Ανέπτυξε ηγέτες που αντιλαμβάνονται πλήρως τη δουλειά, βιώνουν τη φιλοσοφία και τη μεταδίδουν στους άλλους.
10. Ανέπτυξε εξαιρετικούς ανθρώπους και ομάδες που ακολουθούν την εταιρική φιλοσοφία.
11. Σεβάσου το εκτεταμένο δίκτυο συνεργατών και προμηθευτών με το να τους προκαλείς και να τους βοηθάς να βελτιωθούν.
12. Πήγαινε να δεις ο ίδιος, προκειμένου να αντιληφθείς πραγματικά την κατάσταση (Genchi Genbutsu).
13. Λάβε αποφάσεις αργά μέσω συναινέσεων, ερεύνησε βαθιά όλες τις επιλογές και μετά εφάρμοσε γρήγορα.
14. Γίνε ένας οργανισμός μάθησης, μέσω συνεχούς σκέψης (Hansei) και συνεχούς βελτίωσης (Kaizen)

Ο Vollman [1997] στο Σχήμα 2-7 παρουσιάζει πως συνδέεται η φιλοσοφία JIT με τις τρεις φάσεις προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής και υποστηρίζει ότι στο JIT το κύριο βάρος πέφτει στο βραχυχρόνιο προγραμματισμό.



Σχήμα 2-7: Προγραμματισμός & Έλεγχος παραγωγής και JIT

Σε αντιδιαστολή ο Jha [2012] αναφέρει ότι το JIT είναι περισσότερο μία τεχνική μεσοπρόθεσμο προγραμματισμού παρά μία τεχνική για το βραχυπρόθεσμο προγραμματισμό και έλεγχο. Συνεπώς στις εξόδους του JIT δεν παρέχεται κάποιο επίσημο λεπτομερειακό πρόγραμμα παραγωγής για τους πόρους.

2.5.2 Μειονεκτήματα του JIT

Όπου έχει εφαρμοστεί με μεθοδικότητα το JIT/LEAN τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά. Ακόμη και υποστηρικτές του TOC [J. Cox & Spencer, 1998], υποστηρίζουν ότι το TOC είναι το μέσο που θα βοηθήσει τις εταιρείες να εφαρμόσουν γρηγορότερα τη φιλοσοφία των ελάχιστων αποθεμάτων του JIT.

Ωστόσο το JIT δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις περιπτώσεις για τους ακόλουθους λόγους:

- Η JIT στηρίζεται σε μία φιλοσοφία παραγωγής με στιβαρές αρχές. Ο τρόπος εφαρμογής, όμως, μίας φιλοσοφίας, δεν είναι προφανής. Στην περίπτωση της JIT θα πρέπει να διαχωριστεί το όραμα από την πρακτική.
- Οι μέθοδοι της JIT αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν εντός ενός μεγάλου χρονικού ορίζοντα 25ετίας, μέσω μικρών βημάτων συνεχούς βελτίωσης που ταιριάζουν ιδιαίτερα στην Ιαπωνική κουλτούρα (αλλά όχι, αναγκαστικά, στην Δυτική).
- Οι στόχοι της JIT είναι πολλαπλοί (και ορισμένες φορές αντικρουόμενοι). Η εύρεση της κατάλληλης ισορροπίας μεταξύ αυτών των στόχων εξαρτάται άμεσα από το παραγωγικό περιβάλλον και δεν μπορεί να συνοψιστεί σε μία απλή συνταγή.
- Για την εφαρμογή του JIT απαιτείται σταθερή ζήτηση προκειμένου να εφαρμοστεί ένα σταθερό πρόγραμμα παραγωγής.

Επιπλέον σύμφωνα με τους Umble & Srikanth [1993] τα μειονεκτήματα του JIT είναι:

- Περιορισμένη εφαρμογή της εφοδιαστικής λύσης Kanban σε ορισμένα μόνο περιβάλλοντα (επαναλαμβανόμενες παραγωγές και μικρή γκάμα προϊόντων).
- Οι επιδράσεις των μη προβλεπόμενων καθυστερήσεων σε ένα σύστημα Kanban μπορεί να είναι σοβαρές.
- Η εφαρμογή και υιοθέτηση της φιλοσοφίας JIT απαιτεί πολύ χρόνο και απόλυτη δέσμευση από τη διοίκηση.
- Δεν υπάρχει μηχανισμός εστίασης των τεχνικών του JIT, με αποτέλεσμα τα projects μείωσης των σπαταλών να διαχέονται σε όλο το σύστημα χωρίς να δίνεται η αρμόζουσα προσοχή στους περιορισμούς, οι οποίοι εν τέλει καθορίζουν την απόδοσή του.

Επιπλέον ο Fry [1990] υποστηρίζει ότι το JIT μπορεί να έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν εφαρμοστεί σε περιβάλλοντα όπου παράγεται μικρός αριθμός προϊόντων και δεν υπάρχει συχνή αλλαγή του μίγματος παραγωγής (άρα ακατάλληλο για job shop). Όποια αλλαγή συμβαίνει είναι μικρής κλίμακας και δεν διαταράσσει τη ροή υλικών. Η επιτυχή εφαρμογή του προϋποθέτει ότι εμπόδια στη ροή των υλικών έχουν αντιμετωπιστεί και ελαχιστοποιηθεί εγκαίρως. Φαινόμενα όπως σοβαρές βλάβες μηχανών, μεγάλες παρτίδες παραγωγής, μεγάλοι χρόνοι ρυθμίσεων μηχανών, κακή ποιότητα και συχνές αλλαγές, δεν έχουν θέση σε ένα JIT σύστημα.

2.6 Period Batch Control

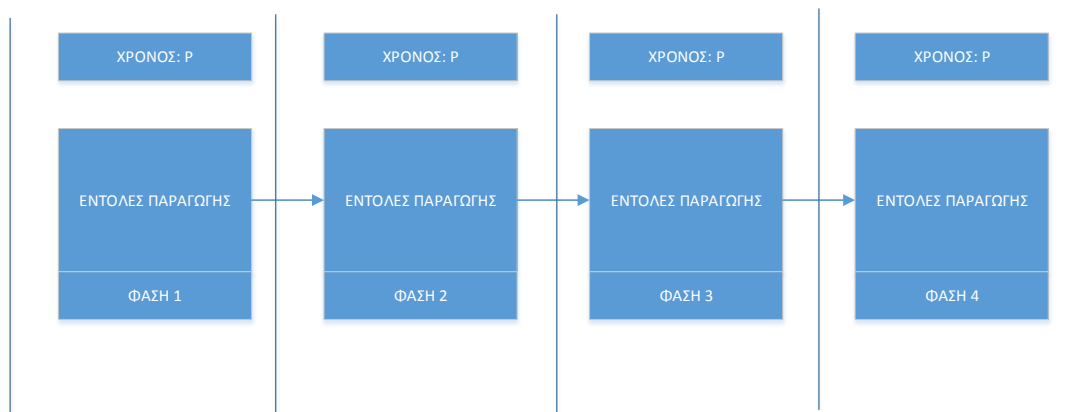
Μία εναλλακτική μεσοπρόθεσμη μέθοδος προγραμματισμού είναι η period batch control (PBC). Οι Benders & Riezebos [2002] αναφέρουν ότι το MRP δανείστηκε από το PBC τη λογική της χρονικής μετατόπισης των απαιτήσεων παραγωγής μέσω της λίστας υλικών.

Το PBC βασίζεται σε τρεις αρχές:

1. Μονός κύκλος παραγγελίας. Αναφέρεται στη συχνότητα έκδοσης εντολών παραγωγής: Κάθε υλικό-παιδί έχει την ίδια συχνότητα παραγωγής με το υλικό-γονέα.
2. Μονή φάση. Αναφέρεται στη στιγμή έκδοσης των εντολών παραγωγής: Όλες οι εντολές εκδίδονται την ίδια στιγμή (στην αρχή της περιόδου).
3. Μοναδικός χρόνος μετατόπισης. Αναφέρεται στο χρόνο διέλευσης όλων των εντολών παραγωγής ανά στάδιο: Όλες έχουν τον ίδιο χρόνο.

Ο συνδυασμός των αρχών 2 και 3 οδηγεί σε εντολές παραγωγής με ίδιες ημερομηνίες έναρξης και λήξης. Ο διαθέσιμος χρόνος για την ολοκλήρωση της κάθε φάσης είναι κοινός και ίσος με P. Προκειμένου να κατασκευαστεί ένα προϊόν ενδέχεται να απαιτούνται πολλές διαδοχικές φάσεις N. Κάποιες από αυτές μπορεί να συνδυαστούν εντός μίας περιόδου και να απαιτούν μία μόνο εντολή παραγωγής. Ο συνολικός χρόνος διέλευσης θα υπολογίζεται από το γινόμενο του αριθμού των φάσεων N επί το κοινό χρόνο P (Σχήμα 2-8). Το PBC στοχεύει σε μείωση του χρόνου παραγωγής καθώς και στον καλό συντονισμό των φάσεων.

ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ: $N * P = 4P$



Σχήμα 2-8: Βασικό πρόγραμμα PBC

Ο Riezebos [2001a; 2003; 1998; 2001b] υποστηρίζει ότι το PBC είναι ιδανικό για περιβάλλοντα που χρησιμοποιούν τη μεθοδολογία Group Technology (Cellular Manufacturing - κελιά εργασίας). Η επιλογή του κατάλληλου αριθμού φάσεων N, της κατάλληλης διάρκειας P αλλά και της κατανομής των κατεργασιών σε φάσεις, είναι καθοριστικής σημασίας για την επιτυχή εφαρμογή του PBC. Για το σκοπό αυτό προτείνει ένα μαθηματικό μοντέλο που καθορίζει την ιδανική κατανομή κατεργασιών σε φάσεις, συνδυάζοντας την μακρύτερη διαδρομή κατεργασιών με την ύπαρξη στενώσεων.

2.7 Advanced Planning & Scheduling

Το Advanced Planning and Scheduling (APS) αναφέρεται σε μια διαδικασία διαχείρισης παραγωγής στην οποία οι πρώτες ύλες και η παραγωγική δυναμικότητα συνδυάζονται με βέλτιστο τρόπο ώστε να ικανοποιηθεί η ζήτηση [Wikipedia contributors, 2016a]. Ο Teixeira [2010] αναφέρει ότι τα συστήματα APS προσπαθούν ταυτόχρονα να λάβουν υπόψη όλους τους σημαντικούς περιορισμούς της παραγωγής και να δημιουργήσουν προγράμματα που μεγιστοποιούν τους μακροπρόθεσμους στόχους της εταιρείας, ικανοποιώντας ταυτόχρονα τόσο τους μεσοπρόθεσμους όσο και τους βραχυπρόθεσμους. Το APS είναι κατάλληλο για περιβάλλοντα όπου οι υπόλοιποι, απλούστεροι μέθοδοι προγραμματισμού δεν μπορούν να δώσουν βέλτιστες λύσεις και κυρίως σε πολύπλοκα συστήματα με έντονο ανταγωνισμό προτεραιοτήτων. Σε αυτά τα συστήματα ο υπολογιστής παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο και πολλές φορές υποκαθιστά το χρήστη.

Επιπλέον το APS:

- Χρησιμοποιείται συχνά για να συμπληρώσει τον μη πεπερασμένο προγραμματισμό συστημάτων που βασίζονται στο MRP (ERP).
- Το APS μπορεί να δημιουργήσει λεπτομερή προγράμματα παραγωγής, τη στιγμή που τα παραδοσιακά συστήματα MRP δημιουργούν μη ακριβή προγράμματα βασισμένα στους σταθερούς χρόνους διέλευσης.
- Σε αντίθεση με τα προηγούμενα συστήματα, το APS προγραμματίζει την παραγωγή με βάση τα διαθέσιμα υλικά και τη διαθέσιμη δυναμικότητα. Αυτό συνήθως οδηγεί σε ένα πιο ρεαλιστικό πρόγραμμα παραγωγής.
- Το APS έχει εφαρμοστεί σε περιβάλλοντα όπου ισχύουν μία ή περισσότερες από τις παρακάτω συνθήκες:
 - Διαδικασίες παραγωγής εντάσεως κεφαλαίου, όπου μικρές αλλαγές στη χρήση του εξοπλισμού επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση του ενεργητικού (return on assets).
 - Περιβάλλοντα με μεγάλο μίγμα προϊόντων, όπου σε κάθε εγκατάσταση παράγονται πολλά διαφορετικά προϊόντα.
 - Εξαιρετικά σύνθετα προϊόντων που απαιτούν μεγάλο αριθμό εξαρτημάτων ή σειρά κατεργασιών.
 - Υπάρχουν πολλά δεδομένα που πρέπει να ληφθούν υπόψη και αφορούν τις εγκαταστάσεις, τις μεθόδους παραγωγής, τον εξοπλισμό, τις πρώτες ύλες, τα εξαρτήματα ή άλλους πόρους.

Ο Schragenheim [2006] αναφέρει ότι το APS έχει το βασικό μειονέκτημα ότι δεν μπορεί να ανταποκριθεί σε απρόβλεπτες καθυστερήσεις-γεγονότα που αναιρούν το αρχικό πρόγραμμα. Το αποτέλεσμα είναι ότι όταν αυτές συμβαίνουν, τότε να απαιτείται νέο «τρέξιμο» του αλγόριθμου του APS και συνεπώς ένα εντελώς καινούργιο πρόγραμμα. Ο συνεχής επαναπρογραμματισμός, συμπεριλαμβανομένων των νέων ημερομηνιών παράδοσης, προκαλεί αύξηση στο συνολικό θόρυβο του συστήματος (μεταβολές που βρίσκονται εντός των στατιστικών ορίων - Deming), αποδιοργανώνει το σύστημα παραγωγής και μειώνει την αξιοπιστία του οργανισμού στα μάτια των πελατών.

2.8 CONWIP

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί μία καινούργια μεθοδολογία διαχείρισης των αποθεμάτων εν εξελίξει και συνεπώς και του χρόνου διέλευσης των προϊόντων.

Το CONWIP (CONstant Work in Process) είναι ένα υβριδικό σύστημα push/pull, που θέτει ένα όριο στο συνολικό απόθεμα ημιετοιμών προϊόντων που υπάρχουν σε ολόκληρο το σύστημα. Σε αυτό το σύστημα τα υλικά εισέρχονται στο σύστημα με βάση το ρυθμό ζήτησης και στη συνέχεια προωθούνται στα επόμενα στάδια επεξεργασίας. Το CONWIP μοιράζεται τα πλεονεκτήματα του συστήματος Kanban, δηλαδή μικρούς χρόνους διέλευσης και μειωμένα επίπεδα αποθεμάτων, ενώ είναι εφαρμόσιμο σε μεγαλύτερη ποικιλία συστημάτων σε σχέση με το Kanban.

Το CONWIP έχει πολλές ομοιότητες με το DBR, ωστόσο το DBR μπορεί να εφαρμοστεί σε job shop ενώ το CONWIP όχι. Ωστόσο σε παραγωγικές γραμμές ροής τα DBR και CONWIP έχουν παρόμοιες επιδόσεις. Οι Koh & Bulfin [2003] συγκρίνουν τα DBR και CONWIP σε ένα σύστημα με τρεις διαδοχικούς σταθμούς παραγωγής με διαφορετικές δυναμικότητες (μη εξισορροπημένη γραμμή) και καταλήγουν ότι το DBR υπερτερεί σε ότι αφορά το στόχο της προσόδου. Το CONWIP παρά τις ομοιότητες του με το DBR παραμένει σχετικά άγνωστο στο χώρο του προγραμματισμού παραγωγής [Gastermann & Stopper, 2012].

2.9 Συνδυασμός Παραδοσιακών Φιλοσοφιών

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλές αναφορές για συνδυασμό JIT, MRP και PBC, συγκεκριμένα:

Ο George [2002] παρουσιάζει το LEAN SIX SIGMA, δηλαδή το συνδυασμό της SIX SIGMA ποιότητας με την ταχύτητα του LEAN.

Ο Carter στο «Manufacturing Resource Planning (MRP/MRP II)» [Carter, n.d.] αναφέρει την ενοποίηση MRP και JIT υπό προϋποθέσεις.

Οι Ho και Chang [2001] καθώς και ο Jha [2012] προτείνουν ένα σύστημα προγραμματισμού που ενσωματώνει τα πλεονεκτήματα του MRP και του JIT.

Ο Mbaya [2000] προτείνει σαν λύση τη χρήση MRP για το μακρό και μεσοπρόθεσμο προγραμματισμό και τη χρήση JIT για το βραχυχρόνιο προγραμματισμό.

Τέλος ο Παπαδόπουλος [2009] παρουσιάζει ένα συνδυασμό μεθοδολογίας MRP και της PBC για τον προγραμματισμό παραγωγής μίας κλειθροποιίας.

2.10 Σύνοψη

Κάθε βιομηχανική παραγωγή έχει ανάγκη από ένα σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου που να βοηθά τη διοίκηση στη λήψη αποφάσεων σε σχέση με τη ροή υλικών, τη διαχείριση προσωπικού, εξοπλισμού καθώς και τη διαχείριση προμηθευτών και πελατών.

Οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται σε τρία βήματα ώστε το κάθε ένα να αποτελεί εξειδίκευση του προηγούμενου. Με αυτή τη λογική ο προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής διακρίνεται σε μακροπρόθεσμο, μεσοπρόθεσμο και βραχυπρόθεσμο.

Η επιστήμη διαχείρισης παραγωγής παρέχει σημαντικά και ποικίλα εργαλεία για τη κάθε φάση. Από αυτά διακρίνονται το ROP, το MRP, το JIT, το PBC, το DBR και το APS. Κάθε μεθοδολογία έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα καθώς και τους αντίστοιχους υποστηρικτές και πολέμιους.

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύθηκαν όλες οι παραπάνω μεθοδολογίες (εκτός από το DBR του TOC), καταγράφηκαν οι παραδοχές πάνω στις οποίες βασίζονται καθώς οι λόγοι που τα αποτελέσματά τους υπολείπονται των προσδοκιών.

Κεφάλαιο 3

Θεωρία των Περιορισμών

3 Θεωρία των Περιορισμών

3.1 Εισαγωγή

Κάθε μάνατζερ και ειδικά κάθε ιδιοκτήτης επιχείρησης θέλει να διασφαλίσει ότι η επιχείρησή του θα γίνει μία ολοένα αναπτυσσόμενη επιχείρηση, δηλαδή μία επιχείρηση που συνεχώς βελτιώνει την απόδοση και τη σταθερότητα της, αυξάνοντας την αξία για τους μετόχους, χωρίς να εξαντλεί τους πόρους της και χωρίς να λαμβάνει υπερβολικά ρίσκα [Barnard, 2010].

Η Θεωρία των Περιορισμών (Theory of Constraints – TOC) είναι μια φιλοσοφία μάνατζμεντ που στηρίζεται στη λογική θεώρηση και τη μέθοδο προσέγγισης των θετικών επιστημών προκειμένου να πετύχει τον παραπάνω σκοπό.

Αναπτύχθηκε αρχικά από τον Eliyahu M. Goldratt στο βιβλίο του «Ο Στόχος» το 1984 [1986]. Ο Goldratt υπήρξε μέχρι και το θάνατό του (2011), ο κύριος δημιουργός και εκφραστής του TOC μέσα από μια σειρά βιβλίων, σεμιναρίων και εργαστηρίων.

Το TOC στη διάρκεια των χρόνων έχει αποκτήσει μία ευρύτητα εφαρμογών που εκτείνεται σε όλους τους τομείς της επιχειρησιακής δραστηριότητας: προμήθειες, παραγωγή, πωλήσεις, μάρκετινγκ, ανάπτυξη προϊόντων, διαχείριση δυναμικού, στρατηγική κλπ.

Αν και το TOC παρουσιάζεται στη βιβλιογραφία μάνατζμεντ ως μια σύγχρονη επιστημονική θεωρία και παρά τη σταθερά αυξανόμενη δημοτικότητά του, ωστόσο δεν έχει αποκτήσει ακόμη την πρέπουσα αναγνώριση τόσο από την ακαδημαϊκή κοινότητα όσο και από τον επιχειρηματικό κόσμο [Wikipedia contributors, 2016r].

3.2 Ορισμός Θεωρίας των Περιορισμών

Πρόκειται για μία ολιστική φιλοσοφία διαχείρισης συστημάτων που αναπτύχθηκε από τον Dr. Eliyahu M. Goldratt που βασίζεται στην αρχή ότι τα συστήματα παρουσιάζουν εγγενή απλότητα, δηλαδή ακόμη και ένα πολύπλοκο σύστημα αποτελούμενο από χιλιάδες ανθρώπους και μηχανές έχει σε κάθε στιγμή μόνο ένα πολύ μικρό αριθμό μεταβλητών, συνήθως μόνο ένα (γνωστό ως τον περιορισμό του συστήματος), που ουσιαστικά περιορίζει την δυνατότητα του συστήματος να παράγει περισσότερες μονάδες στόχου [J. Cox, Boyd, Sullivan, Reid, & Cartier, 2012].

Σε ότι αφορά τη διαχείριση βιομηχανικών συστημάτων, η θεωρία των περιορισμών είναι μία ολιστική φιλοσοφία που χρησιμοποιεί μία pull λογική η οποία εφαρμόζεται σε όλες τις στρατηγικές παραγωγής: Παραγωγή κατόπιν παραγγελίας, παραγωγή προς διαθεσιμότητα, παραγωγή, παραγωγή συναρμολόγησης κατόπιν παραγγελίας και σε όλα τα είδη βιομηχανικών συστημάτων: V, A, T ή I συστήματα καθώς και σε συνδυασμούς τους. Βασίζεται στον προγραμματισμό και έλεγχο λίγων κρίσιμων σημείων (σημεία εισόδου, απόκλισης, σύγκλισης, σημεία αποστολών) και στη διαχείριση της δυναμικότητας του περιορισμού είτε αυτός είναι κάποιος εσωτερικός πόρος (π.χ. μηχανή, εργαζόμενος) είτε εξωτερικός (αγορά).

Επιπλέον η λογιστική προσόδου με τους δείκτες της προσόδου, των λειτουργικών εξόδων και της επένδυσης θεωρούνται αναπόσπαστα μέρη της φιλοσοφίας. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται έμφαση στην αύξηση της προσόδου για το οργανισμό.

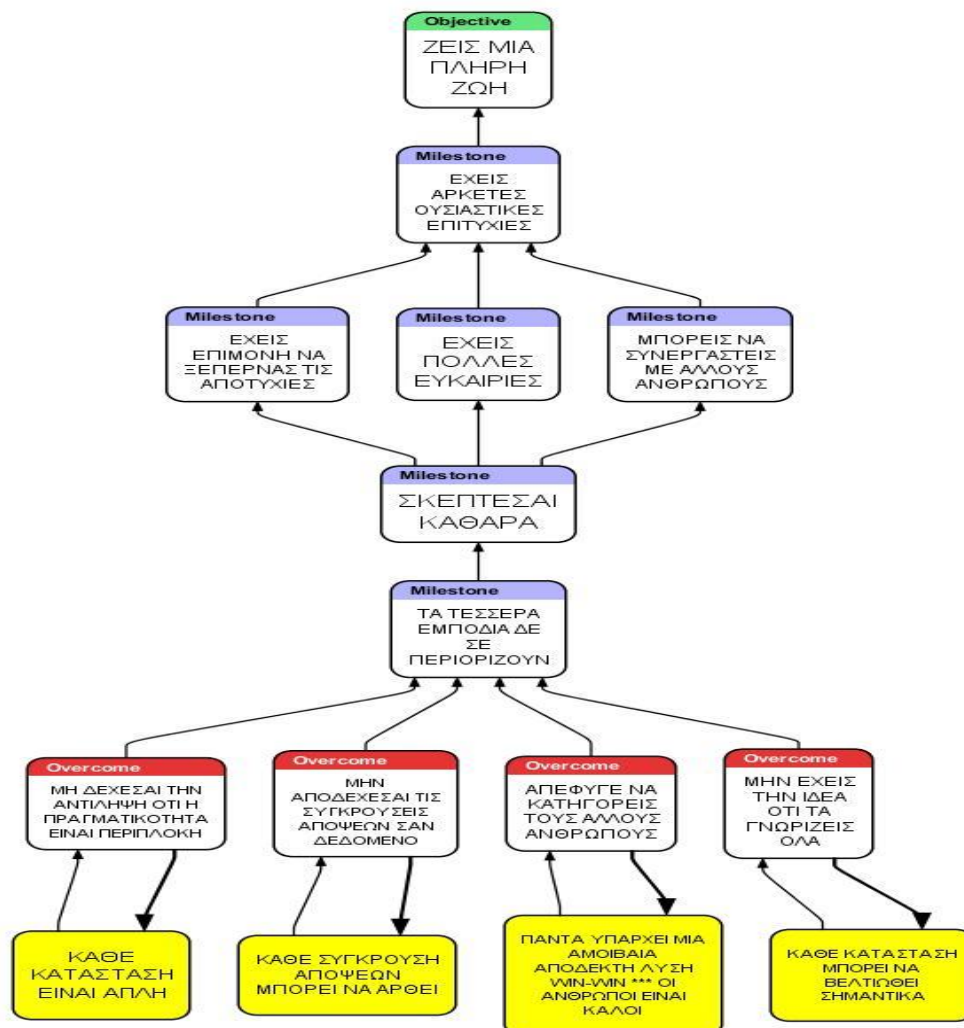
Παράλληλα με την διαχείριση της παραγωγής, το TOC προσφέρει εργαλεία, για τις πωλήσεις, το μάρκετινγκ, τη διαχείριση projects, τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού, τη στρατηγική και τις τακτικές, καθιστώντας το μία ολιστική φιλοσοφία μάνατζμεντ.

3.3 Ο Goldratt και η Φιλοσοφία Ζωής του

Το TOC είναι μία θεωρία μάνατζμεντ που προσφέρει εργαλεία για τη βελτίωση της λειτουργίας των παραγωγικών συστημάτων. Συνεπώς έχει εφαρμογή σχεδόν σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που περιλαμβάνουν παραγωγή προϊόντων ή υπηρεσιών: Τη βιομηχανία, την υγειονομική περίθαλψη, την εκπαίδευση, τα μεγάλα δημόσια και ιδιωτικά έργα, τους οργανισμούς παροχής υπηρεσιών κα.

Ο κύριος δημιουργός της θεωρίας αλλά και των πρακτικών εργαλείων είναι ο ισραηλινός φυσικός Dr. Eli Goldratt [Wikipedia contributors, 2016f]. Ο Goldratt πέρα από επιστήμονας, εκπαιδευτικός και επιχειρηματικός ηγέτης, ήταν πρωτίστως ένας άνθρωπος με βαθύτερες φιλοσοφικές αναζητήσεις. Ενώ πολλοί τον αποκαλούσαν ιδιοφυΐα, ο ίδιος το αρνούνταν και χαρακτήριζε τον εαυτό του πρωτίστως ως στοχαστή (thinker), προτρέποντας όλους να αποκτήσουν αυτή την ιδιότητα προκειμένου να «ζήσουν μια πλήρη ζωή» [E. M. Goldratt, 2008].

Συγκεκριμένα στο βιβλίο “The Choice” [E. M. Goldratt, 2008], παρουσιάζει τη φιλοσοφική του προσέγγιση. Μία προσέγγιση η οποία, όπως ισχυρίζεται, τον βοήθησε, παρατηρώντας τα ανθρώπινα συστήματα (οργανισμούς), να διατυπώσει τη Θεωρία των Περιορισμών. Στο Σχήμα 3-1 παρουσιάζεται με μορφή δέντρου-λογικής η φιλοσοφία του.



Σχήμα 3-1: Η φιλοσοφία ζωής του Goldratt

3.4 Η δομή του TOC

Το TOC είναι ένα σώμα γνώσης σχετικά με τα συστήματα και την αλληλεπίδραση των δομικών τους στοιχείων. Αποτελείται από μια συλλογή αρχών, ένα σύνολο γενικών εργαλείων καθώς και από ειδικές εφαρμογές αυτών των εργαλείων. Αυτές οι αρχές εξηγούν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των στοιχείων του συστήματος και προτείνουν δράσεις για την επιτυχή διαχείρισή τους. Τα εργαλεία είναι συγκεκριμένες μέθοδοι και διαδικασίες για την εφαρμογή των αρχών αυτών σε διακριτές καταστάσεις. Οι εφαρμογές είναι συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου τα παραπάνω εργαλεία έχουν εφαρμοστεί με επιτυχία σε μεγάλο εύρος περιπτώσεων ώστε να θεωρούνται πλέον ως γενικές λύσεις.

3.5 Αποσαφήνιση Εννοιών

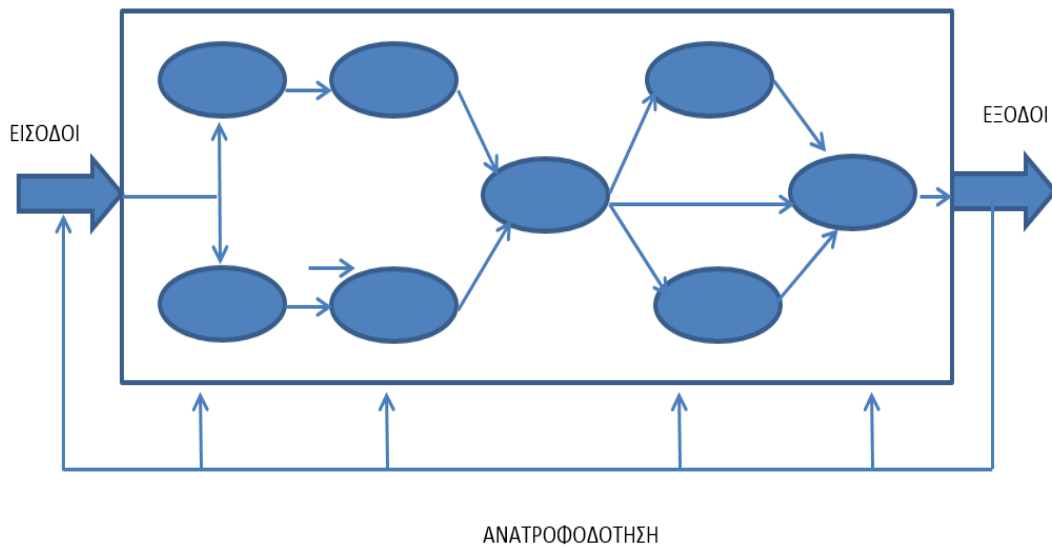
Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η θεωρία του TOC θα πρέπει προηγουμένως να αποσαφηνιστούν κάποιες βασικές έννοιες [H. W. Dettmer, 2000; 1998; 2007; Schragenheim, 2001] σε σχέση με:

- Τι ορίζεται ως σύστημα και τμήμα ενός συστήματος.
- Τη ροή των προϊόντων και την κλασική ιεράρχηση οργανογράμματος.
- Την υπο-βελτιστοποίηση ενός τμήματος έναντι του συνόλου.
- Τα τοπικά βέλτιστα και το βέλτιστο του συνόλου.
- Τα συστήματα ως αλυσίδες.
- Τη βιομηχανική αλυσίδα
- Την διευρυμένη αλυσίδα.
- Τι είναι περιορισμός.
- Την αέναη ύπαρξη περιορισμών.
- Τον αριθμό των περιορισμών.

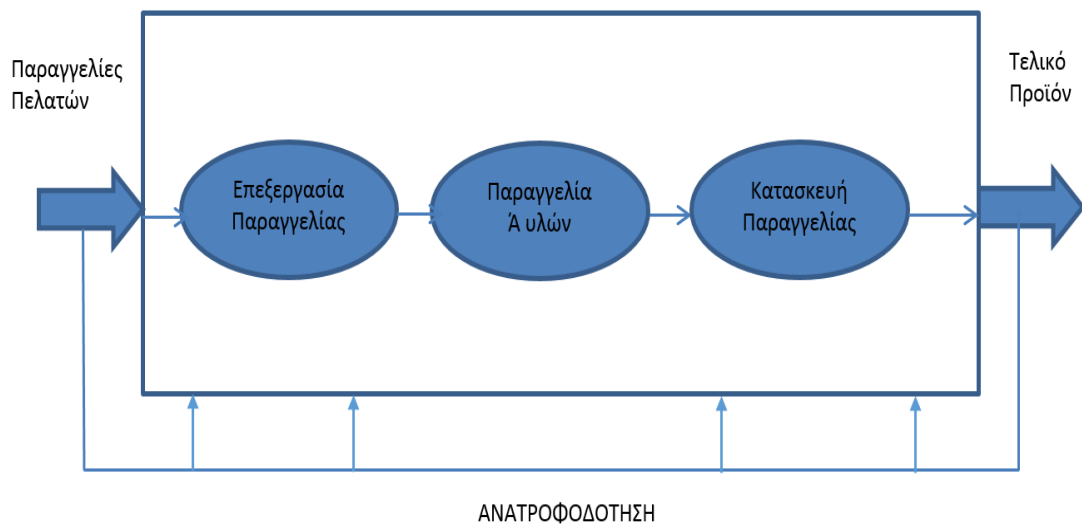
3.5.1 Σύστημα και όχι Τμήμα

Επειδή το TOC είναι συστημική φιλοσοφία θα πρέπει πρώτα να αποσαφηνιστεί η έννοια του συστήματος.

Ως σύστημα θεωρείται μια ομάδα σχετιζόμενων στοιχείων που περικλείεται από κάποια αυθαίρετα όρια τα οποία διαφοροποιούν το ίδιο το σύστημα από το εξωτερικό περιβάλλον [Wikipedia contributors, 2016g]. Το σύστημα μπορεί να είναι κάθε μορφής: βιομηχανικό, παροχής υπηρεσιών, δημόσιος οργανισμός, κερδοσκοπική επιχείρηση, κοινωφελής οργανισμός, εκπαιδευτικός οργανισμός, νοσοκομείο, συνεταιρισμός, ομάδα ατόμων με κοινό στόχο, οικογένεια ή και το ίδιο το άτομο. Κάθε ένα από τα παραπάνω αποτελείται από διακριτά τμήματα που συνεργάζονται και λειτουργούν με σκοπό να υπηρετήσουν το σύνολο δηλαδή το ίδιο το σύστημα [Schragenheim, 2001]. Η σωστή διαχείριση του συστήματος προϋποθέτει την βαθιά γνώση της λειτουργίας του, πράγμα που σημαίνει ικανή κατανόηση των χαρακτηριστικών των δομικών του στοιχείων, της αλληλεπίδρασής τους και πως η συνεργασία τους καθορίζει τη συμπεριφορά του συνόλου (Σχήμα 3-2 & Σχήμα 3-3).



Σχήμα 3-2: Γενικό παράδειγμα συστήματος

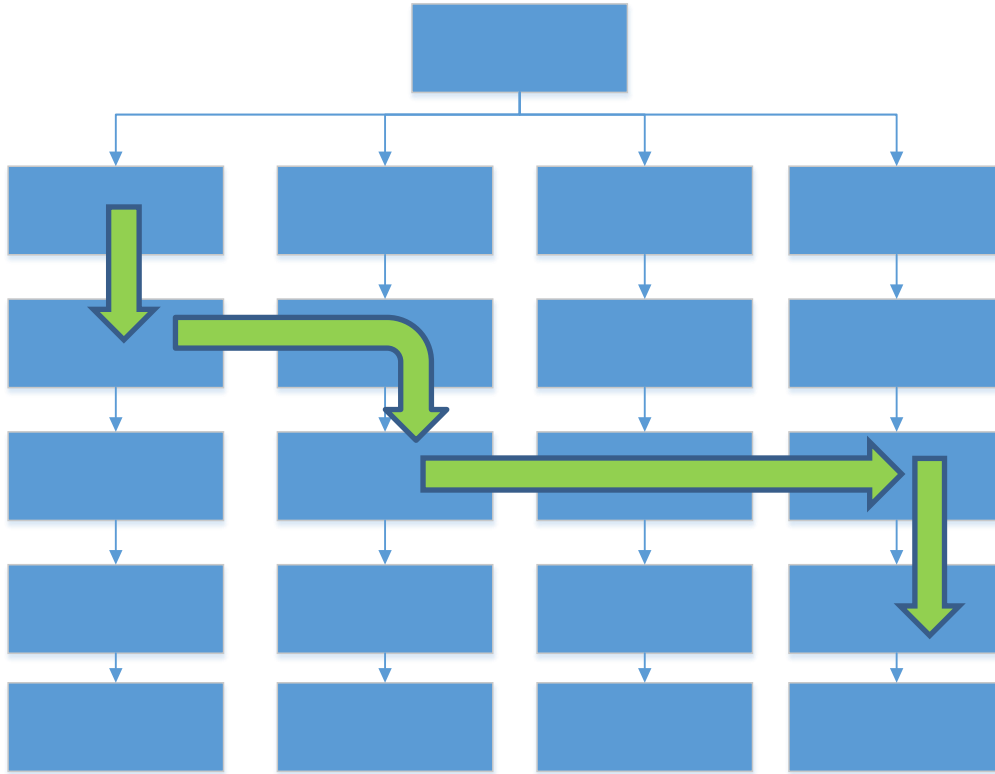


Σχήμα 3-3: Ειδικό παράδειγμα συστήματος παραγωγής

Τα τμήματα συνεργάζονται μεταξύ τους προκειμένου να επιτευχθεί ο κοινός στόχος του συστήματος. Κάθε φορά το αποτέλεσμα της εξόδου έχει μεγαλύτερη αξία από την είσοδο. Σε κάθε σύστημα τα αλληλεξαρτώμενα στοιχεία οφείλουν να διαθέτουν μηχανισμούς αυτοελέγχου έτσι ώστε να αναπροσαρμόζουν την απόδοσή τους όταν διαπιστωθεί ότι αποκλίνουν από την αναμενόμενη απόδοση. Εξαιτίας μάλιστα της υποχρεωτικής αλληλεξάρτησης μεταξύ των τμημάτων του συστήματος, κάθε ενέργεια αναβάθμισης ενός τμήματος θα πρέπει να αποσκοπεί στη βελτίωση της απόδοσης του συνόλου και επομένως να λαμβάνει πάντα υπόψη, τις όποιες παράλληλες επιπτώσεις έχουν οι ενέργειες αυτές στη λειτουργία των υπολοίπων.

3.5.2 Ροή Προϊόντων και Όχι Οργανόγραμμα

Υπάρχει μεγάλη διαμάχη σχετικά με τον τρόπο διαχείρισης των συστημάτων. Συνήθως τα προϊόντα “ρέουν” μεταξύ των διαφόρων τμημάτων ενός συστήματος, απαιτώντας μία διατμηματική διαχείριση. Παρόλα αυτά το παραδοσιακό μάντζιμεντ θέλει τα τμήματα του συστήματος να διαχειρίζονται ξεχωριστά, σύμφωνα με το επίσημο οργανόγραμμα (Σχήμα 3-4).



Σχήμα 3-4: Ροή εργασίας και οργανόγραμμα

3.5.3 Υπο-Βελτιστοποίηση

Η διαχείριση του συστήματος σύμφωνα με το οργανόγραμμα έχει το μειονέκτημα να δημιουργεί άρατα σύνορα μεταξύ των τμημάτων. Το αποτέλεσμα είναι να προκαλείται αθέμιτος ανταγωνισμός και έλλειψη συνεργασίας μεταξύ τους. Π.χ. σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον ο αυστηρός διαχωρισμός του συστήματος σε τμήματα πωλήσεων, προμηθειών, παραγωγής, κλπ. καθώς και η ύπαρξη διαφορετικού υπευθύνου ανά τμήμα έχει συμβάλει αρνητικά στην ομαλή συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ τους.

Υπο-βελτιστοποίηση θεωρείται η προσπάθεια βελτίωσης της λειτουργίας ενός στοιχείου του συστήματος σε βάρος των υπόλοιπων και κατ' επέκταση του συστήματος. Ο υπεύθυνος του κάθε τμήματος ενδιαφέρεται αποκλειστικά για την επίτευξη των δικών του στόχων και αδιαφορεί για το εάν οι δικές του ενέργειες επιβαρύνουν τη λειτουργία των συνεργαζόμενων τμημάτων.

Αυτή η διάσπαση των συστημάτων είναι από τα βασικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις σήμερα και συνήθως γίνονται αντιληπτά μόνο από διευθύνοντα στελέχη που έχουν τη γενική εικόνα του συστήματος.

3.5.4 Βελτίωση του Συνόλου και Όχι Τοπική Βελτίωση

Οι οργανισμοί ζουν ή πεθαίνουν σαν σύνολα και όχι σαν συλλογή απομονωμένων κομματιών. Παρόλα αυτά η διοίκηση θεωρεί ότι η απόδοση του συστήματος είναι αποτέλεσμα του αθροίσματος όλων των τοπικών αποδόσεων. Αυτό όμως δεν ισχύει για δύο λόγους:

1. Εξαιτίας της αλληλεξάρτησης των τμημάτων.
2. Εξαιτίας της στατιστικής μεταβλητότητας των τμημάτων.

Ο συνδυασμός των δύο μπορεί να προκαλέσει το συχνό φαινόμενο, μία προσπάθεια βελτιστοποίησης ενός βήματος μίας διαδικασίας, να οδηγήσει σε υπο-βελτιστοποίηση του συστήματος. Σκοπός είναι να επιτευχθεί ο κατάλληλος συγχρονισμός και συντονισμός μεταξύ όλων των τμημάτων του συστήματος με κοινό στόχο την επιτυχία του συνόλου. Αυτό μπορεί σημαίνει ακόμη και την υπολειτουργία κάποιων τμημάτων. Συνεπώς: *“Το βέλτιστο του συστήματος δεν είναι ίσο με το άθροισμα των τοπικών βέλτιστων”*.

3.5.5 Συστήματα σαν Αλυσίδες

Ένας πιο ρεαλιστικός τρόπος να δει κάποιος ένα σύστημα είναι να το φανταστεί σαν μία αλυσίδα ή σαν ένα σύμπλεγμα αλυσίδων (Σχήμα 3-5).



Σχήμα 3-5: Το σύστημα σαν σύμπλεγμα αλυσίδων

Όπως η αλυσίδα έτσι και το σύστημα είναι τόσο δυνατό όσο ο πιο αδύναμος του κρίκος. Ο κρίκος αυτός (δηλαδή το στοιχείο του συστήματος με την μικρότερη απόδοση) καθορίζει την αντοχή του συστήματος και περιορίζει το σύστημα από το να πετύχει το στόχο του. Γι' αυτό και ονομάζεται “περιορισμός” του συστήματος.

Με αυτή τη λογική, οποιαδήποτε προσπάθεια αύξησης της αντοχής ενός κρίκου, εκτός από τον πιο αδύναμο, είναι μάταιη καθώς δεν αυξάνει την αντίστοιχη αντοχή της αλυσίδας. Μόνο η αύξηση αντοχής του πιο αδύναμου κρίκου μπορεί να αυξήσει την αντοχή της αλυσίδας. Εάν η αντοχή ενός κρίκου αυξηθεί σημαντικά τότε η αντοχή της αλυσίδας καθορίζεται από την αντοχή του αμέσως επόμενου αδύναμου κρίκου.

Από τα παραπάνω επομένως προκύπτει ότι όταν ασκηθεί δύναμη μεγαλύτερη από το όριο αντοχής του πιο αδύναμου κρίκου τότε όλη αλυσίδα σπάει (Σχήμα 3-6) και το σύστημα καταρρέει.



Σχήμα 3-6: Ο πιο αδύναμος κρίκος σπάει.

3.5.5.1 Αλυσίδα Βιομηχανικής Παραγωγής

Συνεχίζοντας στη λογική της προηγούμενης παραγράφου κάθε βιομηχανικός οργανισμός αποτελεί σύστημα και άρα θα μπορεί να παρομοιαστεί με μία αλυσίδα. Για παράδειγμα ας υποθεθεί μία γραμμή παραγωγής με πέντε μηχανές στη σειρά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος. Επομένως για να παραχθεί το προϊόν θα πρέπει να περάσει διαδοχικά και από τις πέντε μηχανές, σύμφωνα με το Σχήμα 3-7.



Σχήμα 3-7: Βιομηχανικό σύστημα - αλυσίδα

Στον Πίνακα 3-1 φαίνονται τα μηνιαία ποσοστά φορτώσεων των μηχανών με βάση τις απαιτήσεις του συστήματος.

Μηχανή	1	2	3	4	5
Μηνιαία φόρτωση	30%	20%	70%	50%	40%

Πίνακας 3-1: Φορτώσεις μηχανών

Είναι προφανές ότι η μηχανή 3 έχει τη μεγαλύτερη φόρτωση στο σύστημα (70%). Συνεπώς εάν αυξηθεί σημαντικά η ζήτηση για το προϊόν, θα είναι η πρώτη που δε θα μπορεί να ανταποκριθεί. Αντίθετα οι υπόλοιπες μηχανές παρουσιάζουν μεγαλύτερη περίσσεια δυναμικότητας.

3.5.5.2 Η Διευρυμένη Βιομηχανική Αλυσίδα

Ένα σύστημα δύναται να περιέχει πολλούς αλληλεξαρτούμενους κρίκους. Πράγματι μία βιομηχανική επιχείρηση περιλαμβάνει πέρα από την παραγωγή, τις προμήθειες, το λογιστήριο, τις πωλήσεις, το τμήμα έρευνας και ανάπτυξης, το τεχνικό τμήμα, τον ποιοτικό έλεγχο, το τμήμα αποθήκευσης και διανομών και εάν εκταθούν τα όρια εκτός επιχείρησης, τους προμηθευτές και τους πελάτες. Συνεπώς η ίδια λογική της αλυσίδας εφαρμόζεται όχι μόνο στα στενά όρια ενός τμήματος, αλλά και για ολόκληρο τον οργανισμό καθώς και για ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα. Σε κάθε περίπτωση ο πιο αδύναμος κρίκος, θα καθορίζει την αντοχή του υπό μελέτη συστήματος.

Για παράδειγμα ας θεωρηθεί το σύστημα ενός οργανισμού που εκτός από την παραγωγή, διαθέτει και αλλά συνεργαζόμενα τμήματα όπως προμήθειες, ποιοτικό έλεγχο, διανομή και πωλήσεις. Σε αναλογία με το παράδειγμα της προηγούμενης παραγράφου παρουσιάζεται ο Πίνακας 3–2 .

Μελετώντας τον πίνακα διαπιστώνεται εύκολα ότι ο τομέας των πωλήσεων αποτελεί τον πιο αδύναμο κρίκο και συνεπώς τον περιορισμό του οργανισμού. Αυτή άλλωστε είναι η πλέον συνήθης περίπτωση. Δηλαδή οι περισσότεροι οργανισμοί διαθέτουν περίσσεια δυναμικότητάς σε όλα τα τμήματα, ωστόσο δυσκολεύονται να πωλήσουν τη δυναμικότητά τους, επειδή ακριβώς δεν υπάρχει αρκετή ζήτηση.

Η κοινή λογική επιτάσσει να εφαρμοστούν ενέργειες αύξησης των πωλήσεων (π.χ. μείωση τιμών προϊόντων, ανάπτυξη διαφημιστικής καμπάνιας, Mafia Offer) και να ενισχυθεί ο κρίκος των πωλήσεων. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3–3 μία τέτοια προσέγγιση θα μετακινήσει τον περιορισμό σε άλλο σημείο (παραγωγή).

ΤΟΜΕΑΣ	ΠΡΟΜΗΘΕΙΕΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ	ΔΙΑΝΟΜΗ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ
Δυναμικότητα/Ημέρα (Τεμάχια/Ημέρα)	20	15	30	50	10
Περιορισμός	OXI	OXI	OXI	OXI	NAI

Πίνακας 3–2: Σημερινή κατάσταση – ο περιορισμός στις πωλήσεις

ΤΟΜΕΑΣ	ΠΡΟΜΗΘΕΙΕΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ	ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ	ΔΙΑΝΟΜΗ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ
Δυναμικότητα/Ημέρα (Τεμάχια/Ημέρα)	20	15	30	50	20
Περιορισμός	OXI	NAI	OXI	OXI	OXI

Πίνακας 3–3: Μελλοντική κατάσταση –μετατόπιση του περιορισμού στην παραγωγή

3.5.6 Ορισμός και είδη Περιορισμών

Ως περιορισμός ενός συστήματος/οργανισμού θεωρείται εκείνος ο παράγοντας που περιορίζει καθοριστικά την απόδοσή του [J. Cox et al., 2012]. Πράγματι εάν ο οργανισμός ήταν σε θέση, σε ότι αφορά τον περιορισμό, να τον βελτιώσει ή/και να τον αξιοποιήσει καλύτερα ή/και να τον υποβοηθήσει υποτάσσοντας όλα τα υπόλοιπα τμήματα στην εξυπηρέτησή του, τότε ο οργανισμός θα απολάμβανε περισσότερες μονάδες στόχου (περισσότερα χρήματα – εφόσον στόχος είναι το κέρδος).

Οι περιορισμοί ενδέχεται να είναι φυσικοί παράγοντες (εξοπλισμός, εγκαταστάσεις, υλικό, εργαζόμενοι) ή μη φυσικοί παράγοντες (πολιτικές, νόμοι, κανόνες, πρακτικές, παραδείγματα).

Οι συχνότεροι και δυσκολότεροι να εντοπιστούν και να σπάσουν είναι οι δεύτεροι, οι οποίοι συνήθως κρύβονται πίσω από φαινομενικά φυσικούς περιορισμούς. Για παράδειγμα μπορεί να συγκεντρώνεται υπερβολικό απόθεμα μπροστά από μία μηχανή καθιστώντας την υποψήφια για περιορισμό του συστήματος, ωστόσο μετά από προσεχτική εξέταση μπορεί να διαπιστωθεί ότι η συσσώρευση αποθέματος είναι αποτέλεσμα της πολιτικής έκδοσης μεγάλων παρτίδων, προκειμένου να εξοικονομηθούν ρυθμίσεις στη συγκεκριμένη μηχανή. Σε αυτήν την περίπτωση ο πραγματικός περιορισμός η συγκεκριμένη έκδοση και όχι η μηχανή. Επίσης σε άλλες περιπτώσεις «κατηγορούνται» οι πελάτες ότι δεν προτιμούν τα προϊόντα της εταιρείας καθιστώντας την αγορά ως περιορισμό του συστήματος. Ωστόσο ο πραγματικός περιορισμός μπορεί να είναι εσωτερικός και συγκεκριμένα το τμήμα μάρκετινγκ που δεν προβάλλει σωστά τα προϊόντα της εταιρείας.

Αναλυτικότερα υπάρχουν επτά είδη περιορισμών:

1. Η αγορά. Δεν υπάρχει αρκετή ζήτηση για τις υπηρεσίες/προϊόντα.
2. Φυσικός πόρος. Δεν υπάρχουν αρκετά άτομα, μηχανές, εργαλεία για να καλυφθεί η ζήτηση.
3. Υλικά. Αδυναμία προμήθειας των απαραίτητων υλικών, στις απαιτούμενες ποσότητες και ποιότητες.
4. Προμηθευτής. Ασυνέπεια ή αναξιопιστία προμηθευτή στην παράδοση των αιτούμενων παραγγελιών.
5. Οικονομική. Ανεπαρκής ρευστότητα να χρηματοδοτήσει ο οργανισμός τη λειτουργία του. Δηλαδή δεν υπάρχουν αρκετά χρήματα για πληρωμή υποχρεώσεων προς εργαζόμενους, προμηθευτές, τράπεζες κλπ.
6. Γνώσεις/δεξιότητες. Δεν υπάρχει επαρκή και κατάλληλη γνώση. Δηλαδή δεν υπάρχουν οι δεξιότητες που θα επιτρέψουν στο οργανισμό να λειτουργήσει σε ανταγωνιστικά επίπεδα.
7. Πολιτική. Κάθε νόμος, κανόνας, πρακτική, παράδειγμα που δεν επιτρέπει την βελτίωση απόδοσης του συστήματος.

Οι παραπάνω περιορισμοί δεν υπάρχουν σε όλα τα συστήματα. Συγκεκριμένα δεν διαπιστώνονται συνήθως περιορισμοί υλικών και προμηθευτών σε οργανισμούς παροχής υπηρεσιών. Αντίστοιχα σε οργανισμούς κοινής ωφέλειας δεν υπάρχει περιορισμός αγοράς. Αντίθετα περιορισμοί τύπου πόρων, οικονομικοί, γνώσεων/δεξιοτήτων και πολιτικών μπορούν να εντοπιστούν σε όλα τα είδη οργανισμών.

3.5.7 Ο Διηλεκτός Περιορισμός

Οι περιορισμοί δεν εξαφανίζονται ποτέ. Αντίθετα αλλάζουν θέση είτε εντός συστήματος είτε εκτός. Η μετακίνηση του περιορισμού συνοδεύεται πάντα από αύξηση της απόδοσης του συστήματος, πράγμα που σημαίνει ότι το προηγούμενο στοιχείο που εμπόδιζε την επιπλέον επίδοση έχει πλέον αρθεί. Ωστόσο και στην νέα κατάσταση υπάρχει ένα ταβάνι στην απόδοση που οφείλεται στην ύπαρξη του νέου περιορισμού. Εάν δε συνέβαινε αυτό η επίδοση θα προσέγγιζε το άπειρο (πράγμα που δεν παρατηρείται ποτέ). Συνεπώς η ύπαρξη των περιορισμών είναι δεδομένη και δε θα εξαλειφθεί ποτέ.

3.5.8 Ο Περιορισμός Είναι Πάντα Μοναδικός

Αν ρωτήσεις τον οποιοδήποτε μάνατζερ ενός συστήματος ποιος είναι ο περιορισμός του, συνήθως θα σου δώσει μία λίστα από περιορισμούς όπως προβληματικές μηχανές, απρόβλεπτοι πελάτες, αναξιόπιστοι προμηθευτές, ποιοτικά προβλήματα κλπ.. Η πραγματικότητα είναι ότι τα στοιχεία της λίστας δημιουργούν προβλήματα στην καθημερινή λειτουργία του συστήματος, άλλα όχι με την ίδια βαρύτητα. Εξάλλου πολλά από αυτά αποτελούν συμπτώματα βαθύτερων αιτίων και συνήθως μόνο ενός. Ο μάνατζερ υποχρεούται να εντοπίσει το βαθύτερο αίτιο/περιορισμό και να το διαχειριστεί αποτελεσματικά, διαφορετικά ο περιορισμός θα διαχειριστεί «καταλλήλως» το σύστημά του.

3.6 Οι Προϋποθέσεις του TOC

Η Θεωρία των Περιορισμών βασίζεται σε τέσσερις αρχές-προϋποθέσεις [Schrageheim, 2001]:

1. Κάθε σύστημα έχει ένα στόχο που θέλει να πετύχει και κάποιες απαραίτητες συνθήκες που πρέπει να καλύψει.
2. Το άθροισμα των τοπικών αποδόσεων δεν ισούται με την απόδοση του συστήματος.
3. Οι περιορισμοί είναι λίγοι και συνήθως μόνο ένας.
4. Όλα τα συστήματα υπόκεινται στη λογική αιτίου αποτελέσματος.

Επιπλέον Schrageheim στο άρθρο του “The Boundaries of TOC or What is “Not TOC”?” [2016] αναφέρει δύο προϋποθέσεις για να εφαρμοστεί το TOC:

1. Η οργάνωση έχει ένα σαφές και απόλυτα συμφωνημένο στόχο.
2. Η απόδοση της οργάνωσης δεν είναι χαοτική.

Επίσης στο ίδιο άρθρο [E. Schrageheim, 2016c] υποστηρίζει ότι δεν θα πρέπει να είμαστε απόλυτοι σε ότι αφορά τις αρχές του TOC και συνεπώς απορριπτικοί σε ότι δε συμπεριλαμβάνεται από αυτές. Κριτήριο για το εάν μία ιδέα έχει αξία θα αποτελεί η ανάλυση που θα προκύψει από τη χρήση των Εργαλείων Σκέψης. Εάν αποδειχτεί ότι μία ιδέα-παραδοχή έχει αρνητικά αποτελέσματα τότε θα πρέπει εκ των πραγμάτων να απορριφθεί. Αντίθετα όποιες ιδέες-λύσεις, ακόμη και αν δε συμπεριλαμβάνονται στη φαρέτρα εργαλείων του TOC, αποδειχτούν έγκυρες και αξιόπιστες, είναι επιστημονική υποχρέωση να γίνουν αποδεκτές. Με αυτή την προσέγγιση ο Schrageheim καθιστά το TOC μία φιλοσοφία μάνατζμεντ, ανοιχτή σε νέες ιδέες με αποδεδειγμένη αξία.

Στη συνέχεια αναλύονται οι παραπάνω βασικές αρχές του TOC.

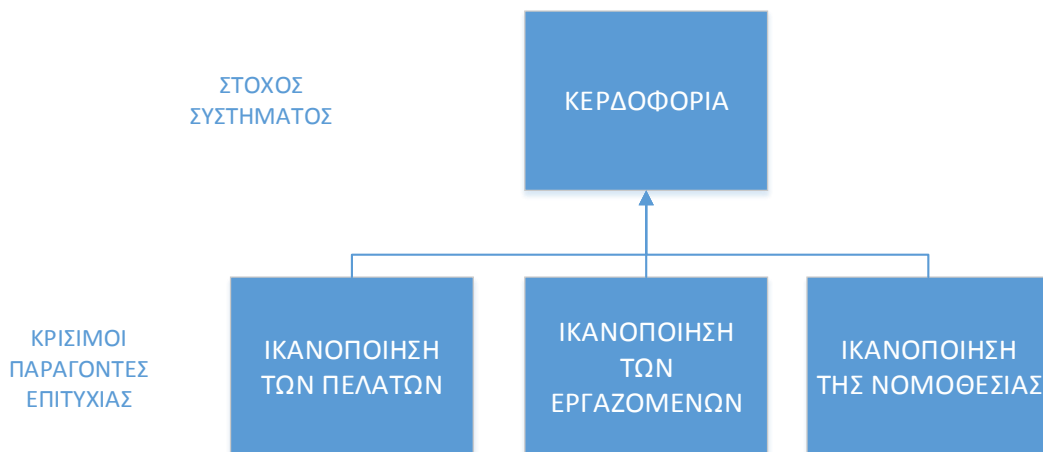
3.6.1 Στόχος του Συστήματος και Απαραίτητες Συνθήκες

Κάθε σύστημα υπάρχει για να ικανοποιήσει κάποιο στόχο. Ο στόχος οφείλει να καθορίζεται από τον ιδιοκτήτη του συστήματος [E. M. Goldratt, 1986]. Για παράδειγμα ένα δημόσιο νοσοκομείο έχει ως στόχο την αποθεραπεία των ασθενών, το Δ.Ο.Υ. έχει σαν στόχο την εξυπηρέτηση των πολιτών σε ότι αφορά τις φορολογικές του υποχρεώσεις, σε μια ιδιωτική επιχείρηση στόχος είναι η κερδοφορία (εδώ ο Dettmer [2007] αναφέρει κάποιες εξαιρέσεις). Επομένως είναι σημαντικό κάθε σύστημα να γνωρίζει ποιο στόχο εξυπηρετεί, προκειμένου να κατευθύνει τις ενέργειές του προς την συνεχή επίτευξή του.

Πέρα από το βασικό στόχο, ο υπεύθυνος διαχειριστής του συστήματος οφείλει να γνωρίζει ποιοι είναι οι κρίσιμοι παράγοντες επιτυχίας που προαπαιτούνται για την επίτευξη του στόχου. Οι κρίσιμοι παράγοντες επιτυχίας αποτελούν ενδιάμεσους απαιτούμενους σταθμούς στην πορεία επίτευξης του στόχου. Συνήθως δεν ξεπερνούν τους πέντε στον αριθμό και εξαρτώνται από τη φύση του περιβάλλοντος στο οποίο δραστηριοποιείται ο οργανισμός. Ο υπεύθυνος διαχειριστής οφείλει να τους αναγνωρίσει και να τους ικανοποιήσει (Σχήμα 3-8).

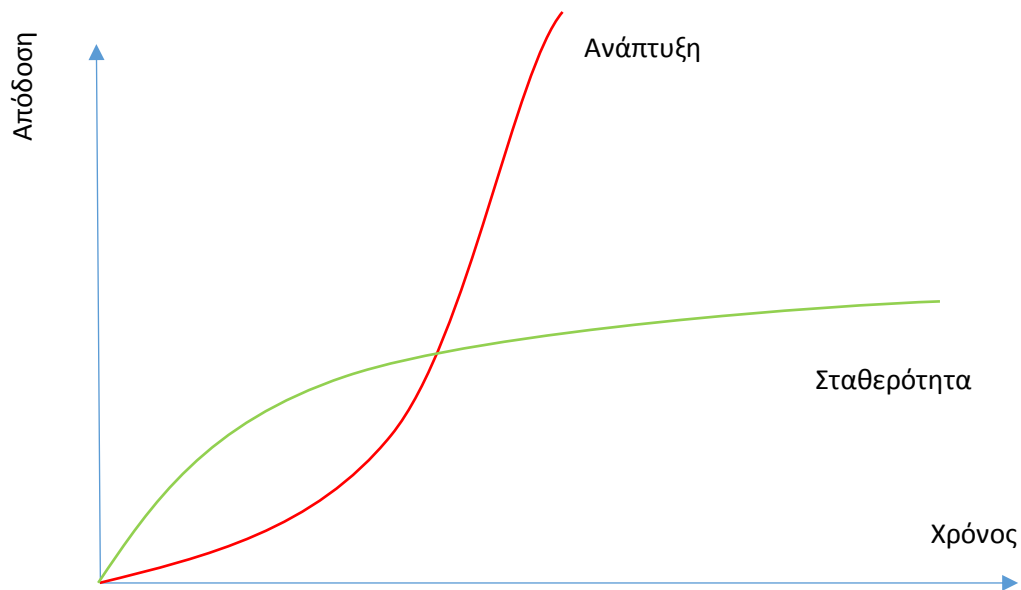
Σε αντίθεση με το στόχο, ο οποίος δεν πρέπει να έχει άνω όριο και συνεπώς θα πρέπει να αυξάνεται συνεχώς, οι κρίσιμοι παράγοντες για το TOC ανήκουν στην κατηγορία του είτε ισχύουν είτε όχι. Συνεπώς σε αντίθεση με τον απώτερο στόχο δεν έχουν διαβαθμίσεις ή εάν έχουν τα όρια είναι συγκεκριμένα.

Για παράδειγμα σε έναν ιδιωτικό οργανισμό, με κύριο στόχο το κέρδος, η επίτευξη αυξανόμενης ποσότητας του στόχου θα πρέπει να υποστηρίζεται από τον κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας που αφορά την πρότερη ικανοποίηση των εργαζομένων. Όταν η ιδιοκτησία καλύψει τις βασικές ανάγκες του εργαζομένων καθιστώντας τους ικανοποιημένους, τότε για TOC ο κρίσιμος παράγοντας έχει καλυφθεί και δεν απαιτείται περαιτέρω αύξηση. Σε αντίθεση η φιλοσοφία του JIT θεωρεί ότι η ικανοποίηση των εργαζομένων μαζί με το κέρδος δεν πρέπει να έχουν άνω όρια.



Σχήμα 3-8: Παράδειγμα στόχου και κρίσιμων παραγόντων κερδοσκοπικής επιχείρησης

Παράλληλα ο Goldratt αναφέρει ότι η συνεχή κερδοφορία είναι αποτέλεσμα της συνεχούς ανάπτυξης και σταθερότητας (Σχήμα 3-9). Οι εταιρείες που καταφέρνουν να είναι ταυτόχρονα σταθερές ως προς την υποδομή τους και συνεχώς αναπτυσσόμενες ως προς τα αποτελέσματά τους, θα καταφέρουν να πετύχουν το βιώσιμο όραμά τους (Viable Vision).



Σχήμα 3-9: Καμπύλες ανάπτυξης και σταθερότητας

3.6.2 Απόδοση του Συνόλου και Απόδοση των Τμημάτων

Η αρχή αυτή αναπτύχθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο και αναφέρεται στο ότι “το βέλτιστο του συστήματος δεν είναι ίσο με το άθροισμα των τοπικών βέλτιστων”.

Πράγματι έχει αποδειχτεί στην πράξη ότι το άθροισμα των τοπικών αποδόσεων των τμημάτων που συνιστούν το σύστημα, ακόμη και εάν αυτό αφορά το βέλτιστο, δεν είναι ίσο με το άθροισμα τους σε ότι αφορά το σύνολο. Με άλλα λόγια, η τελειότητα στην απόδοση των επιμέρους στοιχείων δεν εξασφαλίζει την τελειότητα του συνόλου. Ο λόγος έχει ήδη αναφερθεί: Τα τμήματα αποτελούν αλληλεξαρτώμενα τμήματα του συνόλου και όχι ανεξάρτητες οντότητες. Η συμπεριφορά της αλληλεπίδρασης καθορίζει τη συμπεριφορά του συνόλου και όχι η μεμονωμένη απόδοση. Το TOC μάλιστα υποστηρίζει ότι η ταυτόχρονη μεγιστοποίηση των τοπικών αποδόσεων οδηγεί με ταχύ ρυθμό στην χρεωκοπία.

3.6.3 Ποσότητα Περιορισμών

Πολύ λίγες μεταβλητές και συνήθως μόνο μία καθορίζουν την απόδοση του συστήματος. Πράγματι κάθε σύστημα έχει τουλάχιστον έναν περιορισμό, διαφορετικά θα ήταν ικανό να πραγματοποιήσει άπειρες μονάδες στόχου. Το όριο του στόχου τίθεται από τον περιορισμό που αποτελεί τον πιο αδύναμο κρίκο του συστήματος (αλυσίδα).

Προκύπτει επομένως ότι δεν έχει νόημα η προσπάθεια επίλυσης όλων τα προβλημάτων τη στιγμή που η ενασχόληση μόνο με ένα, και εφόσον αυτό είναι το βασικότερο πρόβλημα, μπορεί να επιφέρει άμεσα θετικά αποτελέσματα. Αντίθετα η μη ενασχόληση με το κύριο πρόβλημα/περιορισμό δε θα αποφέρει σημαντικές βελτιώσεις, αντίθετα θα σπαταλήσει άσκοπα τους περιορισμένους πόρους του οργανισμού (χρόνο και χρήμα). Αυτό ακριβώς είναι το κύριο πλεονέκτημα του TOC: Πως με το λιγότερο κόπο και εστιάζοντας στον περιορισμό του συστήματος θα προκύψουν τα περισσότερα θετικά αποτελέσματα.

Εξάλλου το γεγονός ότι ακόμη και εάν ο περιορισμός αλλάξει θέση και χαρακτήρα, ο συνολικός αριθμός τους παραμένει πάντα μικρός (συνήθως μοναδιαίος), καθιστά το έργο της διοίκησης ευκολότερο.

3.6.4 Λογική Σύνδεση Αίτιου Αποτελέσματος

Κάθε γεγονός που συμβαίνει σε ένα σύστημα είναι αποτέλεσμα μίας ή περισσότερων αποφάσεων, ενεργειών ή γεγονότων. Ο άνθρωπος με χρήση της εμπειρίας και με τη βοήθεια μεθοδικών, εποπτικών εργαλείων μπορεί να καταγράψει αυτά τα φαινόμενα, να ανακαλύψει τη σύνδεση μεταξύ τους και να διαπιστώσει ότι τα περισσότερα από αυτά συγκλίνουν σε λίγα βαθύτερα αίτια (δες κεφάλαιο Εργαλεία Σκέψης).

Μία τέτοια δυνατότητα ανοίγει νέους ορίζοντες στην ανθρώπινη σκέψη, καθώς με τη χρήση των λογικών διαγραμμάτων αιτίου-αποτελέσματος μπορούν στη συνέχεια να προγραμματιστούν και να προβλεφθούν καταστάσεις.

3.7 Ιστορία και Εξέλιξη του TOC

Πρώτη προσπάθεια εφαρμογής της Θεωρίας των Περιορισμών (αν και εκείνη την εποχή κανείς δε μιλούσε για θεωρία) υπήρξε το λογισμικό πρόγραμμα OPT (Optimized Production Technology). Το OPT θεωρείται το πρώτο λογισμικό που παρείχε τη δυνατότητα προγραμματισμού παραγωγής με πεπερασμένη δυναμικότητα [Rao, 2007]. Ωστόσο παρά την πρωτοπορία του, εμπορικά απέτυχε.

Οι λόγοι αποτυχίας ποικίλουν. Ο Vollman [1997] αναφέρει ότι κύριος λόγος ήταν το γεγονός ότι επρόκειτο για λογισμικό κλειστού κώδικα με συνέπεια τα αποτελέσματα του αλγόριθμού ήταν δυσνόητα από τους εργαζομένους. Ο Boggs [1990] συνηγορεί επί του ίδιου λόγου, αναφέροντας επιπροσθέτως ότι οι διοικήσεις των εταιρειών καλούνταν να δεσμευτούν για την αγορά και χρήση ενός ακριβού λογισμικού, χωρίς όμως να αντιλαμβάνονται τη λογική των αποτελεσμάτων του. Αντίθετα ο Goldratt [2003] αναφέρει ότι η αποτυχία του OPT ήταν αποτέλεσμα της αδυναμίας του ίδιου να εκπαιδεύσει τις εταιρείες στις αρχές του TOC.

Οι Fry, Cox & Blackstone [1992] περιγράφουν τη δομή και λειτουργία του OPT.

Οι Ronen και Starr [1990] αναφέρουν ότι το OPT αποτελεί συνεργασία των τεχνικών επιχειρησιακής έρευνας και του TOC. Επίσης υποστηρίζουν ότι οι αρχές της θεωρίας είναι εφαρμόσιμες παντού (big OPT) και δεν απαιτούν την κτήση λογισμικού. Αντίθετα το λογισμικό (small OPT) είναι καταλληλότερο για πολύπλοκες γραμμές συναρμολόγησης και για job shops.

Πριν την καθιέρωση των πέντε βημάτων εστίασης, το λογισμικό OPT βασιζόταν στις ακόλουθες δέκα παραδοχές [E. M. Goldratt, 1986] & [Ward, 2005; 2012]:

1. Η αξιοποίηση και ενεργοποίηση της δυναμικότητας ενός πόρου δεν είναι συνώνυμες έννοιες. Αξιοποίηση σημαίνει τι πρέπει να παραχθεί, ενώ ενεργοποίηση είναι τι μπορεί να παραχθεί. 100% ενεργοποίηση ενός πόρου αποτελεί μία μεγάλη σπατάλη.
2. Το επίπεδο αξιοποίησης ενός πόρου που είναι περιορισμός δεν καθορίζεται από τον ίδιο, αλλά από κάποιον άλλο περιορισμό του συστήματος.
3. Μία ώρα που σπαταλιέται σε έναν πόρο-περιορισμό (στένωση) είναι μία ώρα χαμένη οριστικά για το σύστημα.
4. Μία ώρα που κερδίζεται σε έναν πόρο που δεν αποτελεί περιορισμό είναι μία αυταπάτη.
5. Οι πόροι-περιορισμοί καθορίζουν τόσο την πρόσοδο όσο και το επίπεδο αποθεμάτων στο σύστημα.
6. Το μέγεθος παρτίδας μεταφοράς δε θα πρέπει, και πολλές φορές δεν πρέπει, να είναι ίσο με το μέγεθος της παρτίδας παραγωγής.
7. Το μέγεθος της παρτίδας παραγωγής οφείλει να είναι μεταβλητό και όχι σταθερό.

8. Η δυναμικότητα και η προτεραιότητα θα πρέπει να καθορίζονται ταυτόχρονα και όχι σε σειρά.
9. Ισορρόπησε τη ροή, όχι τη δυναμικότητα.
10. Το άθροισμα των τοπικών βέλτιστων δεν ισούται με το συνολικό βέλτιστο.

«Ο Στόχος» το 1984 [E. M. Goldratt, 1986] αποτέλεσε την πρώτη προσπάθεια του Goldratt να παρουσιάσει τη φιλοσοφία του TOC και επομένως τη λογική του OPT στο ευρύ κοινό. Το αποτέλεσμα ήταν απροσδόκητο. Παρουσιάζοντας τη θεωρία, μέσω ενός λογοτεχνήματος για την βιομηχανική παραγωγή, ο Goldratt είχε κατορθώσει να ταρακουνήσει τις βάσεις του οικοδομήματος της διοίκησης βιομηχανικής παραγωγής.

Παρά την επιτυχία του βιβλίου «Ο Στόχος», οι πωλήσεις του λογισμικού OPT, παρέμειναν χαμηλές. Ταυτόχρονα παρατηρήθηκαν πλήθος εταιρικών προσπαθειών εφαρμογής των διδαγμάτων του βιβλίου, χωρίς την αγορά κάποιου λογισμικού.

Παράλληλα ο Goldratt διαπίστωσε ότι στην μεγάλη πλειοψηφία των επιχειρήσεων (ακόμη και αυτών που είχαν αναγκάσει τα στελέχη τους να διαβάσουν το βιβλίο), ο τρόπος διοίκησης δεν είχε αλλάξει. Η λίστα των λόγων περιλάμβανε:

1. Έλλειψη ικανότητας να διαδοθεί το μήνυμα σε όλη την εταιρεία.
2. Έλλειψη ικανότητας να μετατραπεί η γνώση του βιβλίου σε πρακτικές εφαρμογές για το εργοστάσιο.
3. Έλλειψη ικανότητας να πεισθεί η ανώτατη διοίκηση ότι πρέπει να αλλάξουν κάποιοι από τους παραδοσιακούς δείκτες αξιολόγησης.

Οι παραπάνω λόγοι οδήγησαν τον Goldratt στη διαπίστωση ότι η αντίδραση στις ιδέες του οφείλονταν στην έλλειψη εκπαίδευσης. Ξεκίνησε λοιπόν να την παρέχει οργανωμένα. Συγκεκριμένα έκδωσε νέα βιβλία και άρθρα που επεξηγούσαν καλύτερα “το Στόχο”, διοργάνωσε σεμινάρια ανά την υφήλιο και ταυτόχρονα απλοποίησε τη θεωρία εισάγοντας τη λογική της συνεχούς βελτίωσης και αναδιατυπώνοντας τις δέκα αρχές στα πλέον γνωστά πέντε βήματα εστίασης.

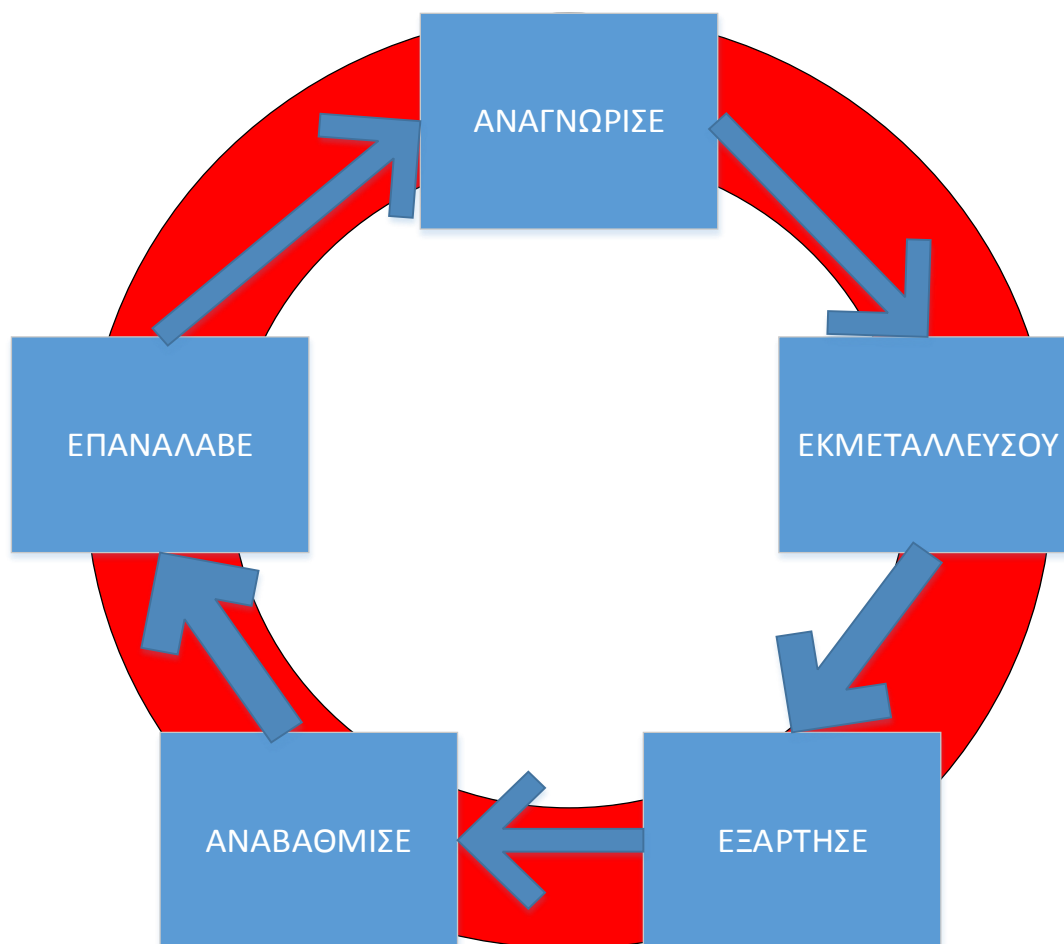
Τα πέντε βήματα εστίασης όντας μία σειρά ενεργειών με δυνατότητα εφαρμογής σε όλους τους επιχειρησιακούς τομείς, αποτέλεσαν τη βάση πάνω στην οποία ο Goldratt ανέπτυξε στη συνέχεια λύσεις που αφορούσαν τη διαχείριση έργων, την διανομή, το μάρκετινγκ κλπ.

Ταυτόχρονα η αναγνώριση της πραγματικότητας ότι κάθε προσπάθεια σημαντικής αλλαγής συνοδεύεται από έντονη αντίσταση, ανάγκασε τον Goldratt να εφεύρει τα Εργαλεία Σκέψης ως μέσο πειθούς των στελεχών (πολλοί μάλιστα τα θεωρούν ως τη σημαντικότερη προσφορά του). Τα εργαλεία αυτά αποτέλεσαν τα μέσα απόδειξης της αποτελεσματικότητας των υπόλοιπων τεχνικών TOC αλλά και κάθε νέας τεχνικής που αναπτύχθηκε στη συνέχεια στα πλαίσια της θεωρίας (π.χ. MTA στρατηγική).

Η αυξανόμενη βιβλιογραφία, η συνεχής καταγραφή επιτυχών εταιρικών εφαρμογών, η αύξηση της κοινότητας ακαδημαϊκών και συμβούλων που υποστήριζαν το TOC, καθώς και η επέκταση της σε επιπλέον τομείς ανθρώπινης δραστηριότητας πέραν της παραγωγής οδήγησε όλη αυτή τη συσσωρευμένη γνώση να ονομαστεί στο εφεξής από μεθοδολογία διαχείρισης περιορισμών σε Θεωρία των Περιορισμών.

3.8 Τα Πέντε Βήματα Εστίασης

Όπως αναφέρθηκε το TOC βασίζεται πλέον στην εφαρμογή των πέντε βημάτων εστίασης ως μία διαδικασία συνεχούς βελτίωσης που σκοπό έχει να διαχειριστεί τον βασικό περιορισμό του συστήματος (Σχήμα 3-10).



Σχήμα 3-10: Τα πέντε βήματα εστίασης ως διαδικασία συνεχούς βελτίωσης

Τα πέντε βήματα εστίασης περιγράφονται αναλυτικά στον ακόλουθο Πίνακα 3–4:

Βήμα	Αντικείμενο
1. Αναγνώρισε	Αναγνώρισε τον τωρινό περιορισμό. Τι περιορίζει το σύστημα από το πετύχει περισσότερες μονάδες του στόχου; Βρίσκεται εντός ή εκτός συστήματος; Εάν ο περιορισμός μπορεί να «σπάσει» εύκολα, κάνε το άμεσα και επανέλαβε το πρώτο βήμα, διαφορετικά προχώρα στο δεύτερο.
2. Εκμεταλλεύσου	Αποφάσισε πώς να εκμεταλλευτείς τον περιορισμό. Λάβε ενέργειες που αυξάνουν την απόδοσή του με τα υπάρχοντα μέσα (δηλαδή χωρίς να αυξηθούν σημαντικά τα λειτουργικά έξοδα ή οι επενδύσεις). Έτσι, εάν για παράδειγμα ο περιορισμός βρίσκεται στην αγορά, δηλαδή δεν υπάρχει αρκετή ζήτηση, σημαίνει ενέργειες αύξησης πωλήσεων με το υπάρχων προσωπικό. Εάν ο περιορισμός είναι εσωτερικός, π.χ. μία συγκεκριμένη μηχανή, σημαίνει αξιοποίηση της ώστε να μην μένει άεργη (π.χ. κατάργηση διαλλειμάτων) ή να μην εμφανίζει βλάβες που της στερούν χρόνο παραγωγής (π.χ. προληπτική συντήρηση). Αφού ολοκληρωθεί το δεύτερο βήμα προχώρα στο τρίτο.
3. Εξάρτησε	Εξάρτησε όλες τις δραστηριότητες-πολιτικές-πόρους του συστήματος στις παραπάνω αποφάσεις. Στόχος είναι όλο το υπόλοιπο σύστημα να εξυπηρετεί μόνο τον περιορισμό. Θα πρέπει να εγκαταλειφθούν τοπικά μέγιστα και ιδιοτελείς συμπεριφορές. Όλοι οι υπόλοιποι πόροι πρέπει να προσαρμόσουν τη λειτουργία τους ώστε να αυξηθεί η εκμετάλλευση του περιορισμού. Εάν πρόκειται για πόρους με περίσσεια δυναμικότητας θα πρέπει αυτοί να παράγουν μόνο όσα επιτρέπει ο περιορισμός, έστω και εάν αυτό σημαίνει ότι για κάποιο χρονικό διάστημα θα πρέπει να παραμείνουν άεργοι. Εάν σε αυτό το βήμα σπάσει ο περιορισμός γύρνα πίσω στο πρώτο βήμα και αναγνώρισε τον νέο περιορισμό, διαφορετικά συνέχισε στο τέταρτο βήμα.
4. Αναβάθμισε	Αναβάθμισε την απόδοση του περιορισμού. Εάν εξακολουθεί να υπάρχει ο περιορισμός (δηλαδή δεν άλλαξε θέση εξαιτίας των παραπάνω βημάτων), εξέτασε και λάβε περαιτέρω δράσεις προκειμένου να «σπάσει». Οι δράσεις αυτές ενδέχεται να περιέχουν σημαντικές επενδύσεις ή/και λειτουργικά έξοδα ώστε να αυξηθεί η απόδοσή του. Για παράδειγμα εάν ο περιορισμός είναι μία μηχανή, πιθανότατα να σημαίνει αγορά δεύτερης μηχανής, ανακατασκευή της, πρόσληψη χειριστών, υπερωρία, επιπλέον βάρδια κλπ. Εάν ο περιορισμός είναι αγορά, πιθανώς να σημαίνει νέα καμπάνια προώθησης, ανάπτυξη νέων προϊόντων, πρόσληψη πωλητών κλπ. Η επιλογή του τρόπου αναβάθμισης θα εξαρτηθεί από τα διαθέσιμα κεφάλαια, την ευκολία εφαρμογής, το επιθυμητό αποτέλεσμα, την επιστροφή επένδυσης και επίσης από την απόφαση σχετικά με το ποιος θα είναι ο επόμενος

περιορισμός. Συνεπώς είναι ασύνετο και επικίνδυνο να αναβαθμίζεται η δυναμικότητα ενός περιορισμού χωρίς να γνωρίζει ο υπεύθυνος διαχειριστής ποια θα είναι η θέση του επόμενου. Συνέχισε να αναβαθμίζεις τον περιορισμό και ταυτόχρονα προχώρα στο πέμπτο βήμα.

5. Επανέλαβε - Μην επιτρέψεις αδράνεια την

Εξαιτίας των προηγούμενων βημάτων ο περιορισμός έχει αλλάξει θέση και θα πρέπει να επαναληφθεί η διαδικασία δηλαδή επιστροφή στο πρώτο βήμα και έναρξη νέου εντοπισμού (ή επιβεβαίωση της νέας θέσης του εφόσον έγινε προμελετημένη αναβάθμιση). Ουσιαστικά τα πέντε βήματα εστίασης είναι ένα κύκλος συνεχούς βελτίωσης ο οποίος δεν πρέπει να σταματάει ποτέ. Η αδράνεια οφείλεται στην μη επανεξέταση των αποφάσεων, πολιτικών και δεικτών που αφορούσαν τα βήματα 3 και 4. Δηλαδή θα πρέπει να ελεγχθεί η λειτουργικότητα των παλιών λύσεων/αποφάσεων στη νέα κατάσταση. Τέλος υπάρχει η περίπτωση ο περιορισμός να έχει αλλάξει θέση για λόγους άσχετους με τις δικές μας αποφάσεις (π.χ. αλλαγή προτιμήσεων πελατών) σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να επαναληφθεί ο κύκλος.

Πίνακας 3–4: Τα πέντε βήματα εστίασης του TOC

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην βιβλιογραφία ορισμένοι συγγραφείς αναφέρουν επιπλέον άλλα δύο βήματα που προηγούνται των πέντε προαναφερθέντων [W. Dettmer, 2007]:

1. Όρισε τον στόχο του οργανισμού. Συνήθως στόχος των εμπορικών επιχειρήσεων είναι να κερδίζουν χρήματα τώρα και στο μέλλον.
2. Όρισε τους κοινούς δείκτες απόδοσης για την αξιολόγηση της απόδοσης του συστήματος. Δηλαδή τη πρόσοδο (throughput), τα λειτουργικά έξοδα (operating expenses) και τα αποθέματα/επενδύσεις (investment).

Η μη αναφορά τους και συνεπώς η επικράτηση στη βιβλιογραφία των πέντε βημάτων έναντι των επτά, δε σημαίνει ότι αυτά αγνοούνται κατά την επανάληψη του κύκλου, αλλά ότι τα δύο πρώτα (στο σύνολο των επτά) δεν αλλάζουν εύκολα και συνεπώς δεν απαιτείται συχνή επαναξιολόγησή τους.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε ένα από τα πέντε βήματα εστίασης υπάρχει αρκετή η αρθρογραφία ως προς τον τρόπο επίτευξής τους, συγκεκριμένα:

Οι Christoph Roser, Nakano & Tanaka [2002] παρουσιάζουν μέσω προσομοίωσης μία μέθοδο εντοπισμού των περιορισμών ακόμη και στην περίπτωση που αυτοί αλλάζουν θέση (από μηχανή σε μηχανή).

Ο Heerden [2008] παρουσιάζει πως εντοπίστηκε ο περιορισμός σε ένα ανθρακωρυχείο χρησιμοποιώντας στατιστική μελέτη χρόνων.

Οι Wang, Zhao & Zheng [2005], αναγνωρίζουν μεν την ύπαρξη περιορισμών σε ένα σύστημά αλλά υποστηρίζουν ότι υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για το είναι εστί περιορισμός. Τέλος παρουσιάζουν διάφορες υπολογιστικές μεθόδους εντοπισμού τους και αποδεικνύουν τη σημασία που έχει η αξιοποίησή τους, στην βέλτιστη απόδοση των συστημάτων.

Οι Ho, Tsai & Tzeng [2008] αξιοποιούν τα εργαλεία του γραμμικού προγραμματισμού για τον εντοπισμό των περιορισμών σε ένα σύστημα.

Οι Jin, Yu, Fang & Ran [2009] αναγνωρίζουν την αξία του εντοπισμού των περιορισμών σε ένα σύστημα και παρουσιάζουν ένα αλγόριθμο εντοπισμού τους προκειμένου να βελτιώσουν την κίνηση των αυτοκινήτων στο οδικό δίκτυο.

Ο Lenort [2007] αναφέρει ότι οι μετακινούμενοι περιορισμοί, δηλαδή αυτοί που αλλάζουν θέση ανάλογα με το μίγμα προϊόντων, δυσκολεύουν την εφαρμογή των πέντε βημάτων εστίασης και προτείνει τρεις τρόπους εντοπισμού: την παρατήρηση, τον υπολογισμό των δυναμικοτήτων και την προσομοίωση.

Οι Ng, Bernedixen & Pehrsson [2014], αναγνωρίζουν την αξία του TOC ως προς την απαιτούμενη ώθηση που έδωσε στην αναγνώριση και εκμετάλλευση των περιορισμών, ωστόσο ισχυρίζονται ότι υπάρχει ένας καλύτερος εναλλακτικός τρόπος ώστε να αξιοποιηθούν οι περιορισμοί μέσω της χρήση εργαλείων του LEAN και ενός μαθηματικού μοντέλου βελτιστοποίησης (Multi Objectives Optimization).

Οι Li, Chang, Ni, Xiao & Biller [2007] αναφέρουν ότι υπάρχουν δύο κατηγορίες τεχνικών για τον εντοπισμό των περιορισμών σε ένα σύστημα: οι αναλυτικές και οι προσομοιώσεις. Ωστόσο και οι δύο παρουσιάζουν μειονεκτήματα, γι' αυτό το λόγο προτείνουν ένα εναλλακτικό μαθηματικό μοντέλο εντοπισμού σε γραμμές παραγωγής τύπου I.

Ο Goldratt απαντώντας στην κριτική ότι οι περιορισμοί αλλάζουν συνεχώς θέση ανάλογα με το μίγμα προϊόντων, υποστηρίζει ότι το φαινόμενο οφείλεται στη χρήση μεγάλων παρτίδων παραγωγής και συνεπώς στις πολιτικές τοπικών βελτιστοποιήσεων απόδοσης μηχανών, με αποτέλεσμα ο όγκος των προϊόντων να μετακινείται καθημερινά από μηχανή σε μηχανή. Συνεπώς πρόκειται για έναν περιορισμό που αφορά λάθος πολιτικής υπολογισμού μεγέθους παρτίδων, η οποία θα πρέπει πρώτα να αλλάξει και αφετέρου να επανελεγχθεί εάν υπάρχει κάποια πραγματική στένωση σε πόρο (σε αυτήν την περίπτωση ο πόρος-στένωση μπορεί να εντοπιστεί με απλή παρατήρηση, λόγω της συσσώρευσης WIP μπροστά από αυτόν).

Επίσης στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν πόροι παραπλήσιας χαμηλής δυναμικότητας, οι οποίες θέτουν ταυτόχρονη υποψηφιότητα για περιορισμοί του συστήματος, το TOC κηρύσσει ακριβώς το αντίθετο από το LEAN. Προτείνει δηλαδή τη στοχευμένη μη εξισορρόπηση δυναμικότητας των πόρων και συνεπώς την αύξηση δυναμικότητας σε όλους τους πόρους εκτός από εκείνον που θα επιλεγεί ως ο μοναδικός περιορισμός του συστήματος.

Ο Goldratt υποστηρίζει ότι ένα σύστημα με περισσότερους από έναν περιορισμούς (multi Constraint system) ή ένα σύστημα με συνεχή αλλαγή των θέσεων των περιορισμών (floating bottlenecks) είναι μη διαχειρίσιμο και συνεπώς δεν μπορεί υπό την υφιστάμενη κατάσταση να αντιμετωπιστεί όχι μόνο από το TOC, αλλά και από κανένα άλλο εργαλείο προγραμματισμού.

Οι Pacheco & Pergher [2014] αναγνωρίζοντας την αξία αύξησης της δυναμικότητας στον περιορισμό και στα κρίσιμα σημεία (δηλαδή τους πόρους που δεν είναι ενεργοί περιορισμοί, αλλά αν δε διαχειριστεί σωστά η δυναμικότητά τους, τότε ενδέχεται να περιορίσουν την πρόσοδο του συστήματος), αναφέρουν 25 στρατηγικές που βασίζονται σε λύσεις που προσφέρουν οι φιλοσοφίες TOC, LEAN και TPM για αύξηση της δυναμικότητας του περιορισμού όταν αυτός είναι εσωτερικός (εντός του συστήματος). Από τις 25 δυνατότητες η διοίκηση καλείται να επιλέξει εκείνες που θα αποφέρουν τη μεγαλύτερη αύξηση στην απόδοση, λαμβάνοντας υπόψη τον παράγοντα χρόνο και την απαιτούμενη επένδυση.

Τα παραπάνω πέντα βήματα εστίασης κυριάρχησαν στη σχετική βιβλιογραφία για πολλά χρόνια. Ωστόσο το TOC είναι μία συνεχώς εξελισσόμενη φιλοσοφία μάνατζμεντ που επανεξετάζει τις προϋποθέσεις και τις συνθήκες που ισχύουν, ώστε τα εργαλεία που προτείνει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες της πραγματικότητας. Όπως το θέτει ο Schragenheim [2013]: *“Πρέπει να εκπαιδεύσουμε τους εαυτούς μας να παρατηρούμε ασυνέπειες/εκπλήξεις/μυστήρια και να εφαρμόζουμε την διαίσθηση, την παρατήρηση και την λογική για να εκσυγχρονίσουμε τα παραδείγματά μας”*.

3.9 Εξέλιξη των Πέντε Βημάτων Εστίασης

Πράγματι από το 2000 περίπου παρατηρήθηκε μία σημαντική αλλαγή στα πέντε βήματα εστίασης [Bartel, 2014] (Πίνακας 3–5):

Βήμα	Αντικείμενο
Επέλεξε	Επέλεξε τον στρατηγικό περιορισμό του συστήματος – κατά προτίμηση την αγορά – καθώς και ποια κρίσιμα στρατηγικά τμήματα του συστήματος επηρεάζουν τον κύριο περιορισμό (πόροι με περιορισμένη δυναμικότητα – CCR'S).
Εκμεταλλεύσου	Αποφάσισε πώς να εκμεταλλευτεί τον επιλεγμένο κύριο περιορισμό και τα CCR'S. Κάνε γρήγορες βελτιώσεις στην απόδοση του περιορισμού και των CCR'S χρησιμοποιώντας υφιστάμενους πόρους (χωρίς να αυξηθούν σημαντικά τα λειτουργικά έξοδα ή οι επενδύσεις).
Εξάρτησε	Εξάρτησε όλες τις υπόλοιπες δραστηριότητες-πολιτικές του συστήματος στις παραπάνω αποφάσεις. Στόχος είναι όλο το υπόλοιπο σύστημα να εξυπηρετεί καταρχάς τις ανάγκες του περιορισμού και έπειτα των CCR'S.
Αναβάθμισε	Αναβάθμισε την απόδοση του περιορισμού. Οι δράσεις αυτές ενδέχεται να περιέχουν σημαντικές επενδύσεις ή/και λειτουργικά έξοδα. Στόχος είναι να αυξηθεί η απόδοση του περιορισμού, χωρίς όμως να αλλάξει η θέση του από την αγορά και κατά προτίμηση ούτε οι θέσεις των CCR'S.
Επανέλαβε	Επανέλαβε την προηγούμενη διαδικασία. Προσπάθησε να βελτιώσεις συνεχώς το σύστημα μέσω των βημάτων 3 και 4 προκειμένου να διατηρηθεί η κατάλληλη δυναμικότητα προστασίας σε όλη την αλυσίδα. (Αυξάνοντας την απόδοση του περιορισμού και ταυτόχρονα αυξάνοντας την δυναμικότητα των CCR'S καθώς και όποιων άλλων πόρων απαιτηθεί).

Πίνακας 3–5: Η εξέλιξη των πέντε βημάτων εστίασης

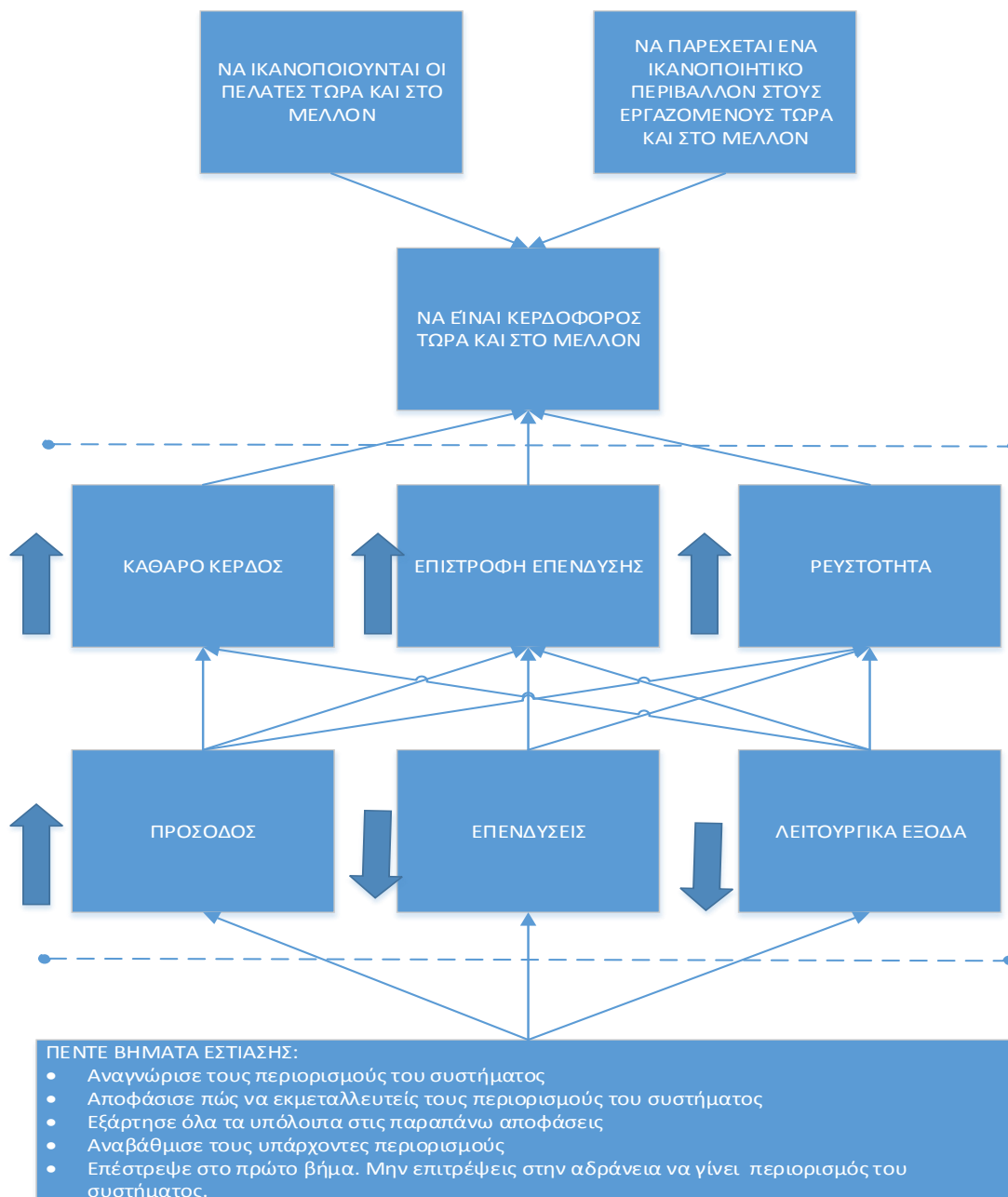
Όπου πόρος περιορισμένης δυναμικότητας (Capacity Constrained Resource – CCR) είναι κάθε πόρος που, εάν δεν γίνει προσεκτική διαχείριση της δυναμικότητάς του, θα μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την πρόσοδο του οργανισμού [J. Cox et al., 2012] (περισσότερες λεπτομέρειες για το CCR στο κεφάλαιο για τον «Προγραμματισμό και Έλεγχο Παραγωγής κατά TOC»).

Από τη σύγκριση των δύο πινάκων που αφορούν τα πέντε βήματα εστίασης αντιλαμβάνεται κανείς ότι στη νέα προσέγγιση:

- Ο περιορισμός καθώς και τα CCR'S είναι αποτέλεσμα στρατηγικής επιλογής και λιγότερο αποτέλεσμα κάποιας μαθηματικής/στατιστικής διαδικασίας εντοπισμού.
- Ο μοναδικός περιορισμός είναι και θα πρέπει να παραμείνει η αγορά.
- Στρατηγική επιλογή αποτελεί επίσης και η απόφαση να μην αλλάξει η θέση των CCR'S κατά την επανάληψη των πέντε βημάτων εστίασης.

Ανακεφαλαιώνοντας, σε ότι αφορά τους οργανισμούς-επιχειρήσεις, το TOC έχει ως σκοπό την επίτευξη κέρδους τώρα και στο μέλλον (make money now and in the future). Καθοριστικά ορόσημα στην πορεία επίτευξης του παραπάνω σκοπού αποτελούν συνήθως η ταυτόχρονη ικανοποίηση των πελατών και των εργαζομένων της επιχείρησης (σε κάποιους οργανισμούς ενδέχεται να υπάρχουν και άλλοι κρίσιμοι παράγοντες). Για την επίτευξη της συνεχόμενης

κερδοφορίας, θα πρέπει οι τρεις γενικοί-συστημικοί δείκτες απόδοσης του συστήματος, δηλαδή το καθαρό κέρδος, η επιστροφή επένδυσης και η ρευστότητα να αυξάνουν συνεχώς. Για την αύξηση αυτών των γενικών δεικτών θα πρέπει να λαμβάνονται καθημερινά αποφάσεις που να είναι τοπικού χαρακτήρα και να βασίζονται σε αποδεδειγμένα, αποτελεσματικά κριτήρια-δείκτες. Το TOC υποστηρίζει ότι για αυτό στο σκοπό οι ενδεδειγμένοι τοπικοί δείκτες είναι η πρόσδος, τα λειτουργικά έξοδα και η επένδυση. Με αυτή τη λογική όποιες τοπικές αποφάσεις λαμβάνονται θα πρέπει ταυτόχρονα να αυξάνουν την πρόσοδο, να μειώνουν την επένδυση και να μειώνουν τα λειτουργικά έξοδα. Για την επίτευξη όλων των παραπάνω το TOC προτείνει την αποτελεσματική διαχείριση του περιορισμού έχει εκ φύσεως κάθε οργανισμός. Η διαχείριση επιτυγχάνεται μέσω μίας διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης που απαρτίζεται από τα πέντε βήματα εστίασης του TOC (Σχήμα 3-11).



Σχήμα 3-11: Το πλαίσιο λειτουργίας του TOC

3.10 Σύγχρονη Παραγωγή

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί η πρόταση δύο επίσης σημαντικών μελετητών του TOC των Umble & Srikanth [1993] & [1997]. Αυτοί βασιζόμενοι στη Θεωρία των Περιορισμών χρησιμοποιούν μία ελαφρώς διαφορετική ορολογία σε σχέση με τον Goldratt και τους άλλους συγγραφείς. Συγκεκριμένα αναφέρουν ως στόχο κάθε συστήματος το συγχρονισμό της ροής των προϊόντων (synchronous manufacturing) προκειμένου να επιτευχθούν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα. Ο συγχρονισμός της ροής επιτυγχάνεται όταν τα προϊόντα έχουν σύντομους χρόνους διέλευσης και σπαταλούν ελάχιστο χρόνο σε ουρές αναμονής. Έτσι οι παρτίδες “ρέουν” από μηχανή σε μηχανή, ελαχιστοποιώντας τα αποθέματα και μειώνοντας το χρόνο παράδοσης.

Επιπροσθέτως αναφέρουν ότι οι μάνατζερς πρέπει να μάθουν να προστατεύουν τα εργοστάσιά τους από τις καθημερινές διακοπές της ροής, χωρίς όμως τη χρήση υπερβολικών αποθεμάτων. Κάθε εργοστάσιο οφείλει να αντιμετωπίζεται σαν ενιαίο και συγχρονισμένο σύστημα. Για να το καταφέρουν αυτό θα πρέπει να εφαρμόσουν τις επτά αρχές της συγχρονισμένης παραγωγής:

1. Μην εστιάζεις στην εξισορρόπηση της δυναμικότητας, εστίασε στο συγχρονισμό της ροής.
 - a. Εστίασε στη ροή της εργασίας και όχι στην απόδοση των μεμονωμένων εργασιών.
2. Το οριακό κέρδος σε χρόνο σε μία στένωση, ισούται με το ρυθμό προσόδου των προϊόντων που υφίστανται επεξεργασία σε αυτήν.
 - a. Η οριακή αξία μίας μονάδας υλικού που αποτελεί περιορισμό, είναι ίση με την τιμή αγοράς του συν την αξία προσόδου των προϊόντων που το χρησιμοποιούν.
 - b. Η οριακή αξία μίας παραγγελίας σε μία αγορά-περιορισμό είναι ίση με τη με την πρόσοδο της παραγγελίας.
3. Το οριακό κέρδος σε χρόνο σε μία μη στένωση είναι αμελητέο.
 - a. Η οριακή αξία μίας μονάδας υλικού που δεν αποτελεί περιορισμό είναι ίση με την τιμή αγοράς.
 - b. Η οριακή αξία μίας παραγγελίας σε μία αγορά που δεν αποτελεί περιορισμό είναι ελάχιστη.
4. Το επίπεδο φόρτωσης σε μία μη στένωση καθορίζεται από άλλους περιορισμούς μέσα στο ίδιο σύστημα.
 - a. Το επίπεδο αξιοποίησης ενός υλικού που δεν αποτελεί περιορισμό καθορίζεται από τους περιορισμούς του συστήματος.
5. Οι πόροι πρέπει να αξιοποιούνται και όχι απλά να ενεργοποιούνται.
 - a. Το υλικό πρέπει να αξιοποιείται και όχι απλά να καταναλώνεται.
6. Το μέγεθος παρτίδας μεταφοράς δεν χρειάζεται, και πολλές φορές δεν πρέπει να είναι, ίσο με τη παρτίδα παραγωγής.
7. Η παρτίδα παραγωγής θα πρέπει να μεταβάλλεται τόσο στη διάρκεια της ροής, όσο και στη διάρκεια του χρόνου.

Επίσης προτείνουν σε αναλογία με τον Goldratt μία διαδικασία συνεχούς βελτίωσης τεσσάρων βημάτων:

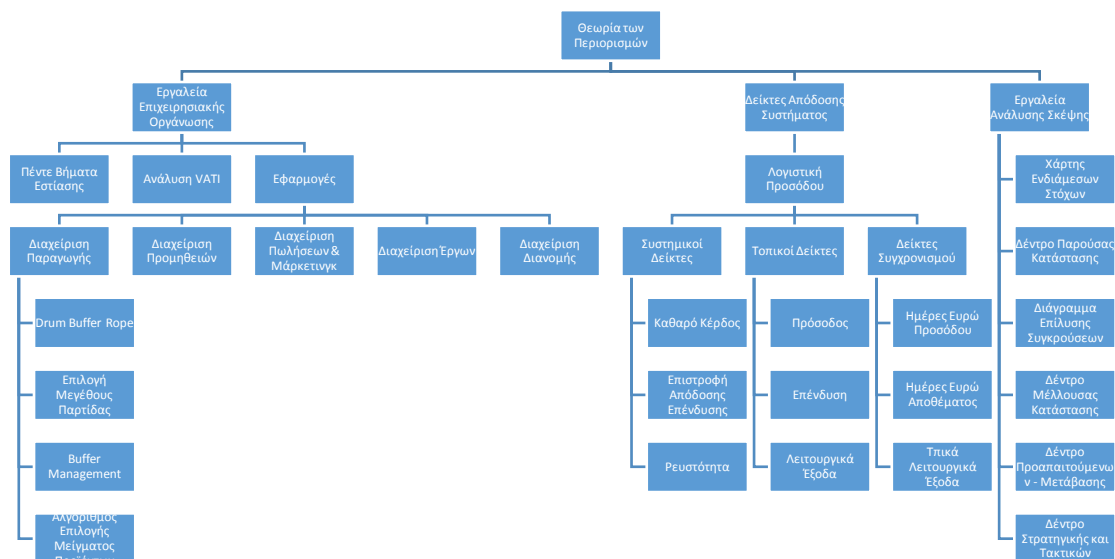
1. Αναγνώρισε και επέλεξε τον περιορισμό/ους του συστήματος.
2. Σχεδίασε κανόνες για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος. Λαμβάνοντας υπόψη τα όρια που θέτουν οι περιορισμοί.
3. Βελτίωσε την απόδοση του συστήματος, εστιάζοντας στον περιορισμό/ους του.
4. Επανάλαβε τον κύκλο.

Μελετώντας τις παραπάνω επτά αρχές και τα τέσσερα βήματα συνεχούς βελτίωσης που προτείνουν οι Umble & Srikanth διαπιστώνονται εύκολα οι ομοιότητες τους με τις δέκα αρχές του OPT και τα πέντε βήματα εστίασης του Goldratt που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους.

3.11 Τα Εργαλεία της Θεωρίας των Περιορισμών

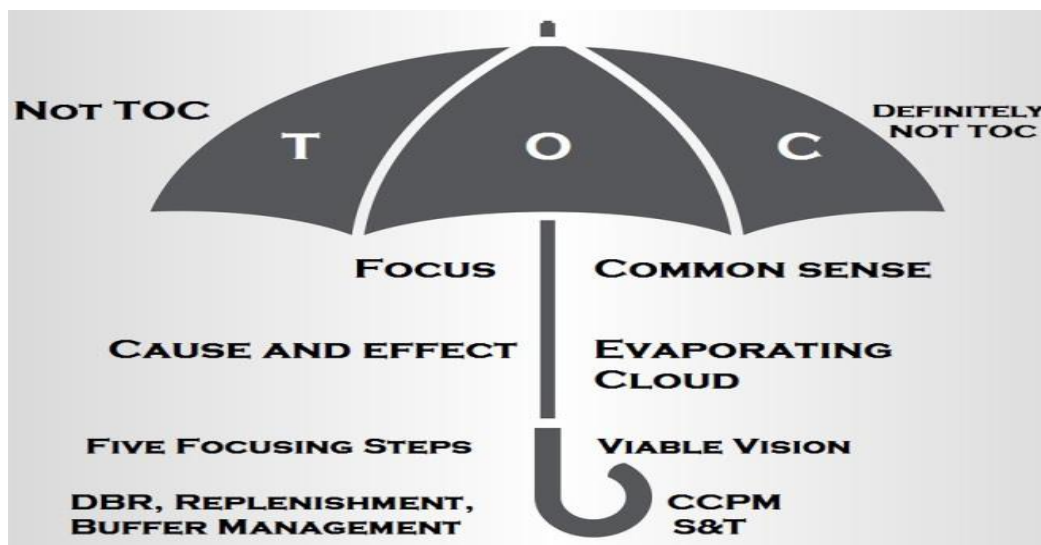
Το TOC προσφέρει σημαντικά εργαλεία διαχείρισης των λειτουργιών των οργανισμών. Τα εργαλεία αυτά είναι αποτέλεσμα της εφαρμογής των πέντε βημάτων εστίασης σε συγκεκριμένους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας μέσα στους οργανισμούς. Στο Σχήμα 3-12 τα εργαλεία αυτά διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Τα εργαλεία επιχειρησιακής οργάνωσης
2. Τους δείκτες απόδοσης του συστήματος
3. Τα εργαλεία ανάλυσης σκέψης



Σχήμα 3-12: Τα εργαλεία του TOC

Ο Schragenheim [2016; 2016a] επιχειρώντας να μη βάλει συγκεκριμένα όρια στις εφαρμογές του TOC, υποστηρίζει ότι όποιες καλές ιδέες, ακόμη και εάν προέρχονται από άλλες φιλοσοφίες μάνατζμεντ, θα πρέπει να αποτελούν αντικείμενο αξιολόγησης μέσω των Εργαλείων Σκέψης και εφόσον αποδειχτούν σωστές θα πρέπει να προστίθενται στην υπάρχουσα γνώση και να εισάγονται στην ομπρέλα του TOC (Σχήμα 3-13).



Σχήμα 3-13: Η ομπρέλα του TOC

Στα επόμενα κεφάλαια της διατριβής θα παρουσιαστούν αναλυτικά όλα τα παραπάνω εργαλεία.

3.12 Εφαρμογή του TOC

Οι Mabin & Balderstone [2000] έχουν διεξάγει μία συστηματική έρευνα καταγραφής της βιβλιογραφίας που αφορά τη θεωρητική και πρακτική εφαρμογή του TOC. Αναφέρουν ότι μετά από ενδελεχή έρευνα κατέγραψαν 40 βιβλία μανάτζμεντ παραγωγής, στα οποία υπήρχαν ελάχιστα αρνητικά σχόλια για το TOC, υποστηρίζοντας ότι η αρνητική κριτική οφείλονταν είτε σε φυσιολογική ανθρώπινη αντίδραση στις καινοτόμες ιδέες του Goldratt (αντίσταση στο καινούργιο) είτε σε ανεπαρκή κατανόηση των προτάσεών του.

Επιπλέον αναφέρουν παραδείγματα επιτυχούς πρακτικής εφαρμογής του TOC και των εργαλείων του σε πλήθος επιχειρήσεων παραγωγής προϊόντων και παροχής υπηρεσιών και συγκεκριμένα στους ακόλουθους τομείς:

- Αεροδιαστημική
- Έπιπλα
- Αυτοκίνητα
- Ηλεκτρικές συσκευές
- Ηλεκτρονικά εξαρτήματα
- Ενδύματα
- Ημιαγώγιμα υλικά
- Μέταλλα και γενικά βαριές βιομηχανίες.
- Στο στρατό τόσο στις ΗΠΑ όσο και στο Ισραήλ
- Νοσοκομεία
- Οργανισμοί εκπαίδευσης
- Τράπεζες

Επιπλέον αναφέρουν 100 μελέτες περιπτώσεων εφαρμογής του TOC σε πραγματικά περιβάλλοντα και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων τους. Από αυτές, στις 82 παρουσιάζονται ποσοτικά αποτελέσματα και περιλαμβάνουν εταιρείες κολοσσούς όπως η Boeing και η General Motors μέχρι και στρατιωτικούς οργανισμούς ακόμη και μικρά αρτοποιία. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι σε καμία από τις 100 εταιρείες/περιπτώσεις δεν καταγράφονται αρνητικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα τα αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων εφαρμογής του TOC είναι:

- Χρόνος διέλευσης: Μέση μείωση 70%.
- Χρόνος κύκλου: Μέση μείωση 65%.
- Ποσοστό έγκαιρης παράδοσης: Μέση βελτίωση 44%.
- Επίπεδα αποθεμάτων: Μέση μείωση 49%.
- Χρόνος διέλευσης και επίπεδα αποθεμάτων: Συσχέτιση 0,56
- Έσοδα/Πρόσοδος: Μέση αύξηση 63%.
- Μεταβλητή συνδυασμός εσόδων/προσόδου/κερδών: Μέση αύξηση 76%.

Επιπλέον η συντριπτική πλειοψηφία των παραπάνω περιπτώσεων αφορούσε μερική εφαρμογή των τεχνικών του TOC (εστίαζαν κατά κύριο λόγο στην παραγωγή), πράγμα που καθιστά ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα την προοπτική αξιοποίησης όλης της εργαλειοθήκης του TOC σε όλο το σύστημα, προκειμένου να επιτευχθούν ακόμη καλύτερα αποτελέσματα.

Τέλος οι Mabin & Balderstone αναφέρουν ότι το TOC είναι μία περίπλοκη και πρωτοποριακή φιλοσοφία μάνατζμεντ που απαιτεί από την πλευρά των στελεχών ικανότητες, γνώσεις και συνεργασία προκειμένου να επιτευχθούν τα μέγιστα αποτελέσματα. Ωστόσο ακόμη και η μερική εκμετάλλευση των τεχνικών του TOC έχει αποδειχτεί ότι φέρνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Σε ότι αφορά άλλες πηγές, στη σελίδα www.tocico.org καταγράφονται τα επιτυχημένα αποτελέσματα εφαρμογής του TOC σε μεγάλες εταιρείες όπως η Tata Steel (Ινδία - Βιομηχανία μετάλλου), Neuland (Ινδία - Φαρμακευτική), Decor (Καναδάς - Έπιπλα κουζίνας), Cartmont (Μεξικό - Βιομηχανία ειδών συσκευασίας) και η Plastigomez (Equador - Πλαστικά).

Ο Cox [2011] αναφέρει την επιτυχία εφαρμογή του συνόλου των εργαλείων του TOC στην εταιρεία Fleetguard Filters Private Limited στην Ινδία.

Ο Phillis [2013] παρουσιάζει πως το TOC μπορεί να εφαρμοστεί στην βιομηχανία εξόρυξης μεταλλευμάτων στη Νότια Αφρική.

Οι Ukey & Sawaitul [2014] αναφέρουν την επιτυχή εφαρμογή του TOC και συγκεκριμένα της τεχνικής DBR σε εταιρεία παραγωγής επίπλων.

Ο Ghoshal [2013] αναφέρει την επιτυχή εφαρμογή του TOC σε εστιατόριο στο Μεξικό.

Ο Watt [2013] περιγράφει την ανάμειξή του στην εφαρμογή του εργαλείου S-DBR στην εταιρεία "Jacksons" στο Ηνωμένο Βασίλειο και παρουσιάζει τα θετικά αποτελέσματα της εφαρμογής.

Οι Stratton και Allison [2008] παρουσιάζουν την εφαρμογή των εργαλείων που προσφέρει το TOC για τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής (S-DBR και Buffer Management) σε μία εταιρεία επεξεργασίας τροφίμων και καταδεικνύει την υπεροχή αυτών των εργαλείων σε ανάλογες εταιρείες όπου η αγορά απαιτεί σύντομους χρόνους παράδοσης.

Οι Motwani & Modi [2010] παρουσιάζουν πως η εταιρεία παραγωγής κλειδαριών Godrej Locks στην Ινδία κατάφερε να υπερδιπλασιάσει τα κέρδη της σε δύο χρόνια, εφαρμόζοντας τις τεχνικές του TOC.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι στην αρθρογραφία παρουσιάζονται αρκετά παραδείγματα εφαρμογής του TOC σε περιβάλλοντα που δεν είναι βιομηχανικά. Όπως έχει ήδη αναφερθεί το TOC δεν περιορίζεται σε βιομηχανικά συστήματα αλλά σε οποιοδήποτε τύπο συστήματος που παράγει (είτε αφορά βιομηχανικά προϊόντα, είτε υγεία, είτε εκπαίδευση, είτε υπηρεσίες). Εξάλλου ως παραγωγή δε θεωρείται μόνο η βιομηχανική κατασκευή (δευτερογενής τομέας δραστηριοτήτων), αλλά περιλαμβάνει και την αγροτική καλλιέργεια,

την εξόρυξη μεταλλευμάτων, την αλιεία, κλπ. (πρωτογενής τομέας), όσο και τον τουρισμό, την εκπαίδευση, τα νοσοκομεία, τη μεταφορά, τις τράπεζες, τα τεχνικά γραφεία κλπ. (τριτογενής τομέα). Συνεπώς όλα αυτά τα παραπάνω συστήματα καλύπτονται από τις βασικές παραδοχές του TOC, δηλαδή αποτελούν συστήματα αλληλεξαρτώμενων μερών που υφίστανται σε στατιστική μεταβλητότητα.

Συνεπώς, σε ότι αφορά συστήματα εκτός βιομηχανικής παραγωγής:

Οι Veeman & Govers [2011], οι Motwani, Klein & Harowitz [1996], ο Stratton [2012], οι Sierralta & Powell [2012], ο Naik [2012; 2012b; 2013], η Khafizova [2013], ο Epachintsev [2013], οι Klarman & Cohen [2013], οι Stratton & Knight [2009], ο Stratton [2010] και ο Andrea [2013] αναφέρουν την επιτυχή εφαρμογή του TOC σε οργανισμούς παροχής υγειονομικής περίθαλψης (νοσοκομεία).

Ο Steenproorte [2013] και ο Stijlen [2013] επισημαίνουν τη δυνατότητα εφαρμογής DBR ή S-DBR και Buffer Management, με κάποιες μικρές παραλλαγές, σε οργανισμούς παροχής υπηρεσιών.

Ο Merenkov [2012] και η Ehlakova [2012] αναφέρουν την επιτυχή εφαρμογή του TOC σε εταιρείες παροχής υπηρεσιών ασφάλισης.

Ο Chistyakov [2012; 2012a] αναφέρει την επιτυχή εφαρμογή του TOC σε τράπεζα. Ομοίως οι Castaño, Moreira, Sousa & Meneses [2012] παρουσιάζουν την εφαρμογή του TOC στο Πορτογαλικό τραπεζικό σύστημα. Ο Zyl [2013] αναφέρει την εφαρμογή του TOC σε μία τράπεζα της Νοτίου Αφρικής. Ομοίως οι Bramorski, Madan & Motwani [1997] αναφέρουν την επιτυχή εφαρμογή του TOC στις τράπεζες.

Ο Pass [2012; 2013] αναφέρει την επιτυχή εφαρμογή του TOC στο δικαστικό σύστημα του Ισραήλ.

Ο Askar [2012] και οι Zhou & Wei [2007] παρουσιάζουν την επιτυχή εφαρμογή του TOC σε εταιρείες τηλεπικοινωνιών.

Ο Merenkov [2013] παρουσιάζει την εμπειρία του στην εφαρμογή του TOC σε εταιρείες παροχής ασφαλιστικών υπηρεσιών.

Ο Jasinavicius [2013] αναφέρει την επιτυχή εφαρμογή των Εργαλείων Σκέψης του TOC στο εκπαιδευτικό σύστημα της Λιθουανίας.

Ο Moss [Moss, 2007] παρουσιάζει διεξοδικά στην επιτυχή εφαρμογή των εργαλείων του TOC σε συστήματα παροχής υπηρεσιών.

Επιπλέον ο Ricketts [2008] αφιερώνει ένα ολόκληρο βιβλίο σχετικά με την εφαρμογή των εργαλείων του TOC σε επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών.

Οι Watson, Blackstone & Gardiner [2007] αναφέρουν ότι το TOC ξεκινά να μπαίνει στην πρώτη κατηγορία των εφαρμοζόμενων θεωριών μάλιστα, τη στιγμή που το 2003 μόνο το 5% των βιομηχανιών στις ΗΠΑ ανέφεραν ότι το εφαρμόζαν. Επιπλέον πιστεύουν ότι με την πάροδο του χρόνου, την απόσυρση των παλιών συμβούλων επιχειρήσεων και ακαδημαϊκών (που είχαν εκπαιδευτεί σε παλαιότερες φιλοσοφίες μάλιστα), την συνεχώς αυξανόμενη βιβλιογραφία, την συνεχή εξέλιξη της θεωρίας, την καλύτερη αποσαφήνιση κάποιων εννοιών, την καταγραφή περισσότερων επιτυχών εφαρμογών και την ενεργό συμμετοχή της ανώτατης διοίκησης στην αλλαγή κουλτούρας, το TOC θα μπει εν τέλει στην ομάδα των πλέον δημοφιλών φιλοσοφιών μάλιστα.

3.13 Σύγκριση και Συνδυασμός του TOC με Άλλες Φιλοσοφίες Μάνατζμεντ

Οι Mabin & Balderstone [2000] αναφέρουν πλήθος άρθρων όπου συγκρίνονται εφαρμογές προσομοίωσης του TOC με άλλες φιλοσοφίες μάνατζμεντ και κυρίως με το MRP και το JIT. Σε κανένα από αυτά δεν παρουσιάζεται το TOC ως κατώτερο. Απεναντίας στα περισσότερα άρθρα το TOC παρουσιάζει καλύτερες επιδόσεις σε γνωστούς δείκτες όπως η έγκαιρη παράδοση προϊόντων (due date performance), ο χρόνος διέλευσης (lead time) και η πρόσοδος (throughput).

Ο Taylor [2004] συγκρίνει το TOC, MRP και JIT μέσω προσομοίωσης εφαρμόζοντας τρεις αντίστοιχες προσεγγίσεις σε ότι αφορά τη διαχείριση του αποθέματος σε επεξεργασία (WIP) και πως αυτές επηρεάζουν την πρόσοδο και το χρόνο διέλευσης του συστήματος. Αποδεικνύεται ότι το TOC υπερέρχει των άλλων δύο μεθόδων διαχείρισης του WIP.

Οι Turner & Rauw [1992] αναφέρονται στα εγγενή προβλήματα του MRP και στη συνέχεια εκθέτουν τις απαντήσεις που δίνει το TOC (και συγκεκριμένα το OPT) σε αυτά, καθιστώντας ουσιαστικά το δεύτερο μία καλύτερη εναλλακτική που δίνει σχεδόν βέλτιστα αποτελέσματα.

Οι Duclos & Spencer [1995] συγκρίνουν μέσω προσομοίωσης το MRP με ένα τροποποιημένο MRP το οποίο διαθέτει Buffer πριν από τον περιοριστικό πόρο (ουσιαστικά προσομοιάζοντάς το με το DBR) και καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το DBR υπερέρχει σε αποτελέσματα. Επίσης στο ίδιο άρθρο υποστηρίζουν ότι θα πρέπει να αποφεύγεται η ταυτόχρονη χρήση MRP και DBR καθώς ο συνδυασμός δε φέρνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν άρθρα που παρουσιάζουν τον επιτυχή συνδυασμό του TOC με άλλες φιλοσοφίες και ειδικά με το LEAN. Ο ίδιος ο Goldratt, δεν απορρίπτει τις υπόλοιπες φιλοσοφίες, αντίθετα υποστηρίζει ότι το LEAN και το TQM αποτελούν ικανά εργαλεία μείωσης της μεταβλητότητας και τα αλληλεξάρτησης των φάσεων. Ωστόσο υπολείπονται σε ότι αφορά την εστίαση εφαρμογής. Μία εστίαση που προσφέρει μόνο το TOC μέσω του Buffer Management.

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και ο Duncan [2009] όπου αναδεικνύει τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ των δύο φιλοσοφιών LEAN και TOC. Εκεί επισημαίνει ότι η επιτυχή συνεργασία του μηχανισμού εστίασης του TOC και της ελαχιστοποίησης σπαταλών του LEAN μπορεί να πετύχει καλύτερα αποτελέσματα σε αντιδιαστολή με την μεμονωμένη χρήση τους.

Ο Santos [2012] αναφέρει τον επιτυχή συνδυασμό TOC και LEAN στη δημόσια επιχείρηση προμηθειών του ανατολικού Τιμόρ, σε σχέση με την αναγνώριση και αντιμετώπιση προβλημάτων που εμπόδιζαν την βέλτιστη αξιοποίηση του προϋπολογισμού.

Ο Goldratt [1990] αναφέρει ότι τόσο το TQM όσο το JIT και το TOC, δημιουργήθηκαν με σκοπό να ανατρέψουν την λάθος παραδοχή που επικρατεί στις επιχειρήσεις σχετικά με τη χρήση του κόστους (cost world) ως εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων και την ανάδειξη της προσόδου (throughput world) ως καλύτερο μέσο. Η διαφορά τους έγκειται στα εργαλεία που χρησιμοποιεί η καθεμία προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η πρόσοδος.

Επιπλέον συγκριτικό πλεονέκτημα της TOC είναι ότι οι τεχνικές της προκύπτουν ως αποτέλεσμα λογικών διαγραμμάτων των προβλημάτων και των αιτιών που τις προκαλούν και όχι αυθαίρετων συσχετίσεων όπως συμβαίνει στο LEAN ή καθόλου συσχετίσεων όπως συμβαίνει στο MRP.

Επιπλέον με το TOC υποστηρίζει ότι με τη εφαρμογή των τεχνικών του επιτυγχάνεται γρηγορότερα και με μικρότερο κόστος ο επιθυμητός στόχος του συστήματος, σε σχέση με την πολύχρονη απαίτηση άλλων φιλοσοφιών (JIT).

Ο Dettmer [2001] στο Σχήμα 3-14 ομαδοποιεί τα διάφορα εργαλεία και μεθόδους της λιτής παραγωγής με τα πέντε βήματα εστίασης του TOC στα οποία μπορούν να εφαρμοστούν. Από το σχήμα είναι σαφές ότι υπάρχει σημαντική επικάλυψη μεταξύ της LEAN και της TOC φιλοσοφίας. Εν ολίγοις, το TOC προσφέρει μία διαδικασία εντοπισμού των αδύναμων σημείων του συστήματος στα οποία πρέπει να κατευθυνθούν τα LEAN εργαλεία προκειμένου να επιτευχθεί το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα. Συνεπώς η άκριτη εφαρμογή των εργαλείων του LEAN σε όλο το σύστημα ή σε σημεία που δεν είναι κρίσιμα, δεν προσφέρει σημαντικό όφελος και μπορεί να βλάψει το υπόλοιπο σύστημα.

1. IDENTIFY the system's constraint (TOC)

- Identify the value stream (Lean)
- Product/quantity assessment (Lean)
- Process mapping (Lean)
- Routing analysis (Lean)
- Capacity determination (TOC)
- Cell layout/design (Lean)
- Standard work (Lean)
- Roles and Responsibilities (Lean)

2. Decide how to EXPLOIT the system's constraint (TOC)

- Kanban sizing (Lean)
- Transfer batch sizing (TOC)
- One-Piece flow (Lean)
- Process batch sizing (TOC)
- Backward plan (TOC)
- "Drum" (TOC)
- *SMED -CCR only (Lean)
- *Poka-Yoke -CCR only (Lean)
- *Kaizen -CCR only (Lean)
- Graphical Work instructions (Lean)

3. SUBORDINATE everything else to the decision in Step 2 (TOC)

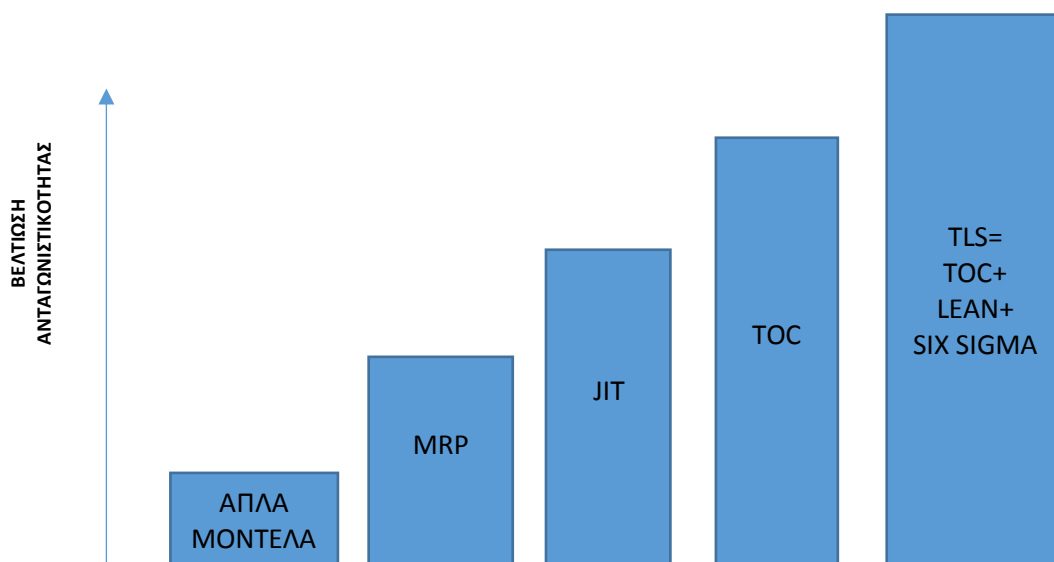
- Kanban pull signal (Lean)
- "Rope" (TOC)
- "Buffer" (TOC)
- **5S housekeeping - Non-CCR (Lean)
- **SMED - Non-CCR (Lean)
- **Total Productive Maintenance - Non-CCR (Lean)
- **Kaizen - Non-CCR (Lean)
- **Training (Lean, TOC)

4. ELEVATE the system's constraint (TOC)

5. GO BACK to Step 1, but beware of inertia (TOC)

Σχήμα 3-14: Ενσωμάτωση LEAN και TOC

Στο Σχήμα 3-15 παρουσιάζεται η συνεισφορά της κάθε φιλοσοφίας μανάτζμεντ παραγωγής στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων.



Σχήμα 3-15: Η συμβολή των συστημάτων μάνατζμεντ παραγωγής

Σε ανάλογο συμπέρασμα φτάνουν και οι Moore & Scheinkorf [1998] υποστηρίζοντας ότι το TOC μέσω ανάδειξης των περιορισμών του συστήματος υποδεικνύει που μπορούν να στοχεύσουν τα εργαλεία του LEAN, γλυτώνοντας σημαντικό χρόνο και χρήμα.

Οι Garengo και Panizzolo [2013] αναφέρουν αποτελέσματα μελετών σύγκρισης των μεθόδων MRP, JIT & TOC με ποικίλα αποτελέσματα.

Αντίστοιχα ο Archer [1990] προτείνει συνδυασμό MRP, TOC και JIT.

Οι Ehie & Sheu [2004] παρουσιάζουν την ενσωμάτωση στο TOC και SIX SIGMA.

Οι Jacob, Bergland και Cox στο βιβλίο “Velocity” [2010] παρουσιάζουν σε μορφή μυθιστορήματος το συνδυασμό LEAN, SIX SIGMA και TOC.

Ο Cohen [1024] καταγράφει τον προβληματισμό των σύγχρονων μάνατζερς για το εάν θα πρέπει να υιοθετήσουν το LEAN ή το TOC και προτείνει εν τέλει την αρμονική συνεργασία τους.

Ομοίως ο Marris [2013; 2013; 2016] υποστηρίζει την αρμονική συνύπαρξη των TOC, LEAN και SIX-SIGMA, ονομάζοντάς την TLS. Υποστηρίζει μάλιστα ότι η SIX-SIGMA έχει πλέον απορροφηθεί από το LEAN και σε ότι αφορά τις τρεις προαναφερόμενες φιλοσοφίες υπάρχει:

- Καλό LEAN -> Toyota Production System
- Κακό LEAN -> Less Employees Are Needed
- Ανοιχτό TOC -> Περιέχει αξιόπιστες λύσεις, αλλά δεν είναι επαρκές.
- Κλειστό TOC -> Είναι μονόδρομος και αποκλείει άλλες τεχνικές.
- Καλό SIX-SIGMA -> VOC + εστιασμένα projects που χρησιμοποιούν DOEs
- Κακό SIX-SIGMA -> Πλήθος belts, πλήθος projects, καθόλου DOEs, λίγα αποτελέσματα

Υποστηρίζει τέλος ότι οι επιχειρήσεις οφείλουν να κρατήσουν τα καλά από κάθε φιλοσοφία, ώστε να προκύψουν τα μέγιστα θετικά αποτελέσματα.

Επιπλέον οι Pirasteh & Parah [2006] αναφέρουν ένα πιλοτικό πρόγραμμα εφαρμογής των παραπάνω φιλοσοφιών σε 21 εργοστάσια στις ΗΠΑ. Συγκεκριμένα 11 εφάρμοσαν SIX-SIGMA, τέσσερα LEAN και έξι TLS. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πιλοτική εφαρμογή απέφερε 7% εξοικονόμηση κόστους στο SIX-SIGMA, 4% στο LEAN και 89% στο TLS.

Τέλος οι Lepore & Cohen [1999] παρουσιάζουν το δεκάλογο: Μία διαδικασία δέκα βημάτων που συνδυάζει τη φιλοσοφία του Deming (System of Profound Knowledge) με τη φιλοσοφία του Goldratt (TOC) και σκοπό έχει την δραστική βελτίωση του οργανισμού.

Σημειώνεται ότι ειδικά σήμερα περισσότερο από κάθε άλλοτε τα σύνορα των φιλοσοφιών μάνατζμεντ έχουν ανοίξει και επιτρέπουν την ελεύθερη ανταλλαγή ιδεών. Οι σύμβουλοι επιχειρήσεων και οι συγγραφείς βιβλίων μάνατζμεντ παραγωγής δεν είναι απορριπτικοί απέναντι σε εργαλεία από διαφορετικές «φαινομενικά» φιλοσοφίες, όταν διαπιστώσουν στην πράξη ότι φέρνουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την μεμονωμένη χρήση.

3.14 Κριτική στο TOC

Στην βιβλιογραφία δεν υπάρχουν αρκετές αρνητικές κριτικές για το TOC, όπως συμβαίνει με άλλες φιλοσοφίες (π.χ. MRP, JIT/LEAN). Σημαντικότερη θεωρείται εκείνη του Trietsch [2005; 2004] ο οποίος υποστηρίζει ότι το TOC δεν πρέπει να αποκαλείται θεωρία και σίγουρα δεν είναι πανάκεια για τον προγραμματισμό παραγωγής. Θεωρεί ότι το TOC είναι παραλλαγή του JIT. Επιπλέον επιχειρηματολογεί υπέρ της διατήρησης κάποιων στοιχείων του TOC και της αποφυγής κάποιων άλλων (ειδικά του DBR και του Throughput world). Τα στοιχεία που πρέπει να διατηρηθούν τα εντάσσει στο MBC (Management By Constraints) και σε συνδυασμό με ενέργειες οικονομικής εξισορρόπησης της παραγωγής προτείνει ως εναλλακτική το MBC II (Management By Criticalities).

Οι Balakrishnan, Cheng, & Trietsch [2008] ασκούν κριτική στον Goldratt με την αιτιολογία ότι οι αρχές που ευαγγελίζεται υπήρχαν πολύ πριν την έκδοση του βιβλίου του «Ο Στόχος» και συγκεκριμένα βασίζονται σε ιδέες του γραμμικού προγραμματισμού περί περιορισμών και διδάσκονταν στην ακαδημαϊκή κοινότητα ως κομμάτι της θεωρίας διαχείρισης έργων PERT/CPM. Υποστηρίζουν ότι απλά ο Goldratt επαναδιατύπωσε παλιές ιδέες με απλούστερο, πρακτικότερο και περισσότερο επικοινωνιακό τρόπο. Επίσης αντιδρούν στην απολυτότητα της άποψης του Goldratt και των υποστηρικτών του, περί υπεροχής του TOC έναντι άλλων εναλλακτικών.

Είναι αλήθεια ότι ο Goldratt στο σύνολο των βιβλίων του δεν περιέχει παραπομπές σε άλλες πηγές βιβλιογραφίας και παρόλο που στις παρουσιάσεις του σε συνέδρια αλλά και σε συνεντεύξεις κάνει μνεία σε άλλους γνωστούς γκουρού του μάνατζμεντ (π.χ. Όηνο, Ford, κ.α.) ή στον φυσικό Newton (τον οποίον θεωρεί ως τον μεγαλύτερο επιστήμονα) ή ακόμη και σε φιλοσόφους της αρχαιότητας (Αριστοτέλης, Σωκράτης), ωστόσο σπάνια προτρέπει τους ενδιαφερόμενους να ανατρέξουν σε σχετική βιβλιογραφία.

Για αυτό το λόγο έχει κατηγορηθεί ως αλαζόνας που δεν αναγνωρίζει τη συνεισφορά άλλων μελετητών στην δική του θεωρία. Ωστόσο η περισσότερη κριτική περιορίζεται κυρίως στο στυλ του χαρακτήρα του και λιγότερο στην πρακτικότητα και αποτελεσματικότητα της θεωρίας του [Wikipedia contributors, 2016r]

Σε ότι αφορά κριτική που αφορά τα επιμέρους εργαλεία του TOC, οι Lange & Ziegenbeim [2005] αναφέρουν ότι η μέθοδος DBR (προγραμματισμός παραγωγής στο TOC) δεν είναι κατάλληλη για συστήματα με περισσότερο από ένα περιορισμό και ότι οι πολλαπλοί περιορισμοί δυσκολεύουν υπερβολικά τον υπεύθυνο προγραμματισμού.

Ο Anderson [2013] συμμετέχοντας σε συνέδριο για το TOC, υποστηρίζει ότι μία παραλλαγή του Kanban συστήματος της JIT φιλοσοφίας είναι καλύτερη μέθοδος από το DBR του TOC.

Ο Balakrishnan [2003] παρουσιάζει προβλήματα που προκύπτουν στην επιλογή του μίγματος προϊόντων που θα παραχθούν στον περιορισμό και αναφέρει ότι σε πολλαπλούς περιορισμούς η τεχνική του CPCM (Contribution Margin per Constraint Minute) δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία, αντίθετα προτείνει αντ' αυτού μία μέθοδο γραμμικού προγραμματισμού (Linear Programming).

3.15 Σύνοψη

Πράγματι όταν υπάρχει περίσσεια χρόνου και χρήματος τότε είναι δυνατόν να βελτιωθούν τα πάντα. Ωστόσο καμία επιχείρηση σήμερα δεν διαθέτει άπειρο χρόνο ή χρήμα και συνεπώς υποχρεούται να επιλέξει που θα δαπανήσει αυτούς τους περιορισμένους πόρους ώστε να πετύχει το καλύτερο αποτέλεσμα. Για το σκοπό αυτό οφείλει να εντοπίσει και να αξιοποιήσει τα κρίσιμα της σημεία.

ΤΟ TOC υποστηρίζει ότι σε κάθε σύστημα τα κρίσιμα σημεία είναι πολύ λίγα και συνήθως μόνο ένα, τον οποίο αποκαλεί περιορισμό του συστήματος. Μέσω της εφαρμογής των πέντε βημάτων εστίασης το TOC προσφέρει πρακτικούς, αξιόπιστους και δοκιμασμένους μηχανισμούς για τη βέλτιστη αξιοποίηση του.

Η συγκεκριμένη θεωρία όπως και κάθε επιστήμη στηρίζεται σε κάποιες αρχές-προϋποθέσεις-αξιώματα πάνω στις οποίες χτίζει το οικοδόμημά της. Εφόσον αυτές ισχύουν, η θεωρία θα ισχύει. Εάν αποδειχτεί στην πράξη ότι κάποια εφαρμογή αναιρεί κάποια βασική παραδοχή του TOC, θα πρέπει πάλι με τη βοήθεια των Εργαλείων Σκέψης να αναδιατυπωθούν οι αρχές και πιθανώς να βρεθούν νέες καλύτερες, πιο ευρέως εφαρμοζόμενες λύσεις.

Από την βιβλιογραφική έρευνα διαπιστώθηκε ότι οι επικρίσεις στο TOC παραμένουν ελάχιστες και έχουν περισσότερο σχέση με το στυλ συγγραφής του Goldratt.

Ταυτόχρονα μεγάλη κινητικότητα παρατηρείται στην υποστήριξη συνεργατικών λύσεων του TOC με άλλες φιλοσοφίες μανάτζμεντ και κυρίως με το LEAN.

Το TOC στα σχεδόν 35 χρόνια ύπαρξής του έχει να επιδείξει σημαντικές επιτυχίες στη βιομηχανία και σε άλλα παραγωγικά συστήματα. Παράλληλα η διαρκής αύξηση της σχετικής βιβλιογραφίας, η ενσωμάτωσή του στα πανεπιστήμια ως διδακτέα ύλη, η διεξαγωγή σεμιναρίων, η επακόλουθη πιστοποίηση των συμμετεχόντων καθώς και η αύξηση των συμβούλων που ειδικεύονται στο TOC αποδεικνύει ότι το δημιούργημα του Goldratt ήλθε για να μείνει.

Κεφάλαιο 4

Εργαλεία Σκέψης

4 Εργαλεία Σκέψης

4.1 Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία στη φαρέτρα του TOC αποτελούν τα Εργαλεία Σκέψης. Τα Εργαλεία Σκέψης σχεδιάστηκαν με σκοπό να βοηθήσουν τους ανθρώπους/οργανισμούς να μάθουν γρηγορότερα και καλύτερα. Τα εργαλεία μεταφράζουν την ανθρώπινη διαίσθηση σε πρακτική γνώση και ταυτόχρονα δυναμώνουν την ήδη υπάρχουσα. Αποτελούν σημαντικό βοήθημα στη βαθύτερη κατανόηση των συστημάτων, μέσω της αποτύπωσης των αιτιών-αποτελεσμάτων τα οποία υπάρχουν στην πραγματικότητα, αλλά δυστυχώς παραβλέπονται.

4.2 Ορισμός και Χρήση Εργαλείων Σκέψης

Τα Εργαλεία Σκέψης είναι μία οικογένεια τεχνικών που βοηθούν στην αποτύπωση της ανθρώπινης διαίσθησης μέσω της αποτύπωσης των αιτιών και των αποτελεσμάτων τους. Το TOCICO Dictionary [J. Cox et al., 2012] αναφέρει ότι πρόκειται για ένα σύνολο εργαλείων λογικής που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι ερωτήσεις που προκύπτουν στη διαδικασία αλλαγής τον οργανισμών. Τα Εργαλεία Σκέψης μπορούν να αξιοποιηθούν για να αναλυθούν τόσο απλά όσο και πολύπλοκα συστήματα και καταστάσεις, να αναγνωριστούν και να επιλυθούν συστηματικά προβλήματα, να ξεπεραστούν οι συμπεριφορές αντίδρασης στην αλλαγή, να επιτευχθεί η σύμπτωση στην αλλαγή και τέλος να συμβάλλουν στην δημιουργία μίας εταιρικής στρατηγικής.

Έχει αποδειχτεί ότι η ροή της σκέψης δεν είναι πάντα εύκολο να αποτυπωθεί σε υπάρχοντα διαγράμματα, δελτία αναφορών, λογιστικές εκθέσεις ή/και σε σχέδια εκτέλεσης έργων. Πράγματι πολλές φορές, κρίσιμοι παράγοντες δεν γίνονται αντιληπτοί με αποτέλεσμα η αλληλεξάρτησή τους και η καθοριστική επίδραση τους να μην καταγράφεται [Youngman, 2010]. Αντίθετα τα εργαλεία της Θεωρίας των Περιορισμών βασιζόμενα στην Αριστοτέλεια συλλογιστική [Κουσουλής, 2002], βοηθούν στην απλή και εύκολη καταγραφή των προβλημάτων, στην κατανόηση και επικοινωνία αιτιών και αποτελεσμάτων, στην παροχή λύσεων πάνω σε χρόνια διλήμματα και στη κατάστρωση πλάνου υλοποίησης των αλλαγών, αποφεύγοντας τυχόν νέα προβλήματα. Έτσι ενισχύουν τη συνεργασία, προωθούν την κοινή αντίληψη μεταξύ ομάδων και συνεισφέρουν καθοριστικά στη συνεχή βελτίωση του οργανισμού [Focused Performance, 2016].

4.3 Η Ακολουθία Ερωτήσεων Αλλαγής

Σαν αναπόσπαστο κομμάτι του TOC, τα Εργαλεία Σκέψης υιοθετούν τα πέντε βήματα εστίασης (δες κεφάλαιο για τη Θεωρία των Περιορισμών). Ωστόσο επειδή η διατύπωση των πέντε βημάτων εστίασης υπονοούσε την αντιμετώπιση φυσικών περιορισμών (μηχανές και ανθρώπους) κρίθηκε σκόπιμο από τον Goldratt να τροποποιηθεί η διατύπωσή τους ώστε να αναφέρεται σε άλλους τύπους περιορισμών (π.χ. πολιτικές, παραδείγματα, κλπ.) [W. Dettmer, 1998a]. Συνεπώς τα πέντε βήματα εστίασης επαναδιατυπώθηκαν σε τρία προκειμένου να αντιμετωπιστούν προβλήματα των οποίων το βασικό αίτιο-περιορισμός είναι άυλης υποστάσεως (ψυχολογικό, κοινωνικό, κανόνες συμπεριφοράς κλπ.). Τα

ερωτήματα αυτά αποτελούν την ακολουθία ερωτήσεων αλλαγής (change question sequence) [J. Cox et al., 2012]:

1. *Τι πρέπει να αλλάξει (What to change?)*; Η πρώτη ερώτηση εστιάζει αφενός στην καταγραφή των ανεπιθύμητων φαινομένων που χαρακτηρίζουν την παρούσα κατάσταση και αφετέρου στη μεταξύ σύνδεσή τους με σκοπό να εντοπιστεί η βαθύτερη αιτία που τα προκαλεί. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ρίζα των προβλημάτων αποτελεί το αποτέλεσμα μίας δυσαρμονίας, δηλαδή ενός κακού συμβιβασμού μεταξύ δύο αντικρουόμενων απόψεων, που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα και που ο υπεύθυνος/οι του συστήματος δεν έχουν κατορθωθεί ακόμη να επιλύσουν.
2. *Σε τι πρέπει να αλλάξει (To what to change to?)*; Η δεύτερη ερώτηση εστιάζει στον καθορισμό εκείνων των ενεργειών που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να εξαλειφθεί η βασική αιτία των προβλημάτων της πρώτης ερώτησης. Αυτές οι ενέργειες θα πρέπει να στοχεύουν στη αναίρεση του παραπάνω συμβιβασμού με απώτερο σκοπό οι περισσότερες από τις προηγούμενες ανεπιθύμητες καταστάσεις να μετατραπούν σε επιθυμητές. Επιδίωξη του δεύτερου ερωτήματος είναι να παραχθούν καινοτόμες, απλές και πρακτικές λύσεις που με βάση τη λογική και την εμπειρία να δίνουν λύση στη δυσάρεστη κατάσταση που καταγράφηκε στο πρώτο ερώτημα.
3. *Πώς να προκληθεί η αλλαγή (How to cause the change?)*; Η τρίτη ερώτηση εστιάζει στη δημιουργία ενός λεπτομερούς πλάνου εφαρμογής των λύσεων που αποφασίστηκαν στο δεύτερο ερώτημα. Άλλωστε μία ιδέα στα χαρτιά δεν αποτελεί από μόνη της λύση. Λύση θα αποτελέσει όταν εφαρμοστεί με επιτυχία και επιτύχει όσα υπόσχεται στη φάση της σύλληψης. Σε αυτό το στάδιο θα πρέπει να μελετηθεί η πορεία εφαρμογής των λύσεων και να ληφθούν υπόψη τυχόν απορίες ή νέα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν.

Πρόσφατα στα προηγούμενα τρία ερωτήματα έχουν προστεθεί και άλλα δύο [W. Dettmer, 2007] χωρίς όμως να αλλάξει η σημασία των τριών προηγούμενων. Συγκεκριμένα η νέα σειρά είναι η ακόλουθη:

1. *Γιατί να αλλάξει (Why change?)*; Εστιάζει στην απάντηση του βασικού ερωτήματος γιατί είναι απαραίτητη η αλλαγή στο υπάρχων σύστημα. Ουσιαστικά πρόκειται για την καταγραφή της διαίσθησης ότι το παρόν σύστημα μπορεί να λειτουργήσει πολύ καλύτερα και να πετύχει καλύτερα αποτελέσματα σε ότι αφορά τους υπάρχοντες δείκτες απόδοσης. Ουσιαστικά σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται η σύγκριση (Gap Analysis) των ανεπιθύμητων φαινομένων της παρούσας κατάστασης και των επιθυμητών της μέλλουσας. Η ύπαρξη χάσματος που μπορεί να αποτυπωθεί και με δείκτες (ποια είναι η τωρινή απόδοση και ποια η επιθυμητή), δηλώνει την ανάγκη έναρξης ενεργειών διόρθωσης.
2. *Τι πρέπει να αλλάξει;*
3. *Σε τι πρέπει να αλλάξει;*
4. *Πώς να προκληθεί η αλλαγή;*
5. *Πώς να διατηρηθεί η αλλαγή (How to maintain the process of ongoing improvement (POOGI))*; Η ερώτηση εστιάζει αφενός στην κατασκευή μηχανισμών που θα μετρούν την επίδραση των αλλαγών (ένα είδος ανατροφοδότησης) και αφετέρου στην επίτευξη και διατήρηση μίας διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι τα πέντε βήματα εστίασης, η ακολουθία ερωτήσεων αλλαγής και το Buffer Management.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα Εργαλεία Σκέψης συνεισφέρουν κάτι εξίσου σημαντικό παράλληλα με την απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων. Αντιμετωπίζουν με μεθοδικό τρόπο την έμφυτη συμπεριφορά των εμπλεκόμενων για αντίσταση στην αλλαγή.

4.4 Σύνδεση Ερωτημάτων Αλλαγής και Εργαλείων Σκέψης

Η εργαλειοθήκη των διεργασιών σκέψης περιλαμβάνει εργαλεία τα οποία απεικονίζονται με τη μορφή δέντρων [Wikipedia contributors, 2015; W. Dettmer, 2007; 1998]:

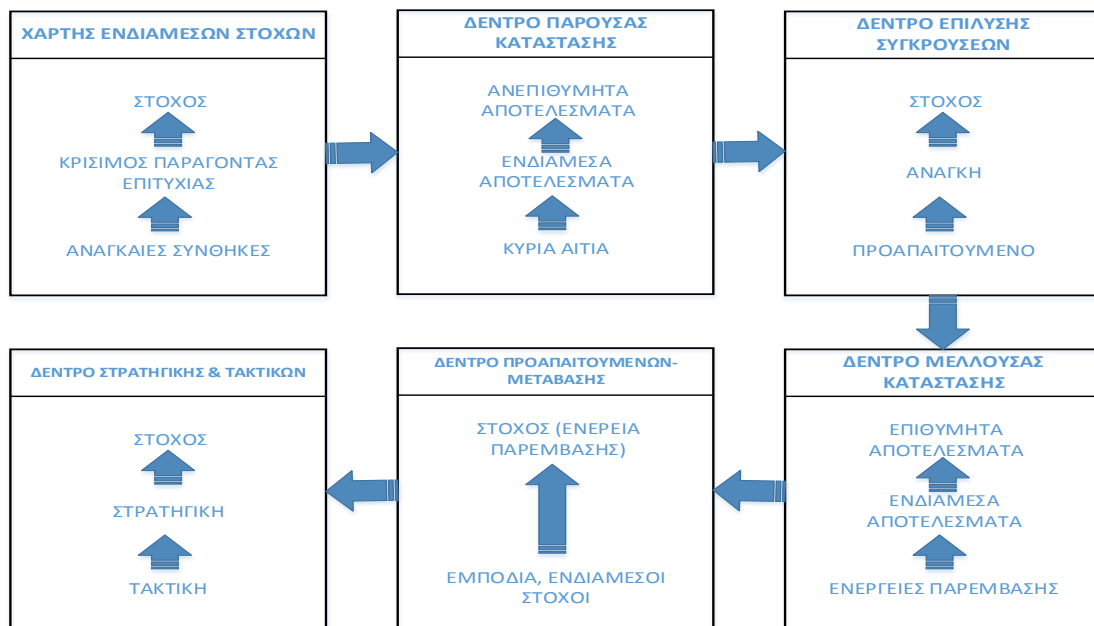
1. Χάρτης Ενδιάμεσων Στόχων (IO MAP).
2. Δέντρο Παρούσας Κατάστασης (CRT).
3. Δέντρο Επίλυσης Συγκρούσεων (CRD).
4. Δέντρο Μέλλουσας Κατάστασης (FRT).
5. Δέντρο Προαπαιτούμενων – Μετάβασης (PRT & TT).
6. Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών (S&T Tree).

Τα παραπάνω δέντρα συνδέονται με τα προαναφερόμενα πέντε ερωτήματα αλλαγής ως εξής (Πίνακας 4–1) [Vicky Mabin, 2013]:

ΕΙΔΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΔΕΝΤΡΟ ΣΚΕΨΗΣ
Γιατί να αλλάξει;	IO MAP
Τι πρέπει να αλλάξει;	CRT
Σε τι πρέπει να αλλάξει;	CRD, FRT
Πώς να προκληθεί η αλλαγή;	PRT & TT, S&T Tree
Πώς να διατηρηθεί η αλλαγή;	Επανάληψη των παραπάνω δέντρων

Πίνακας 4–1: Σύνδεση δέντρων σκέψης με τα πέντε ερωτήματα αλλαγής

Η παραπάνω αρίθμηση δείχνει την επιθυμητή σειρά χρήσης των εργαλείων (Σχήμα 4-1). Ωστόσο δεν απαγορεύεται η χρήση κάποιου δέντρου μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλα. Παρόλα αυτά η εμπειρία έχει αποδείξει ότι η μεθοδική βηματική χρήση των παραπάνω εργαλείων έχει μεγαλύτερη πιθανότητα επιτυχίας σε σχέση με την επιλεκτική χρήση τους [W. Dettmer, 2007; Youngman, 2010].

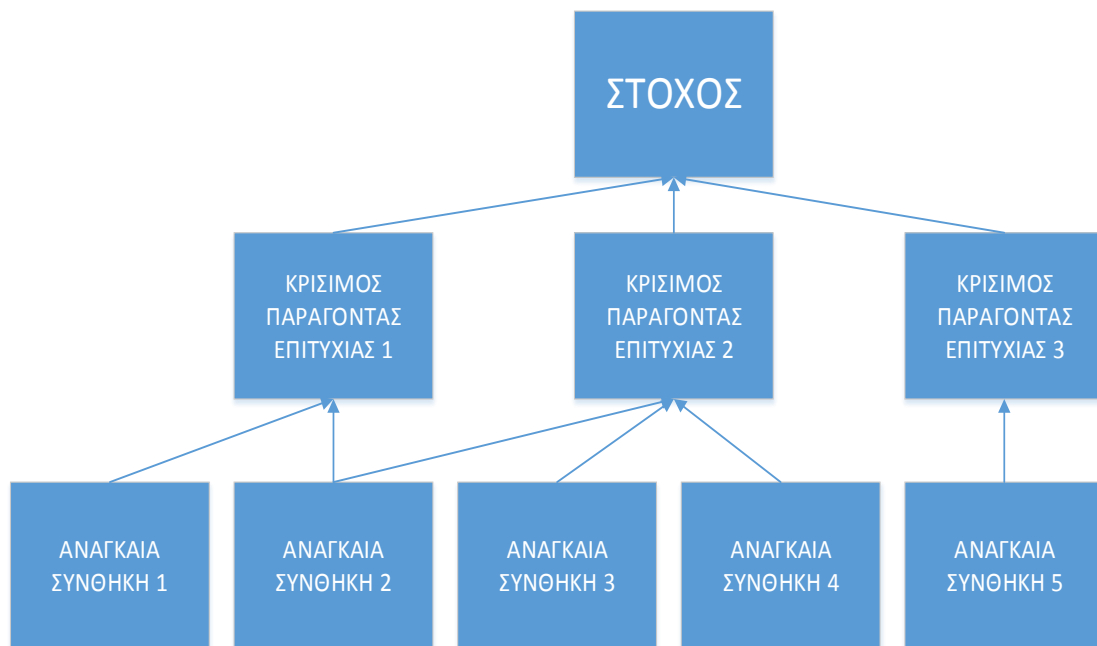


Σχήμα 4-1: Τα δέντρα σκέψης και η προτεινόμενη αλληλουχία

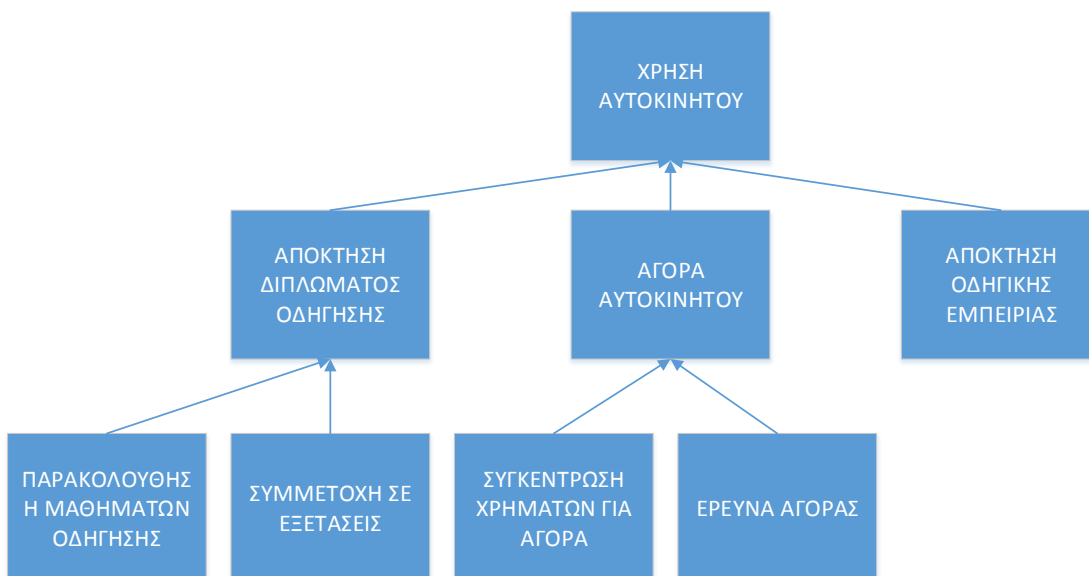
4.5 Χάρτης Ενδιάμεσων Στόχων

Ο χάρτης ενδιάμεσων στόχων (Intermediate Objectives MAP – IO MAP) προηγείται χρονικά των υπόλοιπων εργαλείων. Αποτελεί εργαλείο καταγραφής των τελικών στόχων, των ενδιάμεσων κρίσιμων παραγόντων επιτυχίας και των απαραίτητων συνθηκών επίτευξής τους [B. H. W. Dettmer, 2007]. Σε αυτό το βήμα διασαφηνίζεται ποιος είναι ο σκοπός του συστήματος, ποιες ενδιάμεσες καταστάσεις-ορόσημα απαιτούνται να υλοποιηθούν πριν την επίτευξη του στόχου και ποιες προϋποθέσεις πρέπει να ισχύουν για να πραγματοποιηθούν οι καταστάσεις-ορόσημα (Σχήμα 4-2 & Σχήμα 4-3).

Ο IO MAP ουσιαστικά καταγράφει ποια είναι η επιθυμητή κατάσταση. Εφόσον υπάρχουν δεδομένα (ανεπιθύμητες καταστάσεις) τα οποία δε συμβαδίζουν με τους στόχους και τους κρίσιμους παράγοντες, είναι προφανές ότι υπάρχει χάσμα, το οποίο τα επόμενα δέντρα λογικής πρέπει να γεφυρώσουν.



Σχήμα 4-2: Γενική παρουσίαση Χάρτη Ενδιάμεσων Στόχων



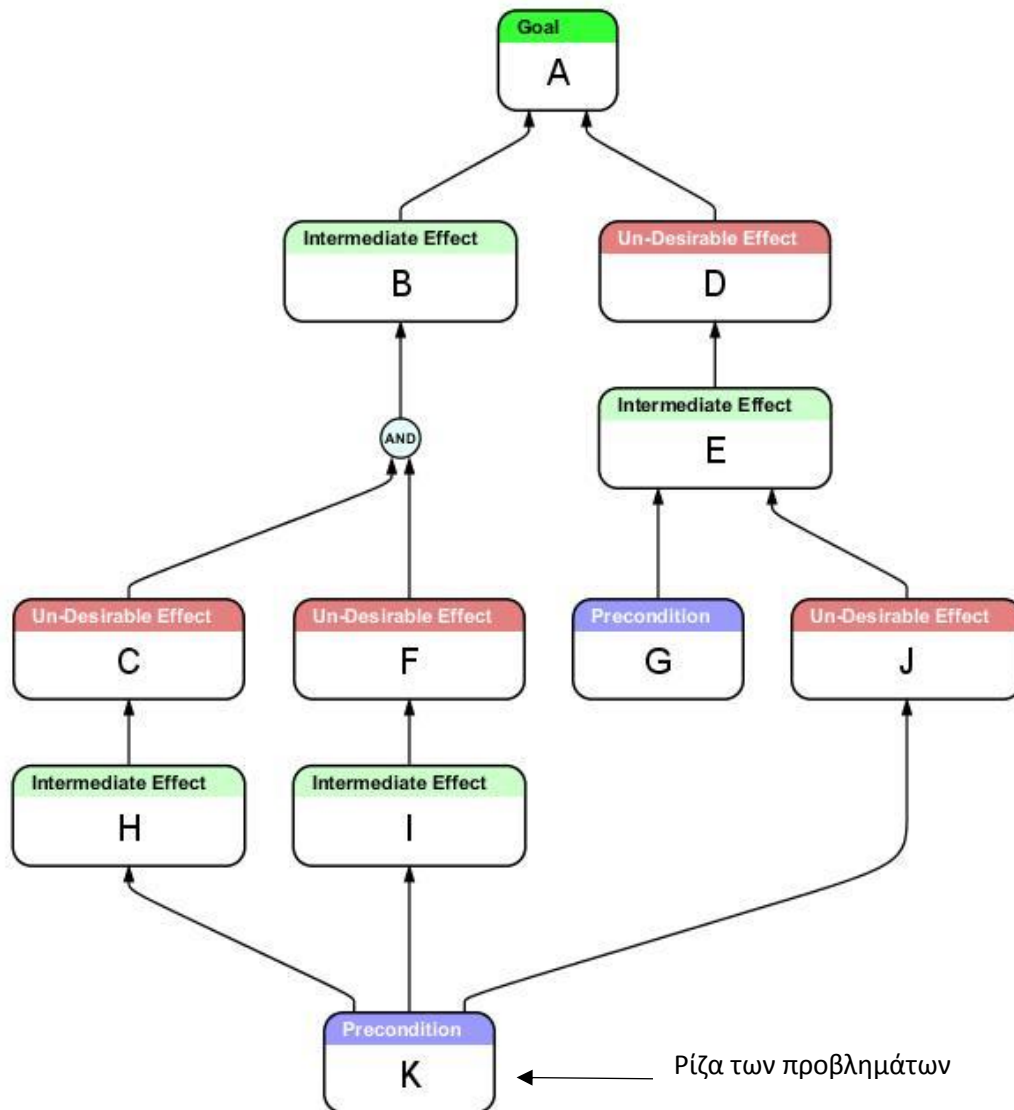
Σχήμα 4-3: Παράδειγμα Χάρτη Ενδιάμεσων Στόχων

4.6 Δέντρο Παρούσας Κατάστασης

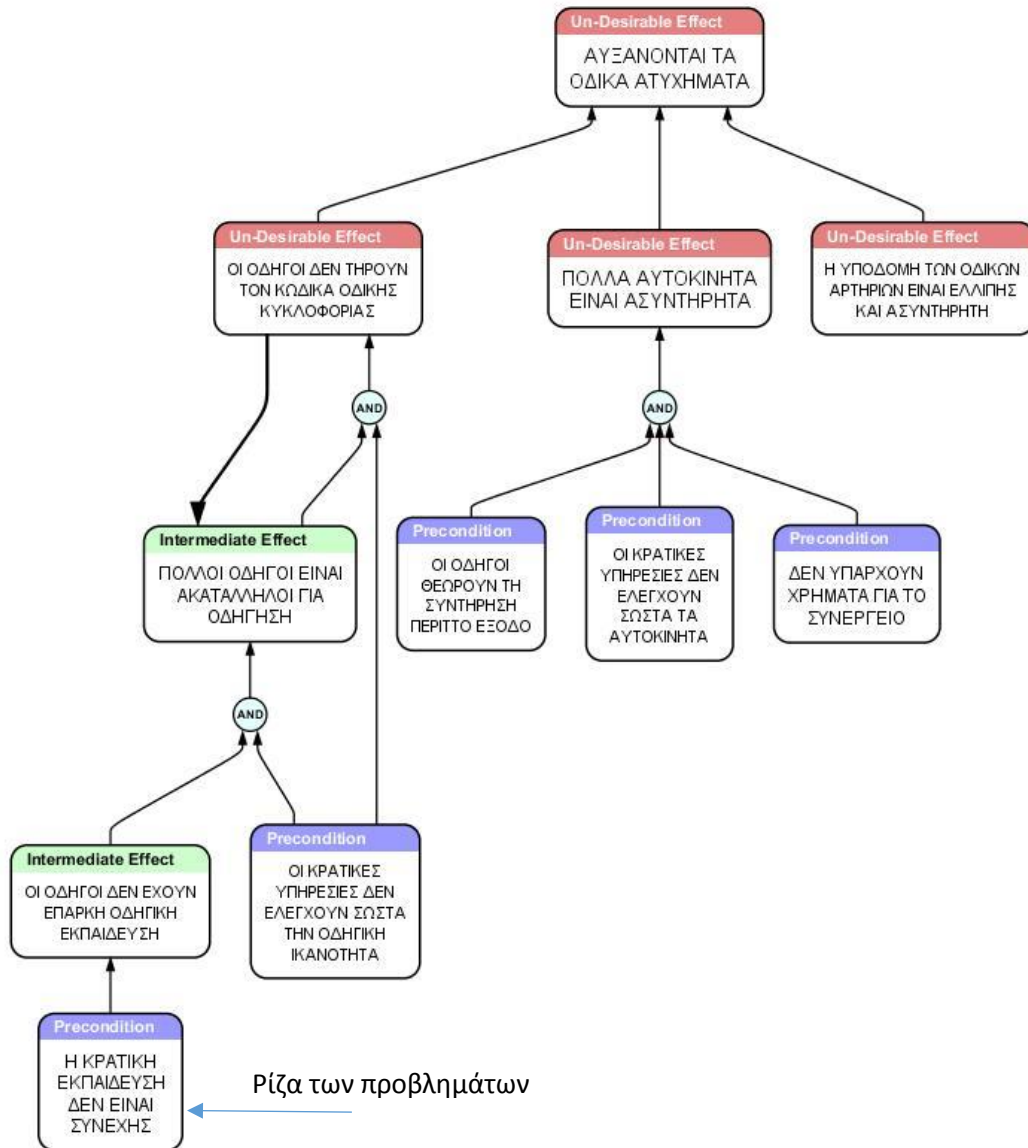
Το δέντρο παρούσας κατάστασης (Current Reality Tree – CRT) αποτελεί το εργαλείο καταγραφής και ανάλυσης της παρούσας κατάστασης του συστήματος. Μέσω αυτού καταγράφονται τα ανεπιθύμητα φαινόμενα, ανακαλύπτεται η εξάρτησή τους και αναζητούνται οι βαθύτερες αιτίες τους.

Το εργαλείο CRT προϋποθέτει ότι τα περισσότερα προβλήματα (ανεπιθύμητες καταστάσεις) ενός συστήματος προκύπτουν από λίγα βαθύτερα αίτια (συνήθως μόνο ένα). Συνεπώς η εικόνα ενός CRT δέντρου προσεγγίζει το σχήμα V, όπου τα προβλήματα συγκλίνουν σταδιακά σε πολύ λίγα αίτια.

Συνεπώς όταν εντοπιστεί το βαθύτερο αίτιο θα έχει επιτευχθεί ένα τεράστιο βήμα για την εξάλειψη όλων των προκύπτουσών ανεπιθύμητων καταστάσεων και της επακόλουθης μετατροπής τους σε επιθυμητές [Wikipedia contributors, 2015a]. Προφανώς η ρίζα των προβλημάτων αποτελεί τον κύριο περιορισμό του συστήματος και ο λόγος που το σύστημα δεν μπορεί να πετύχει όσα καταγράφονται στο IO MAP (Σχήμα 4-4 & Σχήμα 4-5).



Σχήμα 4-4: Γενική παρουσίαση Δένδρου Παρούσας Κατάστασης



Σχήμα 4-5: Παράδειγμα Δένδρου Παρούσας Κατάστασης

4.7 Δέντρο Επίλυσης Συγκρούσεων

Όπως αναφέρθηκε το CRT αναδεικνύει το κύριο αίτιο που αποτελεί τη ρίζα του κακού για τις περισσότερες και σημαντικότερες ανεπιθύμητες καταστάσεις της σημερινής πραγματικότητας. Επόμενο λογικό βήμα θα είναι η εξάλειψη αυτού του αιτίου.

Πράγματι υπάρχουν περιπτώσεις όπου η ρίζα των προβλημάτων μπορεί να εξαλειφθεί εύκολα και γρήγορα, ουσιαστικά επαναφέροντας γρήγορα το σύστημα στην επιθυμητή κατάσταση που παρουσιάζεται στο IO MAP.

Ωστόσο στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η χρόνια παραμονή των προβλημάτων και η αδυναμία επίλυσης του βαθύτερου αιτίου ακόμη και από έμπειρα στελέχη του οργανισμού, αποτελεί ένδειξη ότι δεν πρόκειται για μία εύκολη υπόθεση. Προφανώς εάν η εξάλειψη του βαθύτερου αιτίου ήταν απλή, αυτή θα είχε συμβεί στο παρελθόν. Σύμφωνα με το TOC, ο

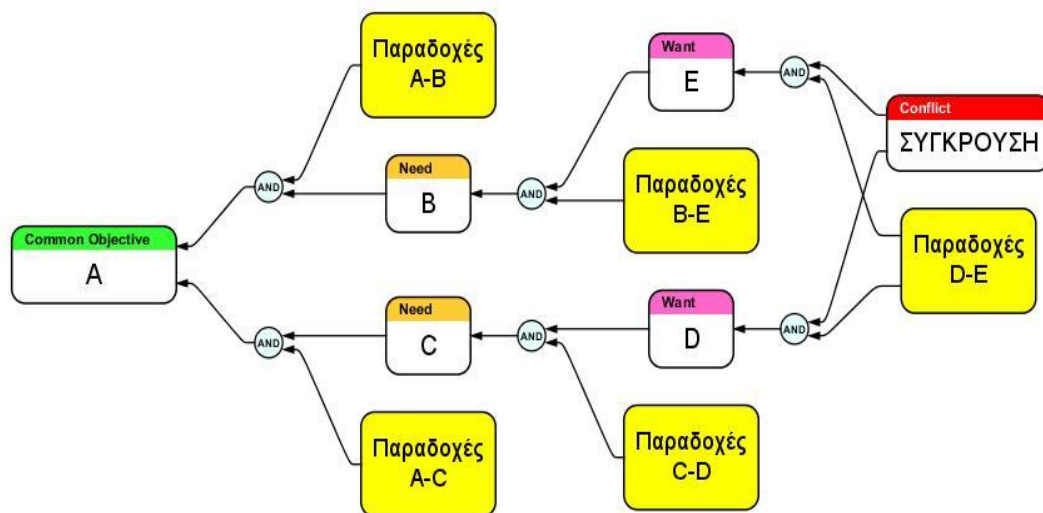
λόγος αυτής της δυσκολίας αντιμετώπισης, έγκειται στο γεγονός ότι το κύριο αίτιο αποτελεί έκφραση μίας έντονης σύγκρουσης επιθυμιών, οι οποίες προσπαθούν να ικανοποιήσουν διαφορετικές ανάγκες του ίδιου στόχου [Wikipedia contributors, 2014]. Ουσιαστικά αυτή η σύγκρουση αποτελεί ένα κακό συμβιβασμό και επομένως μία ταλάντευση μεταξύ δύο αντικρουόμενων επιθυμιών, χωρίς να ικανοποιείται κάποια πλήρως.

Στο TOC, το κύριο εργαλείο για την επίλυση μίας τέτοιας σύγκρουσης αποτελεί το δέντρο επίλυσης συγκρούσεων (Conflict Resolution Diagram - CRD). Το CRD ονομάζεται επίσης και δέντρο Εξάτμισης Σύννεφου (Evaporating Cloud – EC) υπό την έννοια ότι με τη επιτυχή εφαρμογή του, το πρόβλημα του κακού συμβιβασμού εξατμίζεται σαν σύννεφο.

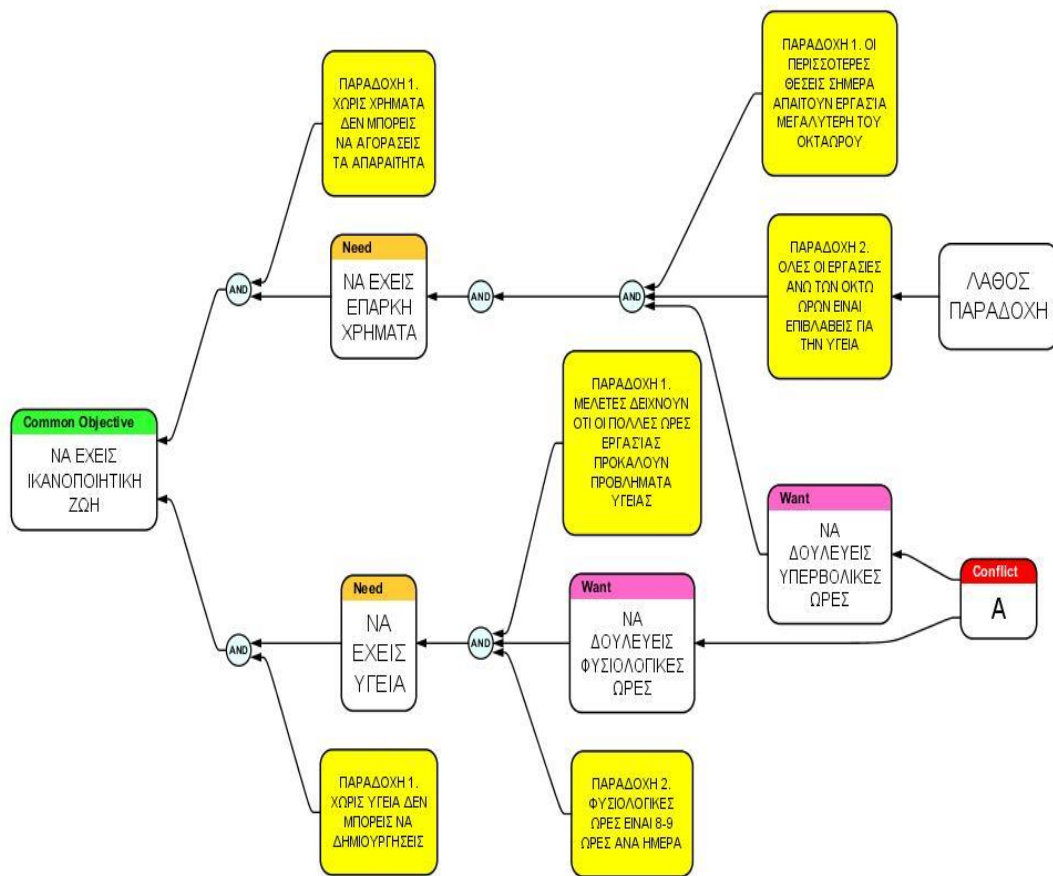
Η κατασκευή του δέντρου αυτού απαιτεί την καταγραφή ενός κοινού στόχου, δύο αναγκαίων αναγκών (needs) για να επιτευχθεί αυτός και των αντίστοιχων επιθυμιών (wants) για την κάλυψη των αναγκών. Οι δύο επιθυμίες αποτελούν αντικρουόμενες οντότητες και υπό την παρούσα κατάσταση δεν μπορούν να ικανοποιηθούν ταυτόχρονα. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-6 οι παραπάνω οντότητες (στόχος, ανάγκες και επιθυμίες) συνδέονται με λογικά βέλη.

Η εξαέρωση του σύννεφου ή αλλιώς η επίλυση της σύγκρουσης έγκειται καταρχάς στην καταγραφή των υπονοούμενων παραδοχών που υπάρχουν στα βέλη μεταξύ των οντοτήτων. Πράγματι κάθε βέλος του CRD προϋποθέτει κάποιες παραδοχές, οι οποίες δικαιολογούν την σχέση μεταξύ των οντοτήτων που συνδέει το βέλος. Αυτές θα πρέπει καταρχάς να καταγραφούν και αφετέρου να ελεγχθούν ως προς την εγκυρότητά τους.

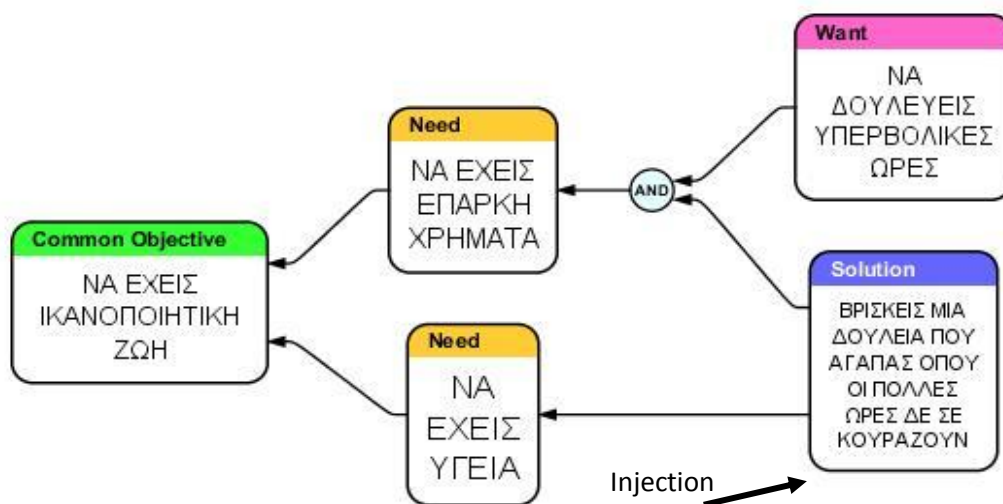
Εάν κατά τον έλεγχο διαπιστωθεί ότι κάποια ή κάποιες παραδοχές σε ένα ή περισσότερα βέλη του δέντρου δεν ευσταθούν λογικά ή/και δεν ισχύουν σε όλες τις συνθήκες ή/και μπορούν να αντικατασταθούν από άλλες μέσω καινοτόμων λύσεις (injections), τότε αντίστοιχα βέλη μπορούν να «σπάσουν». Με την ακύρωση κάποιου βέλους παύει να υφίσταται η προηγούμενη σύγκρουση και συνεπώς το κύριο αίτιο πρόκλησης των προβλημάτων του CRD εξαλείφεται (Σχήμα 4-7 & Σχήμα 4-8).



Σχήμα 4-6: Γενική παρουσίαση Δέντρου Επίλυσης Συγκρούσεων



Σχήμα 4-7: Παράδειγμα Δένδρου Επίλυσης Συγκρούσεων πριν τη λύση



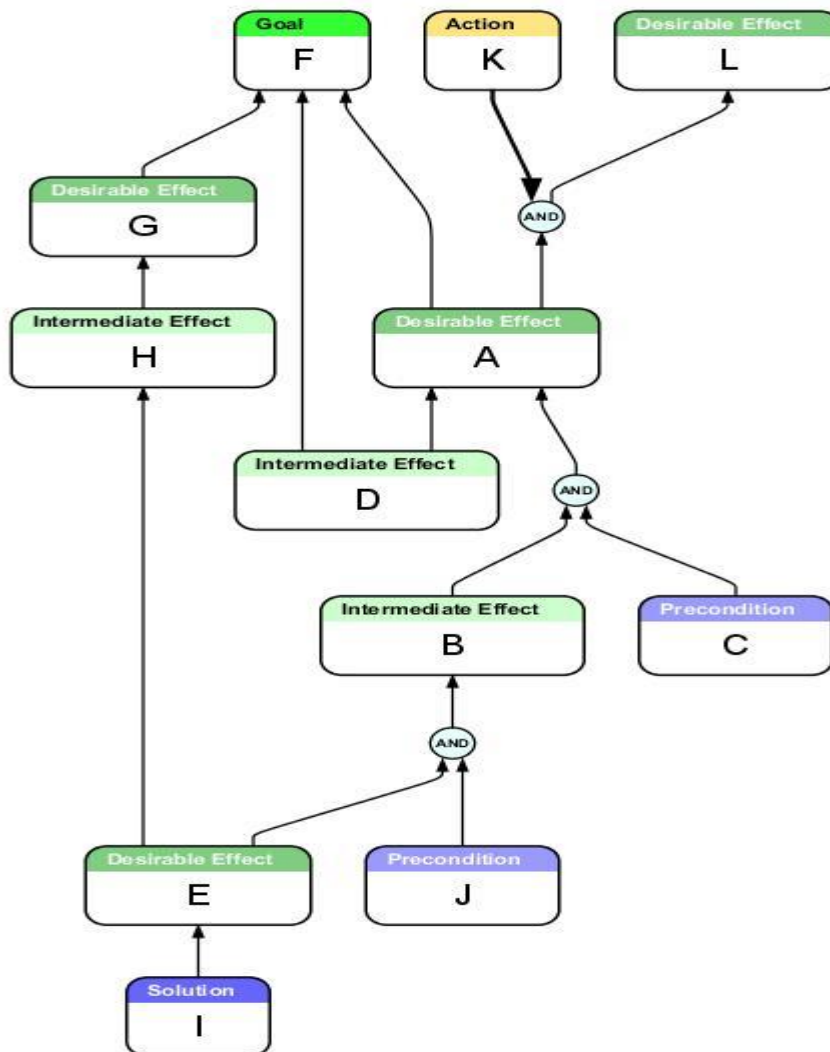
Σχήμα 4-8: Παράδειγμα Δένδρου Επίλυσης Συγκρούσεων μετά τη λύση

4.8 Δέντρο Μέλλουσας Κατάστασης

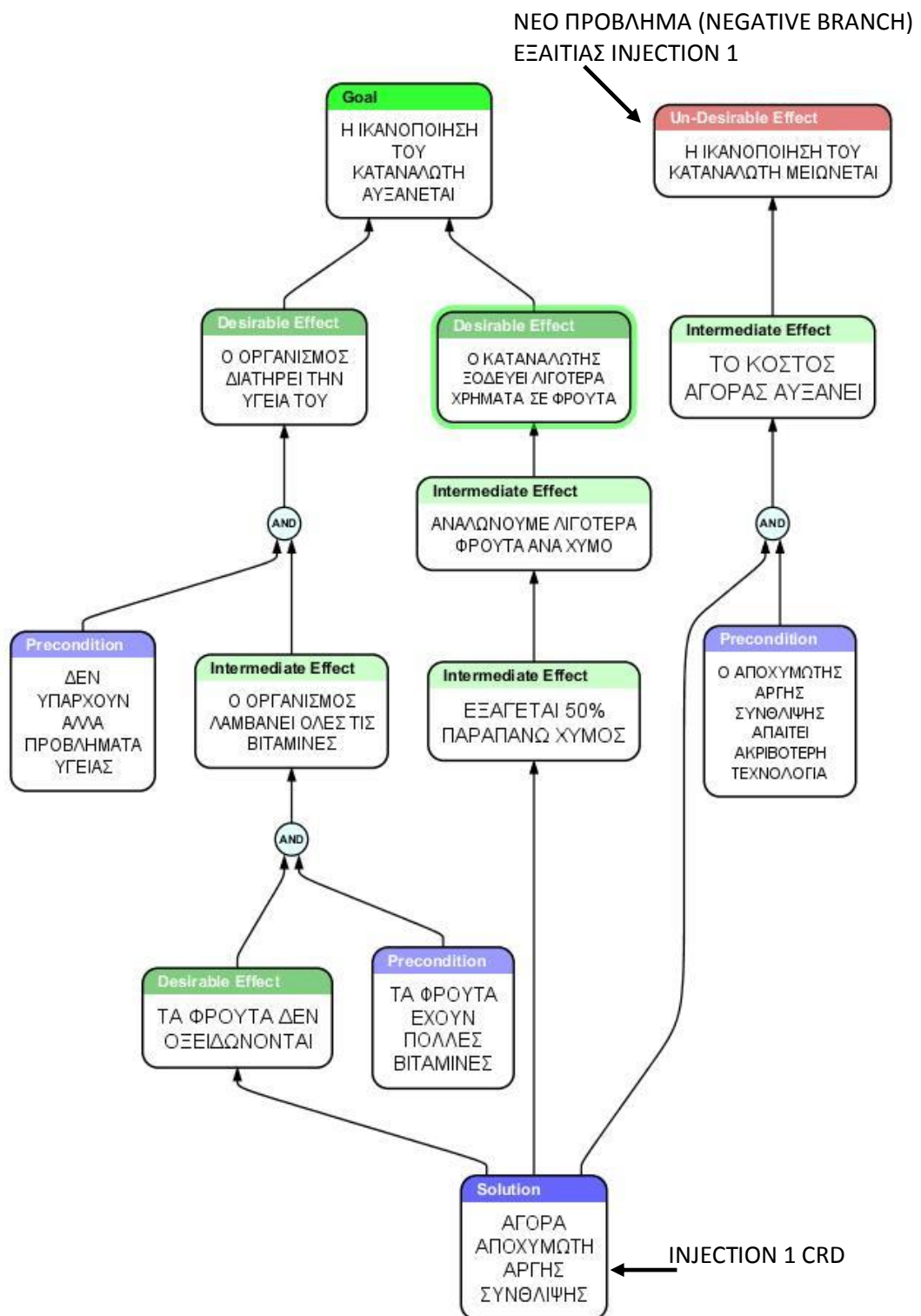
Το δέντρο μέλλουσας κατάστασης (Future Reality Tree – FRT) είναι το λογικό βήμα μετά το CRD. Σκοπός του δέντρου αυτού είναι διπλός. Αφενός βοηθά στην επαλήθευση της προηγούμενου βήματος, δηλαδή αποδεικνύει ότι πράγματι οι λύσεις (injections) του προηγούμενου βήματος μετατρέπουν τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα του CRT σε επιθυμητά και αφετέρου βοηθά στον εντοπισμό και αποφυγή νέων ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων που ενδέχεται να εκδηλωθούν εξαιτίας των injections του CRD.

Στη δεύτερη περίπτωση οι νέες ανεπιθύμητες καταστάσεις (που δεν υπήρχαν στο CRT) παρομοιάζονται με αρνητικά κλαδιά (Negative Branches) τα οποία μέσω επιπρόσθετων λύσεων (injections) κόβονται (trimming).

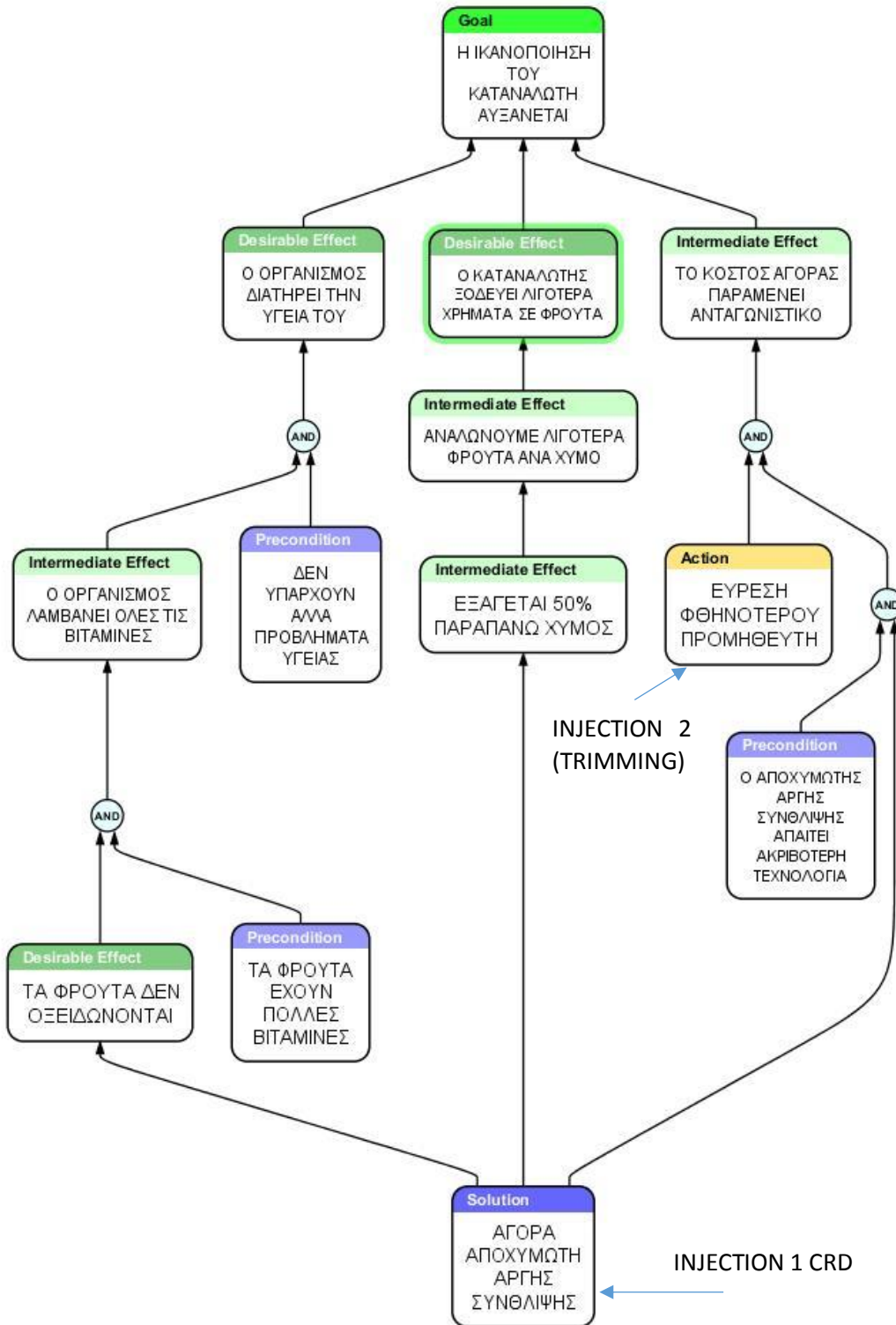
Ουσιαστικά μέσω του δέντρου αυτού ελέγχεται λογικά επί χάρτου, η πρακτικότητα της προτεινόμενης λύσης του CRD. Θα πρέπει επομένως να ελεγχθεί εάν τα injections αλλάζουν την παρούσα κατάσταση στην επιθυμητή μέλλουσα. Η σημασία αυτού του βήματος είναι καθοριστική καθώς χωρίς ακόμη να ξεκινήσει η πρακτική εφαρμογή, ο μελετητής μπορεί να επιβεβαιώσει λογικά ότι νέα κατάσταση θα συμβαδίζει με τους στόχους του IO MAP (Σχήμα 4-9, Σχήμα 4-10 & Σχήμα 4-11).



Σχήμα 4-9: Γενική παρουσίαση Δένδρου Μέλλουσας Κατάστασης



Σχήμα 4-10: Παράδειγμα Δένδρου Μέλλουσας Κατάστασης πριν το "κόψιμο" των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων

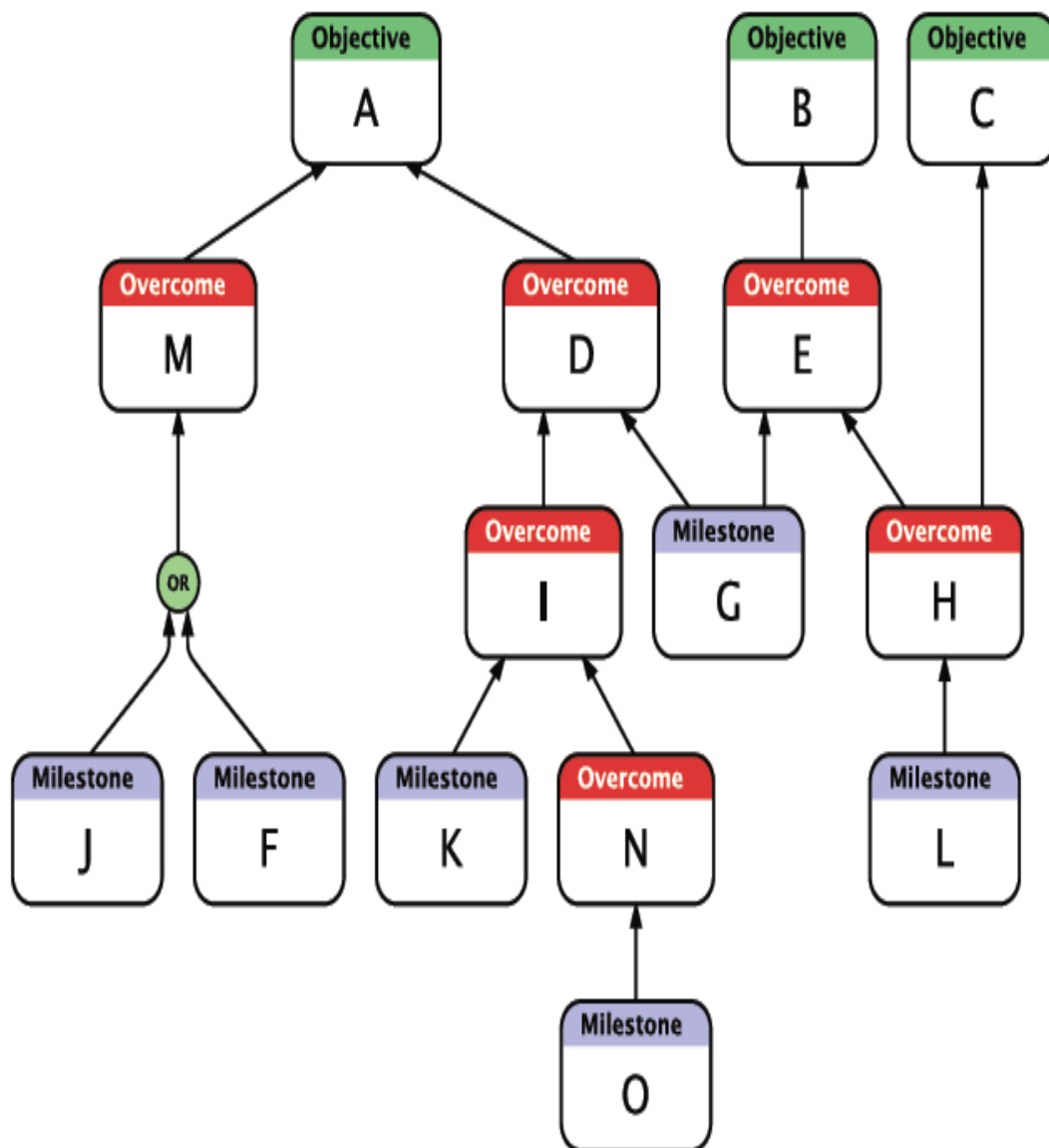


Σχήμα 4-11: Παράδειγμα Δένδρου Μέλλουσας Κατάστασης μετά το “κόψιμο” των ανεπιθύμητων αποτελεσμάτων

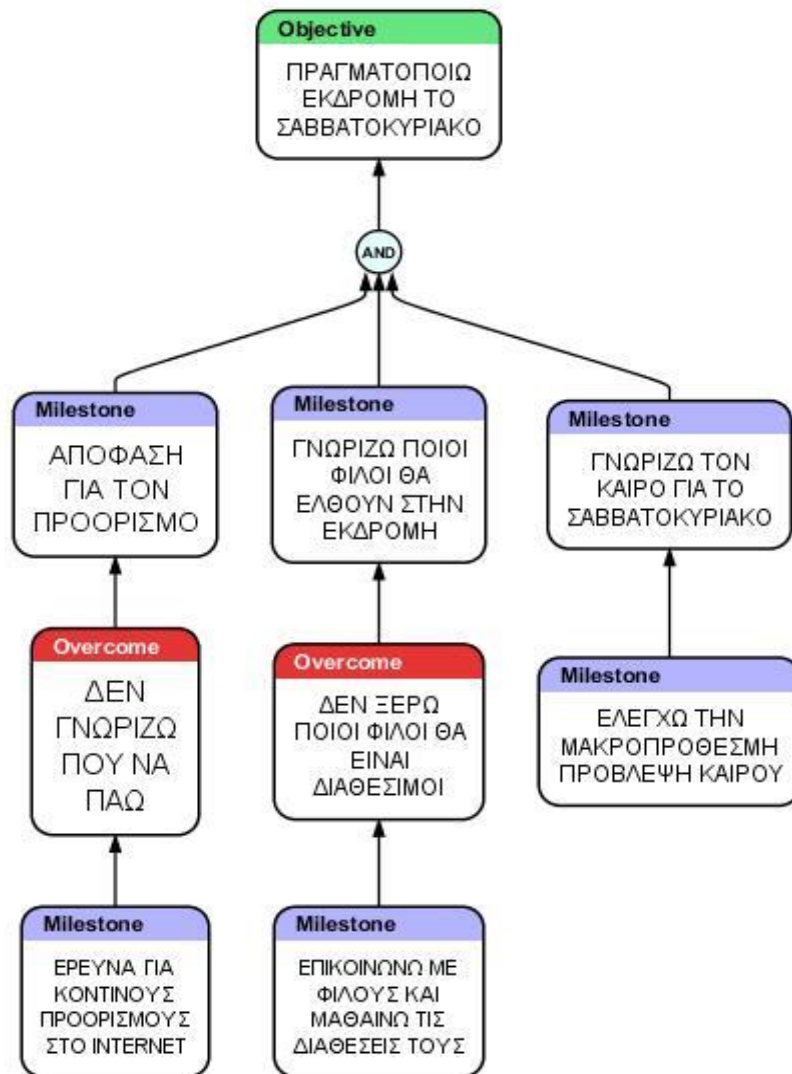
4.9 Δέντρο Προαπαιτούμενων & Μετάβασης

Πολλές καινοτόμες ιδέες έχουν μείνει στο χαρτί και πολλά φιλόδοξα έργα έχουν αποτύχει επειδή δε συμφωνήθηκε ένα αξιόπιστο σχέδιο εφαρμογής τους. Το δέντρο προαπαιτούμενων & μετάβασης (Prerequisite & Transition Tree – PRT & TT) φροντίζει ώστε η ιδέα-λύση που προέκυψε στο CRD καθώς και όποιες επιπρόσθετες ιδέες-ενέργειες προέκυψαν κατά την δημιουργία του FRT, να γίνουν πράξη. Ταυτόχρονα αναγνωρίζει προβλήματα που μπορεί να προκύψουν στη φάση εκτέλεση και προτείνει τρόπους αποφυγής τους.

Θα πρέπει να αναφερθεί για ιστορικούς λόγους ότι αρχικά υπήρχε διαχωρισμός των PRT και TT [W. Dettmer, 1998a], ωστόσο νεότερη βιβλιογραφία τα ενοποιεί για λόγους απλότητας και πρακτικότητας [W. Dettmer, 2007] (Σχήμα 4-12 & Σχήμα 4-13).



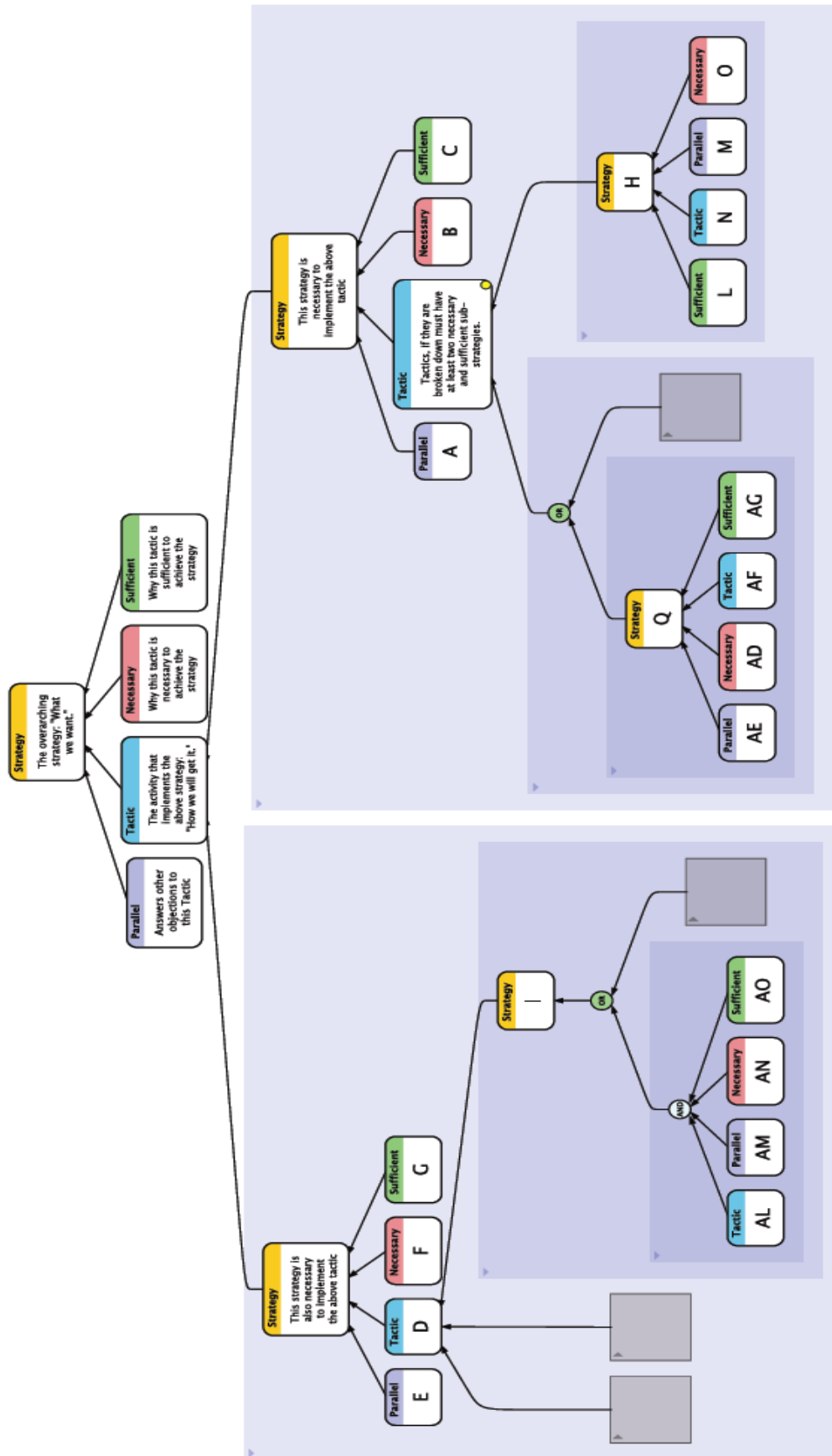
Σχήμα 4-12: Γενική παρουσίαση Δένδρου Προαπαιτούμενων & Μετάβασης



Σχήμα 4-13: Παράδειγμα Δένδρου Προαπαιτούμενων & Μετάβασης

4.10 Δέντρο Στρατηγικής και Τακτικών

Η πιο πρόσφατη προσθήκη στα Εργαλεία Σκέψης αποτελεί το δένδρο στρατηγικής & τακτικών (Strategy & Tactics Tree – S&T Tree). Χρησιμοποιείται κυρίως σε πολύπλοκα συστήματα προκειμένου να καταγραφούν τα βήματα εκπλήρωσης των στρατηγικών στόχων ενός οργανισμού μέσω πολύ-επίπεδων, κατανοητών, πλήρως δικαιολογημένων βημάτων υλοποίησης (Σχήμα 4-14). Συνήθως προκύπτουν ως απόρροια αναλυτικής εφαρμογής των προηγούμενων δένδρων. Αναλυτικότερη αναφορά για την σημασία και τον τρόπο κτήσης των S&T Trees υπάρχει στο παράρτημα Α.

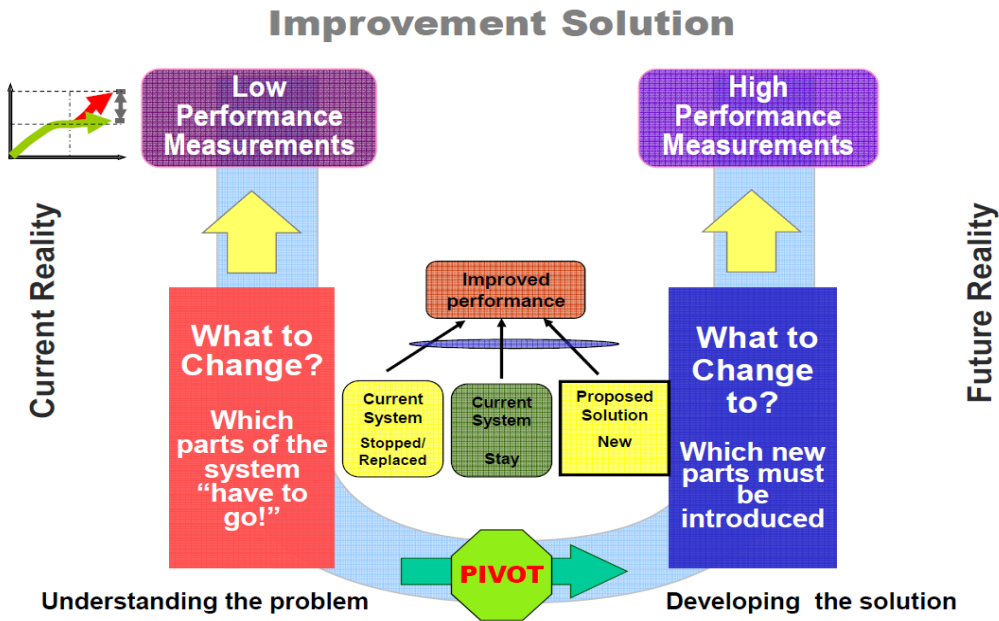


Σχήμα 4-14: Γενική παρουσίαση Δένδρου Στρατηγικής & Τακτικών από το λογισμικό Flying Logic της Sciral

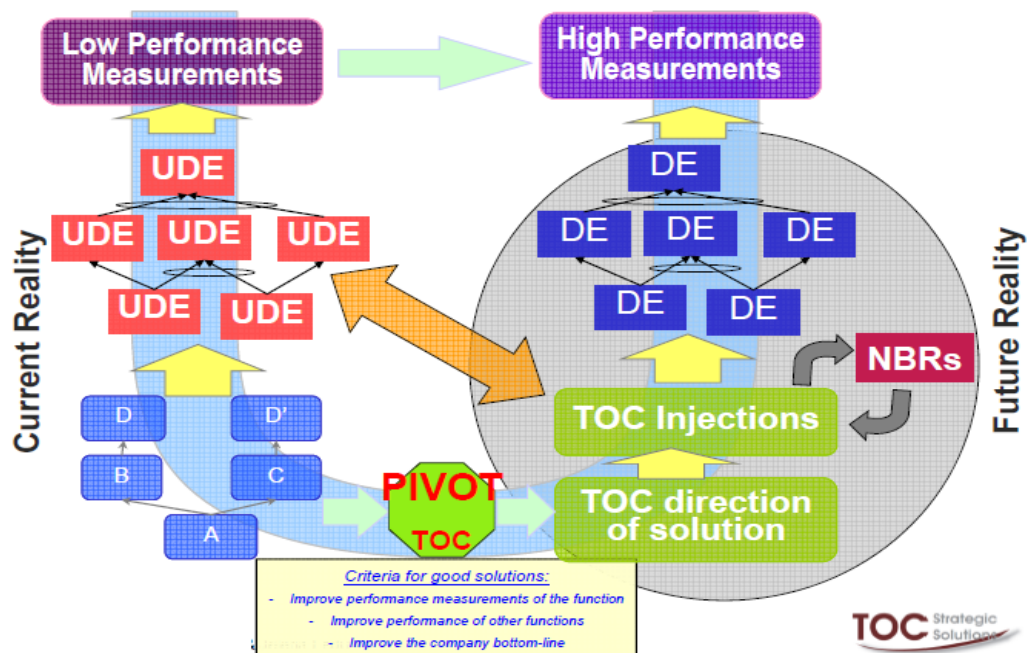
4.11 Παραδείγματα Εφαρμογής Εργαλείων Σκέψης TOC

Η βιβλιογραφία για το TOC βρίσκεται από παραδείγματα εφαρμογής των δέντρων λογικής σκέψης [J. Cox & Schleier, 2010; E. Schragenheim, Dettmer, & Patterson, 2009; E. Schragenheim & Dettmer, 2001].

Επιπλέον ο συνεργάτης του Goldratt, Oded Cohen [2010, 2014b], χρησιμοποιώντας διαδοχικά τα Εργαλεία Σκέψης αποδεικνύει μέσω ενός σχήματος U, πως οι τεχνικές S-DBR και Buffer Management αποτελούν τις λύσεις (injections) στην επίλυση των προβλημάτων που αφορούν τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής (Σχήμα 4-15 & Σχήμα 4-16).



Σχήμα 4-15: Τα τρία ερωτήματα αλλαγής κατά Cohen



Σχήμα 4-16: Τα Εργαλεία Σκέψης για το TOC κατά Cohen

Παράλληλα οι Cox, Mabin & Davies [2005] περιγράφουν πως τα Εργαλεία Σκέψης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ατομικό επίπεδο και να βελτιώσουν την προσωπική παραγωγικότητα ενός ανθρώπου μέσω ανάπτυξης ατομικών στρατηγικών.

Ο Schragenheim [E. Schragenheim, 2011] αναφέρει πως κάθε οργανισμός μπορεί να ωφεληθεί από τη μελέτη αναπάντεχων γεγονότων (εκπλήξεων) προκειμένου είτε να αποτρέψει την επανεμφάνισή τους (εφόσον είναι αρνητικές), είτε να εξασφαλίσει την επανεμφάνισή τους (εφόσον είναι θετικές), για το σκοπό όπου παρουσιάζει μια διαφορετική προσέγγιση καταγραφής και ανάλυσης των «εκπλήξεων» χρησιμοποιώντας σαν μέσο τα Εργαλεία Σκέψης.

Ο Dettmer [1999] προτείνει τη τροποποίηση των Εργαλείων Σκέψης προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από δικηγόρους σαν εργαλεία ανάπτυξης επιχειρηματολογίας σε δικαστήρια.

Ο Dettmer [1998b] υποστηρίζει ότι η επιτυχία εφαρμογής των Εργαλείων Σκέψης είναι δεδομένη, ωστόσο δεν καταγράφεται πάντα, καθώς αποκαλύπτει ενδοεπιχειρησιακά δεδομένα που η διοίκηση της εκάστοτε εταιρείας δεν επιθυμεί να αποκαλύψει στον ανταγωνισμό. Παρόλα αυτά αναφέρει παραδείγματα εταιρειών που εφάρμοσαν με επιτυχία τις αρχές του TOC και ειδικά τα Εργαλεία Σκέψης.

Ομοίως οι Polito, Watson & Vokurka [2006] αναφέρουν την επιτυχή εφαρμογή των Εργαλείων Σκέψης σε μία αεροπορική εταιρεία για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς της.

Αντίστοιχα παραδείγματα εφαρμογής των δέντρων σκέψης παρουσιάζουν οι Rahman [2002] και ο Holtzhausen [2013].

Ο Youngman [2010] περιγράφει τα είδη συγκρούσεων που υπάρχουν στους οργανισμούς και δίνει κατευθυντήριες οδηγίες επίλυσής τους. Υποστηρίζει μάλιστα ότι η επιθυμία προς αντικατάσταση τοποθετείται πάντα στο πάνω σκέλος του CRD.

Περισσότερες πληροφορίες για τα Εργαλεία Σκέψης μπορεί να βρεθούν στη συνέντευξη του Dettmer [2014], στην Mabin [1999] και στο AGI [2007].

Επιπλέον για τον αναγνώστη που επιθυμεί να εντρυφήσει περισσότερο στη χρήση των δέντρων σκέψης, μπορεί να αναζητήσει τις παρουσιάσεις και τα βιβλία της Fedurko η οποία θεωρείται από τους καταξιωμένους συμβούλους και εκπαιδευτές TOC στη χρήση Εργαλείων Σκέψης [2012, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2014a, 2014b, 2014c].

Τέλος για την εφαρμογή των Εργαλείων Σκέψης στον υπολογιστή, υπάρχουν διαθέσιμα λογισμικά όπως το Flying Logic της Sciral [Flying Logic, 2013; Flyinglogic.com, 2007; McNally, 2007] και το TLT [W. Dettmer, 2007].

4.12 Σύνοψη

Τα Εργαλεία Σκέψης αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των τεχνικών του TOC. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτοτελώς ή σε συνδυασμό και σκοπός τους είναι να αποτυπώσουν μέσω σχημάτων και βελών τη λογική ακολουθία γεγονότων και των αιτιών τους.

Συγκεκριμένα με το IO MAP καταγράφεται ο στόχος του συστήματος και τα ορόσημα σταθμοί που προαπαιτούνται για την επίτευξή του. Με το CRT καταγράφονται τα προβλήματα του συστήματος και αναζητείται το κύριο αίτιό τους. Με το CRD αντιμετωπίζεται το κύριο αίτιο των προβλημάτων, το οποίο αποτελεί έκφραση ενός χρόνιου κακού συμβιβασμού (σύγκρουση) μεταξύ επιθυμιών που δεν μπορούν να ικανοποιηθούν ταυτοχρόνως. Οι λύσεις που προτείνονται στο CRD θα πρέπει να εξατμίζουν/επιλύουν τη σύγκρουση. Με το FRT επιβεβαιώνεται ότι οι προτεινόμενες λύσεις θα φέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα και ταυτόχρονα θα αποφευχθούν τυχόν νέα προβλήματα. Με το PRT & TT καταστρώνεται μία λογική ακολουθία των βημάτων υλοποίησης των προτεινόμενων λύσεων και αντιμετωπίζονται τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν στην φάση της εφαρμογής. Τέλος με το S&T Tree συμπυκνώνονται τα παραπάνω βήματα σε μία δομή αποτύπωσης των στρατηγικών και των συνοδευτικών τακτικών υλοποίησής τους.

Κεφάλαιο 5

Λογιστική Προσόδου & Δείκτες Μέτρησης

5 Λογιστική Προσόδου & Δείκτες Μέτρησης

5.1 Εισαγωγή

“Πες μου πώς με μετράς και θα σου πω πως θα φερθώ. Αν με μετρήσεις με παράλογο τρόπο...τότε μην παραπονιέσαι για την παράλογη συμπεριφορά μου!” Αυτό δήλωσε ο Goldratt στο βιβλίο του *“The Haystack Syndrome”* [1990] θέλοντας να αναδείξει πως οι δείκτες του οργανισμού καθορίζουν τη συμπεριφορά των εργαζομένων.

Ο Kendall [2003] αναφέρει ότι η εμπειρία έχει αποδείξει ότι οι κλασικοί δείκτες μέτρησης απόδοσης παρουσιάζουν δύο βασικά προβλήματα:

- Ενθαρρύνουν τους εργαζομένους να πράξουν τα λάθος πράγματα.
- Δεν καθοδηγούν τους εργαζομένους να εστιάσουν στα σωστά πράγματα.

Ο Collins στο βιβλίο του *“Good to Great”* [2001] αναφέρει ότι η διαφορά ανάμεσα στις καλές και στις κορυφαίες εταιρείες είναι ότι οι δεύτερες έχουν εντοπίσει και καταργήσει τους κακούς δείκτες, δηλαδή εκείνους που δεν δίνουν κίνητρα και μπερδεύουν τους εργαζομένους.

Το TOC υποστηρίζει θερμά τη χρήση δεικτών για την αξιολόγηση της απόδοσης του οργανισμού και των εργαζομένων. Ωστόσο δεν ενστερνίζεται τη φαρέτρα των δεικτών της παραδοσιακής κοστολόγησης, αντ’ αυτού προτείνει τη χρήση των απλών δεικτών της προσόδου, των λειτουργικών εξόδων και των επενδύσεων. Αυτοί οι λίγοι δείκτες είναι ικανοί να οδηγήσουν τον οργανισμό σε αυξανόμενη κερδοφορία και τους εργαζομένους στις σωστές αποφάσεις.

5.2 Η Χρήση του Κόστους για τη Λήψη Τοπικών Αποφάσεων

Καθώς σήμερα οι οργανισμοί έχουν γίνει αρκετά πολύπλοκοι και προκειμένου οι διοικήσεις να τους διαχειριστούν, έχουν επιλέξει να χωρίσουν τον οργανισμό σε διαχειρίσιμα τμήματα (π.χ. τμήμα παραγωγής, τμήμα διανομής, τμήμα προμηθειών κλπ.). Ταυτόχρονα έχουν δημιουργήσει ξεχωριστούς δείκτες ανά τμήμα με σκοπό να μεγιστοποιήσουν την απόδοση του καθενός. Αποτέλεσμα είναι κάθε τμήμα να προσπαθεί να μεγιστοποιήσει την παραγωγικότητά του, πολλές φορές χωρίς να το ενδιαφέρει η απόδοση των υπολοίπων και πολύ περισσότερο η απόδοση του συνόλου. Η φιλοσοφία των εταιρειών είναι απλή: «το άθροισμα των τοπικών μεγίστων ισούται με το μέγιστο του συστήματος».

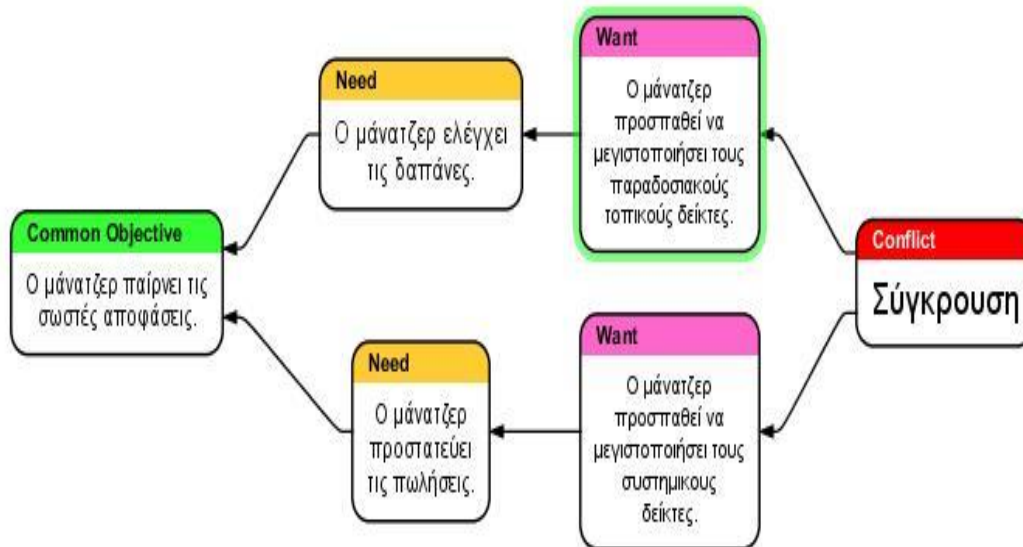
Επέκταση της παραπάνω λογικής αποτελεί η θεώρηση ότι το κόστος του συστήματος ισούται με το άθροισμα των κοστών των τμημάτων που το αποτελούν [Umble & Srikanth, 1993]. Αυτή η θεώρηση εστιάζει επομένως στη μείωση του τμηματικού κόστους, κρίνοντας τις αποφάσεις με βάση την τοπική επίδραση και όχι με βάση το καλό του συνόλου.

Ωστόσο εξαιτίας αυτής της παραδοχής παρατηρείται το εξής οξύμωρο φαινόμενο στους οργανισμούς: Ενώ αναλαμβάνονται σημαντικά ενέργειες όπως:

- Projects περικοπής των δαπανών.
- Αύξηση των μεγεθών παραγωγής, με σκοπό τη μείωση του χρόνου ρυθμίσεων, την αύξηση της παραγωγικότητας των μηχανών και τη μείωση του κόστους προϊόντος.
- Μείωση προσωπικού.
- Αγορά νέων μηχανών.
- Ακριβές διαφημιστικές καμπάνιες.

Ταυτόχρονα οι ίδιες πρωτοβουλίες επιτυγχάνουν το ακριβώς αντίθετο, δηλαδή αντί να μειώνουν, αυξάνουν το συνολικό κόστος του εργοστασίου και αντί να αυξάνουν την κερδοφορία αντίθετα τη μειώνουν.

Η παραπάνω αρνητική πραγματικότητα απεικονίζεται στο παρακάτω CRD (Σχήμα 5-1):



Σχήμα 5-1: Βασικό CRD για τον μάνατζερ

Το δέντρο διαβάζεται ως εξής:

Από τη μία πλευρά, προκειμένου ο μάνατζερ να παίρνει τις σωστές αποφάσεις θα πρέπει να ελέγχει τα κόστη. Προκειμένου να ελέγχει τα κόστη θα πρέπει να μεγιστοποιεί τους τοπικούς δείκτες απόδοσης. Από την άλλη πλευρά, προκειμένου ο μάνατζερ να παίρνει τις σωστές αποφάσεις θα πρέπει να προστατεύει τις πωλήσεις. Προκειμένου να προστατεύει τις πωλήσεις θα πρέπει να μεγιστοποιεί τους συστημικούς δείκτες. Προφανώς η ταυτόχρονη μεγιστοποίηση των τοπικών και των συστημικών δεικτών είναι αδύνατη.

Η κατεύθυνση βρίσκεται στο «σπάσιμο» της σύνδεσης μεταξύ της ανάγκης για έλεγχο των κοστών και τη μεγιστοποίηση των τοπικών δεικτών. Πράγματι θα αποδειχτεί στη συνέχεια με παραδείγματα ότι η χρήση της ιδέας του κόστους σαν γέφυρα σύνδεσης μεταξύ των τοπικών αποφάσεων και των απόλυτων δεικτών απόδοσης του συστήματος (κέρδος, επιστροφή επένδυσης και ρευστότητα), έχει προκαλέσει την παραπάνω σύγκρουση.

Στην πράξη οι μάνατζερ αναγνωρίζοντας ότι οι παραδοσιακοί δείκτες κόστους παρέχουν μία διαστρεβλωμένη εικόνα της πραγματικότητας, επιλέγουν, για τη λήψη αποφάσεων σε κρίσιμα ερωτήματα, συνδυασμούς δεικτών που τους παρέχει το λογιστήριο αλλά πρωτίστως τη διαίθησή τους.

Ωστόσο οι δείκτες κόστους του λογιστηρίου βασίζονται σε λάθος παραδοχές που πλέον δεν ισχύουν. Παραδοχές όπως ότι:

- Η άμεση εργασία είναι το σημαντικότερο έξοδο του οργανισμού.
- Το έμμεσο κόστος (π.χ. αποσβέσεις, μισθοί επιτελικών στελεχών και διοίκησης, κα.) καταμερίζεται (μέσω συντελεστών) με βάση την άμεση εργασία.
- Το εργατικό κόστος είναι μεταβλητό.
- Το κάθε προϊόν έχει το κόστος του.
- Όσο πιο πολλά παράγονται τόσο μικρότερο το κόστος προϊόντος.

Ο Darlington [2013] αναφέρει ποια είναι τα μειονεκτήματα της συμβατικής λογιστικής όπως αυτή εφαρμόζεται σήμερα στις επιχειρήσεις:

- Τα συμβατικά συστήματα λογιστικής προτρέπουν την υπερπαραγωγή μέσω της λογικής της προστιθέμενης αξίας σε κάθε βήμα παραγωγής.
- Δεν αναγνωρίζουν τη σημασία των σημείων στένωσης (περιορισμοί).
- Ενθαρρύνουν την τοπική μεγιστοποίηση της απόδοσης.
- Δεν ασχολούνται με το χρόνο διέλευσης.
- Προωθούν την ιδέα ότι όσο μεγαλύτερη η παρτίδα τόσο χαμηλότερο το κόστος ανά μονάδα.
- Ενθαρρύνουν τις πρωτοβουλίες μείωσης κόστους που έχουν αποδειχτεί αναποτελεσματικές.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να τονιστεί ότι η κοινότητα του TOC έχει την ίδια άποψη περί ακαταλληλότητας και για την κοστολόγηση βάσει δραστηριοτήτων (Activity Based Costing - ABC), θεωρώντας ότι ναι μεν αυτή η προσέγγιση στηρίζεται σε διαφορετική λογική κατανομής των κοστών, ωστόσο και πάλι το κριτήριο κατανομής (δραστηριότητες) είναι μία λανθασμένη προσέγγιση που στηρίζεται και αυτή σε μεγιστοποίηση τοπικών κριτηρίων [E. M. Goldratt, 1999; Noreen, Smith, & Mackey, 1995].

Στην συνέχεια του κεφαλαίου θα παρουσιαστούν παραδείγματα που αποδεικνύουν τη σαφειά της παραδοσιακής λογιστικής κόστους έναντι της λογιστικής προσόδου. Προηγουμένως όμως θα πρέπει να περιγραφεί η πρόταση της δεύτερης.

5.3 Η Ακαταλληλότητα των Απόλυτων Δεικτών για Τοπικές Αποφάσεις

Είναι κοινώς αποδεκτό ότι για τις περισσότερες εμπορικές και παραγωγικές επιχειρήσεις στόχος είναι η συνεχή αύξηση της κερδοφορίας. Παραδοσιακά, για να μετρηθεί αυτός ο στόχος χρησιμοποιείται ο απόλυτος δείκτης του κέρδους. Ωστόσο από μόνος του ο δείκτης κέρδους δεν είναι αρκετός για να αξιολογηθεί ο πρωταρχικός στόχος.

Εάν για παράδειγμα ισχυριστεί κάποιος ότι μία εταιρεία κέρδισε πέρσι 1.000.000 €, αυτό από μόνο του δε σημαίνει κάτι. Πράγματι εάν είχε επενδύσει 100.000 € τότε θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μία άριστη επένδυση, εάν όμως είχε επενδύσει 2.000.000 € τότε θα επρόκειτο για μία κακή επένδυση. Χρειάζεται συνεπώς και ένας επιπλέον δείκτης που να αξιολογεί εάν η επένδυση ήταν επωφελής. Η επιστροφή επένδυσης είναι πράγματι ένας δείκτης που λαμβάνει υπόψη ποιο είναι το κέρδος με βάση την προσπάθεια απόκτησής του.

Ωστόσο και πάλι υπάρχουν περιπτώσεις που ενώ το κέρδος ήταν θετικό και η επιστροφή επένδυση ικανοποιητική, οι επιχειρήσεις χρεωκόπησαν, ακριβώς επειδή δεν έλαβαν υπόψη έναν επίσης σημαντικό δείκτη: Την ρευστότητα. Συνεπώς στους δείκτες κέρδους και επιστροφής επένδυσης θα πρέπει να προστεθεί και η ρευστότητα [Goldratt & Fox, 1986].

Οι απόλυτοι δείκτες του καθαρού κέρδους, επιστροφής της επένδυσης και ρευστότητας είναι επαρκείς για να δείξουν ότι μία επιχείρηση είναι κερδοφόρα. Ωστόσο δεν βοηθούν στη λήψη καθημερινών αποφάσεων που αφορούν ερωτήσεις όπως:

- Ποιο είναι το μίγμα των προϊόντων ή υπηρεσιών που πρέπει να παραχθεί;
- Ποιες επενδύσεις πρέπει να γίνουν σε πάγιο εξοπλισμό;
- Ένα συγκεκριμένο προϊόν πρέπει να παραχθεί ή να αγοραστεί;
- Με ποια σειρά πρέπει να παραχθούν τα προϊόντα;
- Ποια από τις εναλλακτικές λύσεις θα μειώσει το λειτουργικό κόστος χωρίς να επηρεάσει την απόδοση του συστήματος;

Προφανώς τέτοια ερωτήματα απαιτούν τη χρήση τοπικών δεικτών που να συνδέονται με τους απολυτούς δείκτες του κέρδους, της επιστροφής επένδυσης και της ρευστότητας με τρόπο προβλέψιμο. Οι δείκτες που προτείνει το TOC δεν έχουν σχέση με τους παραδοσιακούς δείκτες κόστους αντίθετα εντάσσονται στον κλάδο της λογιστικής επιστήμης που το TOC αποκαλεί Λογιστική Προσόδου.

5.4 Λογιστική Προσόδου

Στη TOC προσέγγιση αναγνωρίζεται αρχικά ότι κάθε οργανισμός πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν ένα σύστημα αποτελούμενο από τμήματα που βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση. Επιπλέον κάθε σύστημα έχει ένα απώτερο δηλωμένο στόχο και συνεπώς κάθε τμήμα του, σαν κομμάτι του συστήματος, οφείλει να ενεργεί και να κρίνεται με βάση τη συνεισφορά του στον κοινό στόχο.

Η χρήση των γνωστών συστημικών δεικτών (κέρδος, επιστροφή επένδυσης και ρευστότητα) δε βοηθά στη λήψη τοπικών αποφάσεων. Επιπλέον όπως θα αποδειχτεί στη συνέχεια, οι τοπικοί δείκτες κόστους οδηγούν σε λάθος αποφάσεις. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να οριστούν νέοι δείκτες που να αξιολογούν την απόφαση κάθε τοπικής απόφασης και πως αυτή επηρεάζει το σύστημα.

Στο πλαίσιο αυτό η Λογιστική Προσόδου (Throughput Accounting) είναι μία επιχειρησιακή λογιστική μέθοδος που συνδέει τους συστημικούς δείκτες του κέρδους, της επιστροφής επένδυσης και της ρευστότητας με τις τοπικές αποφάσεις, μέσω τριών νέων δεικτών [J. Cox et al., 2012]:

1. Την πρόσοδο.
2. Τις επενδύσεις.
3. Τα λειτουργικά έξοδα.

5.4.1 Πρόσοδος

Ως πρόσοδος (Throughput) ορίζεται ο ρυθμός με τον οποίο το σύστημα δημιουργεί πωλήσεις [J. Cox et al., 2012]. Επειδή η πρόσοδος είναι ρυθμός, εκφράζεται ως χρήματα ανά μονάδα χρόνου ή προϊόντος.

Στην περίπτωση της προσόδου ανά μονάδα χρόνου, η πρόσοδος υπολογίζεται ως έσοδα για τη χρονική περίοδο μείον το πλήρως μεταβλητό κόστος διαιρούμενο με το επιλεγμένο χρονικό διάστημα.

Στην περίπτωση προσόδου ανά μονάδα προϊόντος, η πρόσοδος υπολογίζεται ως η τιμή πώλησης του προϊόντος μείον το πλήρως μεταβλητό κόστος (συνήθως το κόστος των πρώτων υλών) ανά μονάδα προϊόντος.

Ως πλήρως μεταβλητό κόστος θεωρείται το κόστος που μεταβάλλεται αναλογικά με την ποσότητα παραγωγής (συνήθως είναι το κόστος πρώτων υλών αλλά θα μπορούσε να περιλαμβάνει και την προμήθεια των πωλητών, το κόστος φασόν ή άλλα κόστη που δε θα προέκυπταν εάν δεν υπήρχε η παραγωγή της συγκεκριμένης ποσότητας). Προσοχή θέλει εδώ να μη συμπεριληφθεί στο πλήρως μεταβλητό κόστος το κόστος εργασίας, το οποίο σήμερα είναι σταθερό και δεν αλλάζει με βάση την ποσότητα παραγωγής.

Επομένως:

$$T = (S - TVC) / Unit \text{ (Τύπος 5-1)}$$

Όπου:

T (Throughput): Πρόσοδος

S (Sales): Πωλήσεις

TVC (Totally Variable Cost): Πλήρως μεταβλητό κόστος

Unit: Μονάδα Χρόνου ή Προϊόντος

Παράδειγμα: Ας υποθεθεί ότι μια εταιρεία παράγει ένα μόνο προϊόν το οποίο πουλά για 100 € και οι πρώτες ύλες κοστίζουν 35 € ανά μονάδα. Εάν, σε μια εβδομάδα, η εταιρεία παράγει 500 μονάδες αλλά πουλά μόνο 450, η πρόσοδος θα είναι $(100-35) \times 450 = 29.250$ € ανά εβδομάδα. Πρέπει να σημειωθεί ότι το προϊόν που παράγεται αλλά δεν πωλείται δεν παράγει πρόσοδο, αλλά αντίθετα αυξάνει την επένδυση $(50 \times 35) = 1.750$ €.

5.4.2 Επένδυση

Ως επένδυση (investment) ορίζονται όλα τα χρήματα που είναι σήμερα δεσμευμένα στο σύστημα [J. Cox et al., 2012]. Περιλαμβάνουν τον εξοπλισμό, τα κτίρια καθώς και τα αποθέματα σε πρώτες ύλες, ημιτέτοιμα και τελικά προϊόντα που δεν έχουν πωληθεί. Γενικά ως επένδυση θεωρείται οτιδήποτε ανήκει σε ένα οργανισμό και μπορεί αργά ή γρήγορα να πωληθεί και συνεπώς να συνεισφέρει στην πρόσοδο του [Powell, 2011].

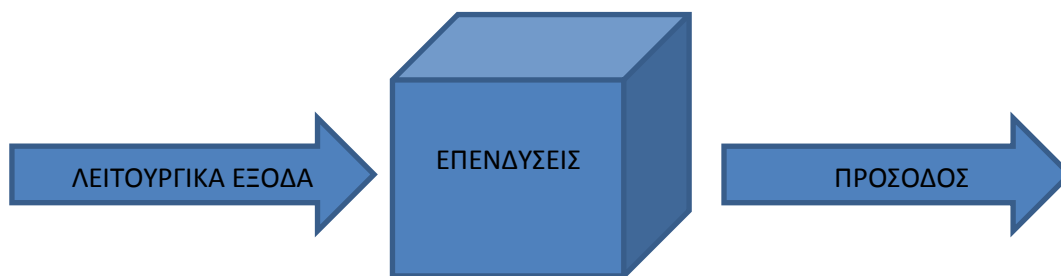
Θα πρέπει για ιστορικούς λόγους να αναφερθεί, ότι η αρχική ονομασία του δείκτη ήταν απόθεμα (inventory) και αναφέρονταν μόνο στις πρώτες ύλες, ημιτέτοιμα και μη πωληθέντα τελικά προϊόντα.

5.4.3 Λειτουργικά Έξοδα

Ως λειτουργικά έξοδα (operating expenses) θεωρούνται όλα τα χρήματα που ξοδεύει ο οργανισμός προκειμένου να μετατρέψει τις επενδύσεις σε πρόσοδο [J. Cox et al., 2012]. Περιλαμβάνει έξοδα όπως μισθούς, ενοικιάσεις, ασφάλιση, και άλλα σταθερά έξοδα που καταβάλλονται είτε η επιχείρηση παράγει είτε όχι.

Τα λειτουργικά έξοδα δεν περιλαμβάνουν μεταβλητές δαπάνες που σχετίζονται άμεσα με τον όγκο παραγωγής, όπως είναι το κόστος των πρώτων υλών, οι προμήθειες των πωλητών και άλλα έξοδα τα οποία μεταβάλλονται σε συνάρτηση με τον όγκο παραγωγής.

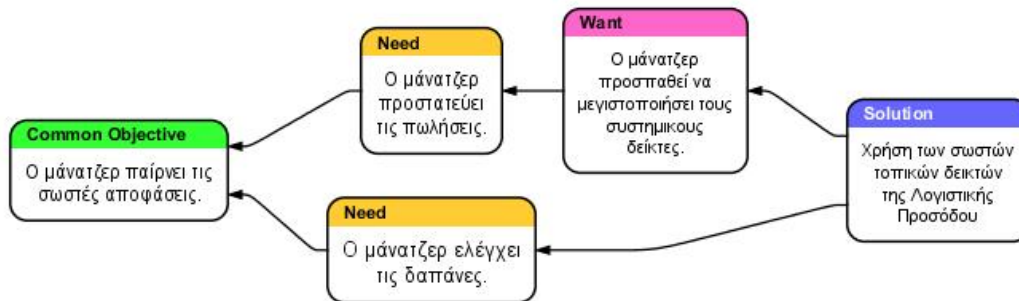
Η σχέση των παραπάνω τριών δεικτών φαίνεται στο ακόλουθο Σχήμα 5-2.



Σχήμα 5-2: Σχέση λειτουργικών εξόδων, επενδύσεων και προσόδου

5.5 Η κατεύθυνση των Δεικτών της Λογιστικής Κόστους

Με βάση τα παραπάνω, η Λογιστική Προσόδου προσφέρει τρεις νέους δείκτες για να αντικαταστήσει τους παραδοσιακούς δείκτες κόστους. Συνεπώς το προηγούμενο CRD «σπάει» ως εξής (Σχήμα 5-3):



Σχήμα 5-3: CRD με τη λύση της Λογιστικής Προσόδου

Οι νέοι δείκτες παρέχουν τη σωστή καθοδήγηση για τη λήψη τοπικών αποφάσεων. Την κατεύθυνση των τριών δεικτών τη δίνει ο Dettmer [2007; 1998]: Κάθε σύστημα οφείλει:

1. Να αυξάνει την πρόσοδό του και ταυτόχρονα
2. Να μειώνει τα λειτουργικά έξοδα και
3. Να μειώνει την επένδυση.

Οι Umble & Srikanth [1993; 1997] στην ίδια λογική με τον Dettmer αναφέρουν σχετικά με τους δείκτες μέτρησης ότι: Η πρόσοδος θα πρέπει να αυξάνει, η επένδυση θα πρέπει να μειώνεται και τα λειτουργικά έξοδα θα πρέπει επίσης να ελαττώνονται και ιδεατά όλα αυτά θα πρέπει να συμβαίνουν ταυτοχρόνως.

Ωστόσο είναι πιθανόν και ίσως επιθυμητό κάποιος δείκτης να πηγαίνει σε λάθος κατεύθυνση προκειμένου να βελτιωθεί κάποιος άλλος. Πάντα όμως θα πρέπει Διαφορά Πρόσοδου – Διαφορά Λειτουργικών Εξόδων να είναι θετική [Schrageheim, 2001].

5.6 Σχέσεις Δεικτών TOC και Απολυτών Δεικτών

Οι δείκτες του TOC (πρόσοδος, λειτουργικά έξοδα και επένδυση) συνδέονται με τους τρεις δείκτες του κέρδους, επιστροφής επένδυσης και ρευστότητας ως εξής:

- $NP = T - OE$ (Τύπος 5-2)
- $ROI = NP / I = (T - OE) / I$ (Τύπος 5-3)
- $CF = (T - OE) + I$ (μείωση) (Τύπος 5-4)

Όπου:

NP (Net Profit): Καθαρό Κέρδος

T (Throughput): Πρόσοδος

OE (Operating Expense): Λειτουργικά Έξοδα

ROI (Return On Investment): Απόδοση Επένδυσης

I (Investment): Επένδυση

CF (Cash Flow): Ρευστότητα

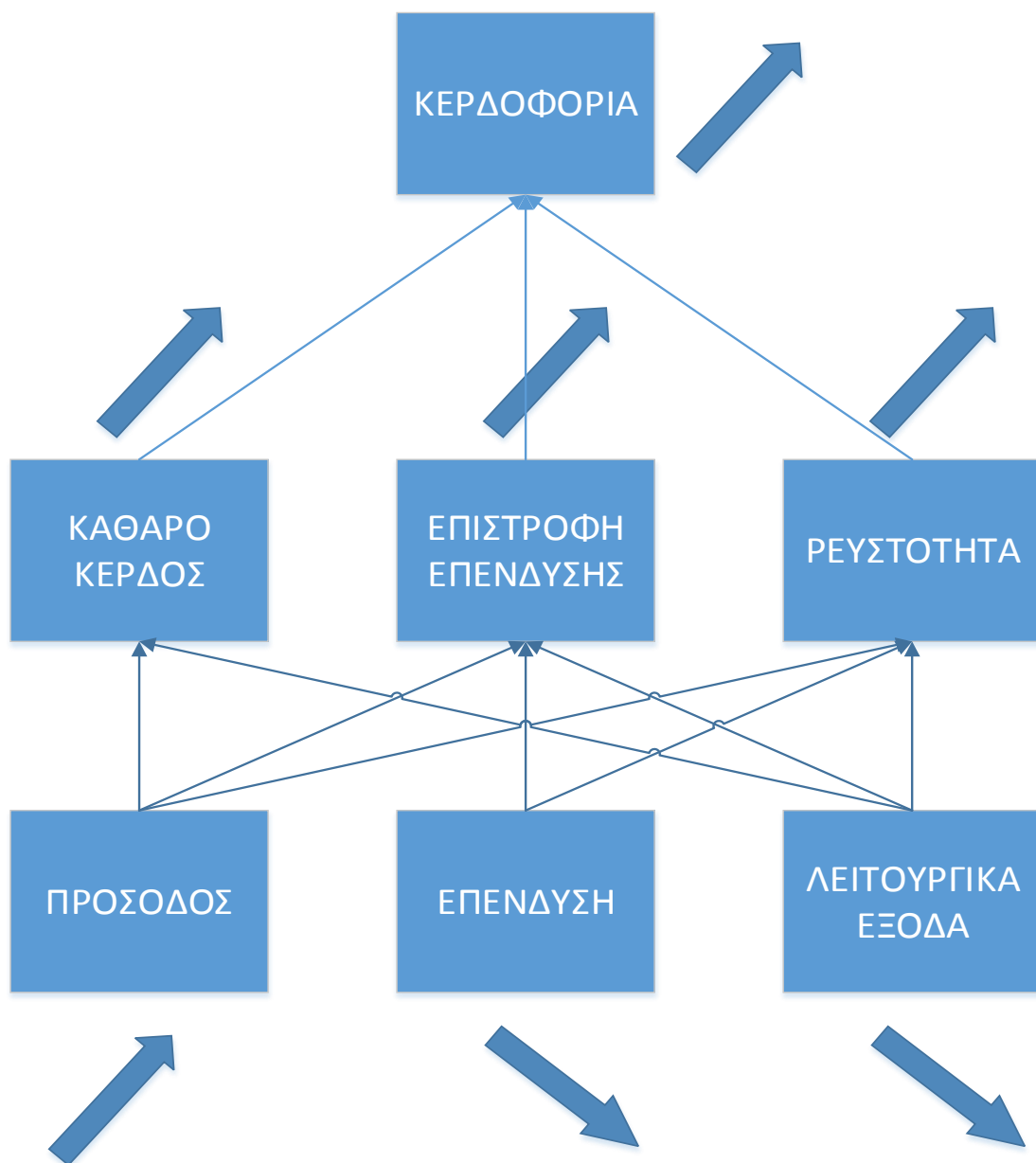
Ωστόσο αυτό που έχει σημασία στη λήψη αποφάσεων δεν είναι η απόλυτη αξία του κέρδους και της απόδοσης επένδυσης, αλλά το θετικό ή αρνητικό πρόσημο της μεταβολής τους [Schragenheim, 2001]:

- $\Delta NP = \Delta T - \Delta OE$ (Τύπος 5-5)
- $\Delta ROI = (\Delta T - \Delta OE) / \Delta I$ (Τύπος 5-6)
- $\Delta CF = (\Delta T - \Delta OE) + \Delta I$ (Τύπος 5-7)

Όπου:

Δ: Διαφορά

Η σχέση της μεταβολής των τριών δεικτών της λογιστικής προσόδου με τους συστημικούς δείκτες εικονίζεται στο ακόλουθο Σχήμα 5-4:



Σχήμα 5-4: Σχέση συστημικών δεικτών και δεικτών TOC

Πράγματι αύξηση της προσόδου αυξάνει το καθαρό κέρδος, την επιστροφή επένδυσης και την ρευστότητα. Μείωση των επενδύσεων αυξάνει την επιστροφή επένδυσης και τη ρευστότητα. Μείωση των λειτουργικών εξόδων αυξάνει το καθαρό κέρδος, την επιστροφή επένδυσης και την ρευστότητα. Αύξηση του καθαρού κέρδους, της επιστροφής επένδυσης και της ρευστότητας, προκαλεί αύξηση της κερδοφορίας του οργανισμού. Απόδειξη των παραπάνω υπάρχει στο βιβλίο του Goldratt “The Race” [Goldratt & Fox, 1986].

Προκύπτει επομένως ότι η Λογιστική Προσόδου αποτελεί μία αξιόπιστη εναλλακτική λύση στην λανθασμένη παραδοσιακή λογιστική κόστους που χρησιμοποιείται κατά κόρον σήμερα σε όλες τις επιχειρήσεις. Το γεγονός ότι η χρήση του κόστους ως μέσο για τη λήψη αποφάσεων είναι μία λανθασμένη προσέγγιση θα αποδειχτεί στις επόμενες παραγράφους.

5.7 Παραδείγματα Σύγκρισης Λογιστικής Κόστους και Λογιστικής Προσόδου

Στη βιβλιογραφία του TOC υπάρχουν πολλά παραδείγματα που αναδεικνύουν τη λάθος προσέγγιση της λογιστικής κόστους έναντι της λογιστικής προσόδου.

Παραδείγματα αποτυχίας της λογιστικής κόστους για τη λήψη αποφάσεων δίνει ο Youngman [2010], ο Λέων [2010], ο Goldratt & Bragg [2007].

Επιπλέον Οι Cannon, Cannon & Low [2013] περιγράφουν έναν αλγόριθμο επιλογής του κατάλληλου μίγματος προϊόντων με βάση τη Θεωρία των Περιορισμών για μεγιστοποίηση της προσόδου και τον συγκρίνει με τη τεχνική του γραμμικού προγραμματισμού.

Οι Eden & Ronen [1990] περιγράφουν μία μέθοδο επιμερισμού των έμμεσων κοστών ανά υπηρεσία με βάση το χρόνο που αναλώνει αυτή στον περιορισμό του συστήματος, σε έναν οργανισμό παροχής υπηρεσιών.

Ο Starinsky [2013] συγκρίνει τους τρεις τύπους λογιστικής κοστολόγησης το standard costing, direct costing και της Λογιστική Προσόδου κατά TOC και παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα της τελευταίας.

Τέλος ο Schragenheim [2013a] υποστηρίζει ότι το απόλυτα σωστό εργαλείο για την λήψη οποιασδήποτε απόφασης είναι ο υπολογισμός της διαφοράς: Διαφορά Προσόδου-Διαφορά Λειτουργικών Εξόδων και αναφέρει τους τρόπους υπολογισμού της.

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή θα αναφερθούν τα παραδείγματα του Πίνακας 5–1.

Παράδειγμα	Θέμα	Παραδοσιακή Λογιστική	Λογιστική Προσόδου
1	Απόφαση για αλλαγή προμηθευτή	Τμηματική προσέγγιση	Συστημική προσέγγιση
2	Απόφαση για επιλογή μίγματος προϊόντων	Κριτήρια κόστους	Κριτήριο προσόδου

Πίνακας 5–1: Λίστα παραδειγμάτων σύγκρισης παραδοσιακής λογιστικής και λογιστικής προσόδου

5.7.1 Απόφαση για Αλλαγή Προμηθευτή

Ας υποτεθεί ότι σε μία εταιρεία ο υπεύθυνος προμηθειών αξιολογείται με βάση το κόστος των υλικών που προμηθεύεται. Προκειμένου λοιπόν να το μειώσει, έχει εντοπίσει έναν φθηνότερο εναλλακτικό προμηθευτή για μία κρίσιμη πρώτη ύλη. Από αυτή την αλλαγή υπολογίζει ότι θα κερδίσει 1,3 εκ. € σε εξοικονόμηση κόστους αγοράς για την ίδια ποσότητα προμηθειών.

Η χρήση της εξοικονόμησης κόστους ως κυρίαρχος δείκτης σε κάθε οργανισμό προάγει τέτοιες ενέργειες. Η ανώτερη διοίκηση επιβραβεύει ενέργειες εξοικονόμησης κόστους σε περιόδους περιορισμένης ρευστότητας. Σε κάθε περίπτωση ο συγκεκριμένος υπεύθυνος θα έχει επιτελέσει το καθήκον του, όπως το επιτάσσει ο δείκτης μείωσης κόστους που του έχει ανατεθεί από τη διοίκηση.

Στο TOC όμως οι όποιες αποφάσεις κάθε τμήματος θα πρέπει να λαμβάνονται με βάση το καλό του συνόλου και όχι με βάση το τοπικό συμφέρον. Η αυτόνομη λήψη αποφάσεων σε ένα περιβάλλον αλληλεξάρτησης δεν βοηθά τον οργανισμό να πετύχει το στόχο του, ιδίως όταν η απόφαση ενός τμήματος έχει προεκτάσεις και σε άλλα τμήματα.

Υπό αυτήν την έννοια ο υπεύθυνος προμηθειών οφείλει να εξετάσει πως η απόφαση του θα επηρεάσει και άλλα τμήματα και συγκεκριμένα εκείνο της παραγωγής, της ποιότητας, των πωλήσεων, κλπ. και κατ' επέκταση όλο το σύστημα.

Για το σκοπό αυτό και πριν την τελική απόφαση προηγείται μία σύσκεψη των παραπάνω τμημάτων με σκοπό να υπολογιστεί η επίδραση της προτεινόμενης αλλαγής προμηθευτή στη πρόσοδο, στα λειτουργικά έξοδα και στις επενδύσεις για το σύνολο της εταιρείας.

Επίδραση στην πρόσοδο:

Πράγματι η αλλαγή στους προμηθευτές θα ελαττώσει το κόστος προμήθειας κατά 1,3 εκ. € για την ίδια ποσότητα πωλήσεων. Ωστόσο ο υπεύθυνος ποιότητας ενημερώνει ότι τα νέα υλικά είναι χαμηλότερης ποιότητας με αποτέλεσμα το τελικό προϊόν να είναι λιγότερο αξιόπιστο. Λαμβάνοντας αυτό υπόψη ο υπεύθυνος πωλήσεων εκτιμά ότι οι πωλήσεις θα μειωθούν στο έτος κατά 3 εκ. €

Επίδραση στην επένδυση:

Ο υπεύθυνος ποιότητας ενημερώνει ότι τα νέα υλικά απαιτούν καινούργιο εξοπλισμό για την μέτρηση των ποιοτικών τους χαρακτηριστικών. Συνεπώς θα απαιτηθεί νέα επένδυση αξίας 35.000 €. Επιπλέον επειδή η νέα συμφωνία περιλαμβάνει περισσότερες παραδόσεις από πλευράς προμηθευτή το μέσο απόθεμα στην αποθήκη πρώτων υλών θα μειωθεί. Συνεπώς ο υπεύθυνος αποθήκης ενημερώνει ότι μία πιθανή αλλαγή προμηθευτή θα μειώσει τη μέση αξία του αποθέματος κατά 200.000 €/έτος.

Επίδραση στα λειτουργικά έξοδα:

Εξαιτίας της χειρότερης ποιότητας των υλικών του νέου προμηθευτή, ο υπεύθυνος παραγωγής εκτιμά ότι θα αυξηθούν τα σκάρτα με αποτέλεσμα το συνολικό κόστος υλικών που θα καταστρέφεται να φτάνει τις 4.000 €/ημέρα. Συνεπώς τα λειτουργικά έξοδα, εξαιτίας των σκάρτων, θα αυξηθούν κατά 1,46 εκ. €/έτος. Ωστόσο καθώς το μέσο ύψος αποθέματος θα μειώσει κατά 200.000 €/έτος και επειδή το κόστος διατήρησης είναι 10% επί του μέσου όρου, θα προκύψει μία εξοικονόμηση λειτουργικών εξόδων κατά 20.000 €/έτος.

Συγκεντρωτικά προκύπτει:

Διαφορά στην Πρόσοδο (ΔT) = $\Delta S - \Delta TVC = (-3) - (-1,3) = -1,7 \text{ εκ. €}$

Διαφορά στην Επένδυση (ΔI) = $(-200.000) + 35.000 = -165.000 \text{ €}$

Διαφορά στα Λειτουργικά Έξοδα (ΔOE) = $1,46 - 0,02 = +1,44 \text{ εκ. €}$

Διαφορά στο Καθαρό Κέρδος (ΔNP) = $\Delta T - \Delta OE = (-1,7) - 1,44 = -3,14 \text{ εκ. €}$

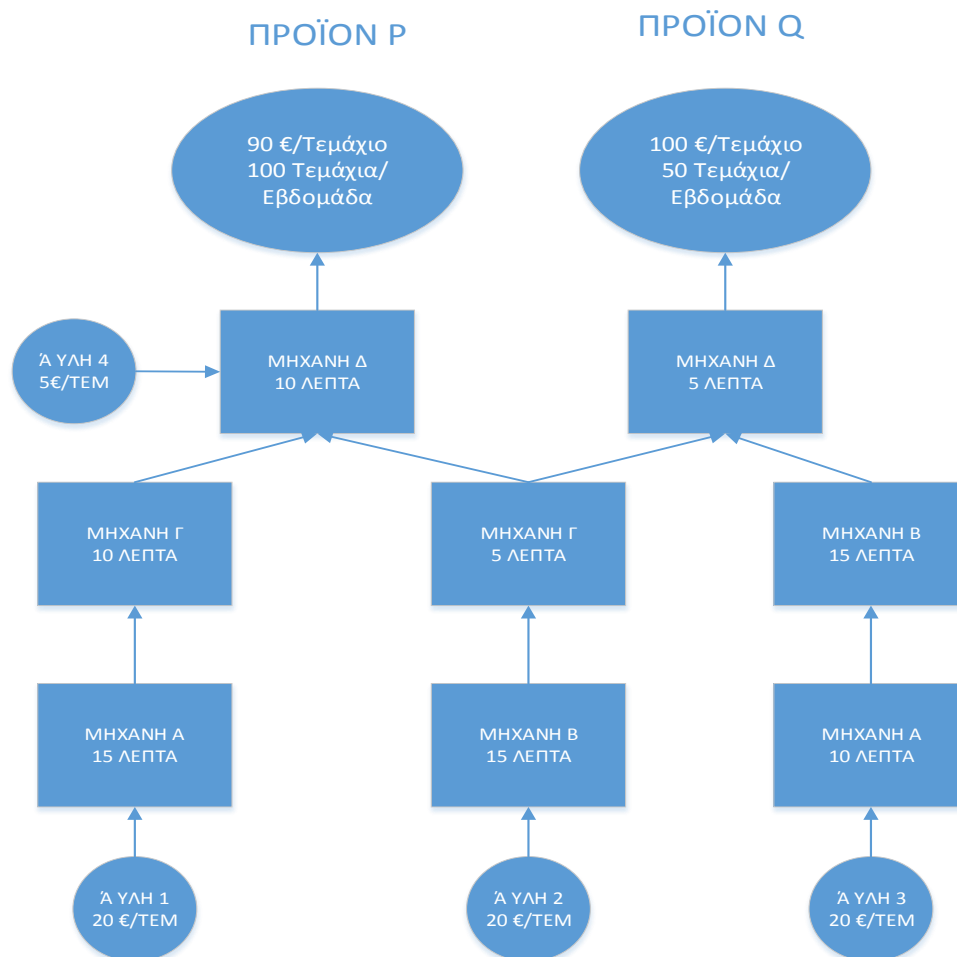
Διαφορά στην Επιστροφή Επένδυσης (ΔROI) = $(\Delta T - \Delta OE) / \Delta I = ((-1,7) - 1,44) / 0,165 = 19$

Διαφορά στην Ρευστότητα (ΔCF) = $(\Delta T - \Delta OE) + \Delta I = ((-1,7) - 1,44) - (-0,165) = -2,9 \text{ εκ. €}$

Προκύπτει επομένως ότι η απόφαση αλλαγής, αν και ευνοεί την αξιολόγηση του υπεύθυνου προμήθειας υλικών, για την εταιρεία θα είναι καταστροφική.

5.7.2 Απόφαση Επιλογής Μίγματος Προϊόντων

Ακολουθεί το γνωστό πρόβλημα επιλογής μίξης προϊόντων προς παραγωγή - το πρόβλημα P&Q - όπως το παρουσιάζει ο Goldratt [1990; 1999] (Σχήμα 5-5).



Σχήμα 5-5: Το κλασικό παράδειγμα επιλογής μίγματος προϊόντων P&Q

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται το ΔΡΥ ενός ιδανικού εργοστάσιου που παράγει δύο προϊόντα (σχέση γονέα-παιδιού ένα προς ένα). Επίσης καταγράφεται η ζήτηση, οι χρόνοι παραγωγής ανά τεμάχιο (κοινός για Ρ και Q), οι απαιτούμενοι χρόνοι ρύθμισης των μηχανών είναι μηδενικοί, κάθε μηχανή έχει τον δικό της αποκλειστικό χειριστή, δεν υπάρχει καμία αβεβαιότητα στα δεδομένα, ο διαθέσιμος χρόνος ανά εβδομάδα είναι 2.400 λεπτά, τα λειτουργικά έξοδα 6.000 €/εβδομάδα και πέρα των πρώτων υλών δεν υπάρχουν άλλες επενδύσεις.

Σε αυτό το ιδανικό εργοστάσιο, καθώς έχουν εξαιρεθεί πολυπλοκότητες της πραγματικότητας, ο υπεύθυνος παραγωγής καλείται να πάρει τη σωστή απόφαση για το μίγμα παραγωγής των δύο προϊόντων ώστε να μεγιστοποιήσει το κέρδος του εργοστασίου.

Καταρχάς υπολογίζονται οι απαιτούμενες δυναμικότητες των μηχανών για τη δεδομένη ζήτηση, οπότε προκύπτει ότι η μηχανή Β απαιτεί 3.000 λεπτά/εβδομάδα, δεν μπορεί αν καλύψει όλη τη ζήτηση και συνεπώς αποτελεί τον περιορισμό του συστήματος. Δηλαδή ο υπεύθυνος καλείται να διαλέξει ποια ποσότητα από κάθε προϊόν θα πρέπει παραχθεί έχοντας υπόψη ότι ο περιορισμένος χρόνος της μηχανής Β δεν επιτρέπει την παραγωγή όλων των ποσοτήτων που απαιτεί η αγορά.

Παραδοσιακή αντιμετώπιση (cost way)

Εάν ο υπεύθυνος στηριχτεί στην παραδοσιακή αντιμετώπιση θα πρέπει να διαλέξει με βάση τα κριτήρια του κέρδους ή/και του κόστους πρώτων υλών ή/και της προσπάθειας που καταβάλλεται για να παραχθεί ένα προϊόν (όσο πιο λίγη προσπάθεια τόσο πιο μικρός επιμερισμός των έμμεσων κοστών, τόσο πιο φθηνό προϊόν) (Πίνακας 5–2).

ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΠΡΟΪΟΝ Ρ	ΠΡΟΪΟΝ Q
Κέρδος	90 €	100 €
Κόστος Α υλών	20+20+5=45 €	20+20=40 €
Προσπάθεια παραγωγής	15+15+10+5+15=60 λεπτά	15+10+5+15+5=50 λεπτά

Κόκκινο χρώμα: Δεύτερη προτεραιότητα

Πράσινο χρώμα: Πρώτη προτεραιότητα

Πίνακας 5–2: Επιλογή με παραδοσιακά κριτήρια

Άρα με τη παραδοσιακή θεώρηση θα έπρεπε και στις τρεις περιπτώσεις κριτηρίων να παραχθούν όσα περισσότερα από το προϊόν Q και όσο χρόνος περισσέψει στη μηχανή Β να ξοδευτεί στο προϊόν Ρ. Με βάση αυτή τη σειρά προκύπτει ο Πίνακας 5–3:

Ποσότητα Προϊόν Q	50 Τεμάχια
Χρόνος στη Μηχανή Β	30 x 50 = 1.500 Λεπτά
Χρόνος στη Μηχανή Β	900 Λεπτά
Ποσότητα Προϊόν Ρ	900 / 30 = 60 Τεμάχια
Συνολική Πρόσοδος Q	50 x (100 - 40) = 3.000 €
Συνολική Πρόσοδος Ρ	60 x (90 - 45) = 2.700 €
Συνολική Πρόσοδος	3.000 + 2.700 = 5.700 €
Καθαρό κέρδος	5.700 - 6.000 = -300 €

Πίνακας 5–3: Αποτέλεσμα κριτηρίων κόστους

Άρα η επιλογή μίγματος προϊόντων με βάση τα παραδοσιακά κριτήρια θα είχε σαν αποτέλεσμα στο τέλος της εβδομάδας να υπήρχε ζημία 300 €. Προφανώς η επιλογή παραγωγής πρώτα του προϊόντος Q και μετά του προϊόντος Ρ με βάση τα κριτήρια του κόστους είναι λάθος.

ΤΟC αντιμετώπιση (throughput way)

Στο ΤΟC δεν υπάρχει η έννοια του κόστους προϊόντος, αλλά του κόστους συστήματος και συνεπώς απορρίπτει τα παραπάνω κριτήρια. Αντίθετα υποστηρίζει την εκμετάλλευση του περιοριστικού πόρου, παράγοντας εκείνο το προϊόν που προσφέρει την μεγαλύτερη πρόσοδο ανά μονάδα χρόνου στον περιορισμό (μηχανή Β) (Πίνακας 5–4)

ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΠΡΟΪΟΝ Ρ	ΠΡΟΪΟΝ Q
Πρόσδος ανά λεπτό και ανά τεμάχιο στη μηχανή Β	$(90 - 45) / 15 = 3 \text{ €/Λεπτό}$	$(100 - 40) / 30 = 2 \text{ €}$

Κόκκινο χρώμα: Δεύτερη προτεραιότητα

Πράσινο χρώμα: Πρώτη προτεραιότητα

Πίνακας 5–4: Επιλογή με το κριτήριο προσόδου

Συνεπώς πρώτα θα επιλεχθεί για παραγωγή το προϊόν Ρ και εφόσον περισσέψει χρόνος όσα περισσότερα τεμάχια από το προϊόν Q. Επομένως θα προκύψει ο Πίνακας 5–5.

Ποσότητα Προϊόν Ρ	100 Τεμάχια
Χρόνος στη Μηχανή Β	1.500 Λεπτά
Χρόνος στη Μηχανή Β	900 Λεπτά
Ποσότητα Προϊόν Q	30 Τεμάχια
Συνολική Πρόσδος Ρ	$100 \times (90 - 45) = 4.500 \text{ €}$
Συνολική Πρόσδος Q	$30 \times (100 - 40) = 1.800 \text{ €}$
Συνολική Πρόσδος	$4.500 + 1.800 = 6.300 \text{ €}$
Καθαρό κέρδος	$6.300 - 6.000 = +300 \text{ €}$

Πίνακας 5–5: Αποτέλεσμα κριτηρίου λογιστικής προσόδου

Άρα με βάση τη Λογιστική Προσόδου, στο τέλος της εβδομάδας θα υπάρχει κέρδος 300 €. Συνεπώς η διοίκηση οφείλει να υιοθετήσει τη Λογιστική Προσόδου για τη λήψη αποφάσεων σε σχέση με το μίγμα προϊόντων.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να γίνει μία μικρή αναφορά στη υπάρχουσα βιβλιογραφία σχετικά με το πρόβλημα επιλογής μίγματος προϊόντων:

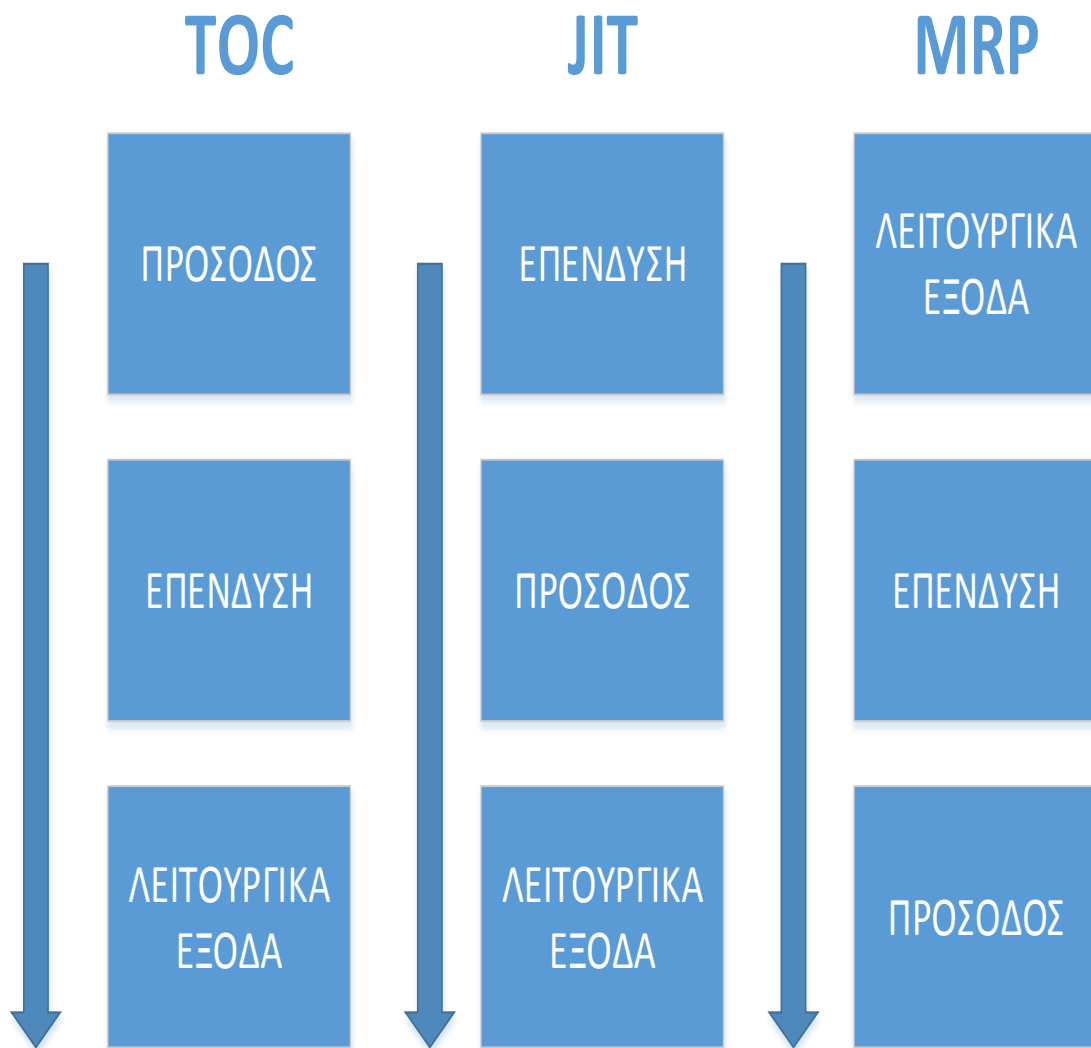
Σε αντίστοιχο πρόβλημα που σχετίζεται με επιλογή μίγματος προϊόντων, οι Bernardi & Manfrinatode [2007] συγκρίνουν τη λύση που προτείνει το ΤΟC με τη λύση που δίνει η επιχειρησιακή έρευνα μέσω του γραμμικού προγραμματισμού (LP) και καταλήγουν ότι:

- Το LP αναγνωρίζει την ύπαρξη περιορισμών στο σύστημα και στοχεύει στη βελτιστοποίηση της χρήσης τους αλλά δεν βασίζεται σε κάποιες αρχές. Αντίθετα το ΤΟC βασίζεται σε μία θεωρία που περιλαμβάνει ένα απώτερο στόχο, τους τρεις δείκτες λογιστικής προσόδου, την ύπαρξη ενός περιορισμού στο σύστημα και τη χρήση των πέντε βημάτων εστίασης.
- Το LP αναζητά βέλτιστες λύσεις, ενώ το ΤΟC ικανοποιητικές. Το ΤΟC είναι περισσότερο ευέλικτο και λαμβάνει υπόψη ότι τα δεδομένα δεν είναι ντετερμινιστικά.
- Στην περίπτωση που υπάρχει μόνος ένα περιορισμός οι εφαρμογές του ΤΟC και του LP δίνουν το ίδιο αποτέλεσμα. Σε περιπτώσεις όμως που υπάρχουν δύο ή περισσότεροι αλληλοεπιδρώμενοι περιορισμοί σε ένα σύστημα, οι δύο τεχνικές έχουν διαφορετική προσέγγιση. Έτσι ενώ το LP συνεχίζει να αναζητά τη βέλτιστη λύση για τους δύο περιορισμούς, το ΤΟC προτείνει την προσθήκη δυναμικότητας στον έναν και την τελική διατήρηση μόνο ενός περιορισμού.

5.8 Η σχετική αξία και τα Όρια των Δεικτών ΤΟC

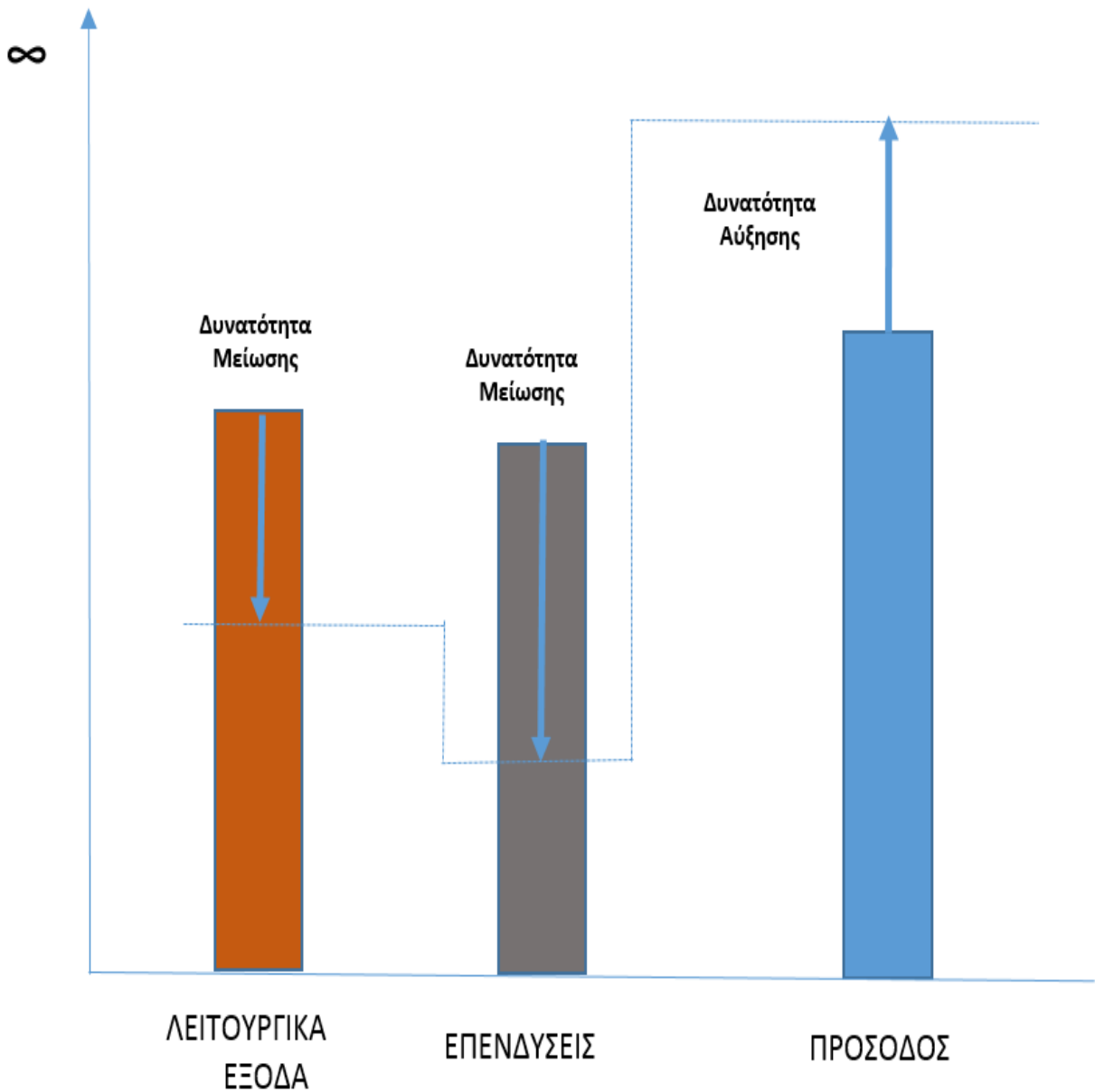
Θα πρέπει να αναφερθεί ότι στον κόσμο του ΤΟC οι τρεις δείκτες αν και αναφέρονται στην ικανοποίηση του ίδιου απώτερου στόχου του οργανισμού (συνεχόμενη αύξηση κερδοφορίας), ωστόσο εάν τεθεί θέμα ταξινόμησής τους δεν έχουν όλοι την ίδια αξία. Για το ΤΟC πρώτο μέλημα είναι η αύξηση της προσόδου, μετά η μείωση των επενδύσεων και τέλος η μείωση των λειτουργικών εξόδων. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε ότι πολλές φορές στη βιβλιογραφία περιγράφεται το ΤΟC ως throughput world, υπό την έννοια ότι κύριο μέλημα κάθε οργανισμού θα πρέπει να είναι να βγάλει λεφτά και έπειτα να εξοικονομήσει κόστος [Schragenheim, 2001].

Στο Σχήμα 5-6 παρουσιάζεται η σχετική σημασία των δεικτών ανάλογα με τη φιλοσοφία μανάτζμεντ.



Σχήμα 5-6: Φθίνουσα αξία των δεικτών σε κάθε σύστημα

Για να γίνει κατανοητή η προτίμηση στον δείκτη της προσόδου ακολουθεί το Σχήμα 5-7.



Σχήμα 5-7: Τα όρια των τριών δεικτών

Προκύπτει θεωρητικά ότι τα λειτουργικά έξοδα και οι επενδύσεις έχουν σαν κάτω όριο το μηδέν, στην πράξη όμως δεν μπορούν ποτέ να μηδενιστούν καθώς δεν είναι δυνατόν να υπάρχει πρόσοδος χωρίς εργαζομένους, μηχανές, αποθέματα προϊόντων κλπ. (εκτός και εάν η επιχείρηση κλείσει). Συνεπώς για αυτούς τους δείκτες, η δυνατότητα μείωσης είναι συγκεκριμένη και περιορισμένης φύσεως. Άλλωστε από ένα σημείο και μετά, η συνεχή αφαίρεση λειτουργικών εξόδων και επενδύσεων δεν αφαιρεί λίπος δηλαδή (περιττά έξοδα) αλλά απαραίτητη μυϊκή μάζα που απαιτείται για τη λειτουργία του οργανισμού.

Αντίθετα η πρόσοδος έχει θεωρητικά ως άνω όριο το άπειρο (μπορεί να πωλήσει σε όλο τους καταναλωτές του πλανήτη). Πρακτικά όμως αυτό δεν είναι ρεαλιστικό, αλλά ωστόσο μπορεί να αυξάνει συνεχώς και με μεγάλο ρυθμό. Συνεπώς για την πρόσοδο υπάρχουν μεγαλύτερες και καλύτερες προοπτικές βελτίωσης σε σχέση με τους υπόλοιπους δύο δείκτες οι οποίοι έχουν περιορισμένες δυνατότητες μεταβολής. Επομένως η αύξηση της προσόδου αποτελεί το σημαντικότερο δείκτη βελτίωσης για τη λειτουργία ενός οργανισμού.

5.9 Δείκτες για την Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η Λογιστική Προσόδου τροποποιώντας τους τρεις δείκτες της, μπορεί να αξιολογήσει την απόδοση τμημάτων ενός πολύπλοκου οργανισμού ή ακόμη και ολόκληρων εταιρειών που ανήκουν σε μεγάλες εφοδιαστικές αλυσίδες, σε σχέση με τη συμβολή τους στον απώτερο στόχο του συστήματος που συμμετέχουν.

Πράγματι, στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον σπάνια παρατηρείται μία επιχείρηση να λειτουργεί ατομικά. Αντίθετα το σύνηθες είναι να ανήκει σε ένα δίκτυο συνεργαζόμενων επιχειρήσεων (εφοδιαστική αλυσίδα) οι οποίες εκτελούν διαφορετικές λειτουργίες (π.χ. παραγωγή, διανομή, λιανική πώληση κτλ.). Ωστόσο παρά το διαφορετικό αντικείμενο ο στόχος της αλυσίδας είναι ένας: η τελική πώληση του προϊόντος/υπηρεσίας στον πελάτη. Επομένως οι οργανισμοί που συγκροτούν την αλυσίδα καλούνται να συνεργαστούν με σκοπό την αυξανόμενη κερδοφορία της.

Στην ίδια λογική τα τμήματα μίας μεγάλης εταιρείας (παραγωγή, προμήθειες, έρευνα και ανάπτυξη, κλπ.) θα πρέπει να συνεργαστούν αρμονικά για την εξυπηρέτηση του στόχου οργανισμού στο οποίο ανήκουν.

ΤΟ TOC προκειμένου να βοηθήσει στην βελτίωση της ροής των προϊόντων και να αξιολογήσει την απόδοση των τμημάτων-εταιρειών ως προς την επίτευξη του κοινού στόχου, προτείνει τη χρήση τριών δεικτών:

1. Ημέρες Ευρώ Προσόδου
2. Ημέρες Ευρώ Αποθέματος
3. Τοπικά Λειτουργικά Έξοδα

5.9.1 Ημέρες Ευρώ Προσόδου

Ο δείκτης Ημέρες Ευρώ Προσόδου (HEP) (Throughput Dollar Days – TDD) αποτελεί ένα μέτρο αποτελεσματικότητας της εφοδιαστικής αλυσίδας (ή ενός μεγάλου οργανισμού), όπου κάθε κρίκος της αλυσίδας ελέγχεται εάν παρέδωσε όσα είχε υποσχεθεί. Λαμβάνει υπόψη τη χρηματική αξία των προϊόντων/υπηρεσιών που ο κρίκος/τμήμα δεσμεύεται να παραδώσει, αλλά δεν παραδίδει, και την πολλαπλασιάζει με τον αριθμό των ημερών καθυστέρησης.

Σημειώνεται ότι έστω και ένα προϊόν της συνολικής παραγγελία να μην παραδοθεί εγκαίρως, η HEP υπολογίζεται με βάση την πρόσοδο της συνολικής παραγγελίας. Στόχος σε κάθε περίπτωση είναι ο δείκτης HEP να είναι μηδενικός [J. Cox et al., 2012].

Παράδειγμα: Έστω ότι το μήνα Ιανουάριο ένας προμηθευτής άργησε να παραδώσει δύο παραγγελίες. Η μεν πρώτη ήταν για 10 τεμάχια του προϊόντος Α, με πρόσοδο 45 €/τεμάχιο και τα οποία παραδόθηκαν με δύο ημέρες καθυστέρηση. Η μεν δεύτερη αφορούσε πέντε μονάδες του προϊόντος Β, με πρόσοδο 70 €/τεμάχιο και τα οποία παραδόθηκαν με οκτώ ημέρες καθυστέρηση. Ο δείκτης HEP για αυτόν τον προμηθευτή για το μήνα Ιανουάριο είναι $(10 \times 45 \times 2) + (5 \times 70 \times 8) = 3.700$ €ημέρες.

Παραδείγματα εφαρμογής του HEP υπάρχουν στο άρθρο των Lin, Chu και Tsai [2013] όπου αναδεικνύεται η ανωτερότητα της χρήσης του δείκτη HEP σε αντίθεση με τον εταιρικό δείκτη για την αξιολόγηση προμηθευτών της συγκεκριμένης εταιρείας.

5.9.2 Ημέρες Ευρώ Αποθέματος

Ο δείκτης Ημέρες Ευρώ Αποθέματος (HEA) (Inventory Dollar Days –IDD) αποτελεί επίσης ένα μέτρο αξιοπιστίας των εταιρειών μίας εφοδιαστικής αλυσίδας ή των τμημάτων ενός μεγάλου οργανισμού. Με τον δείκτη αυτόν ελέγχεται σε κάθε κρίκο/τμήμα εάν διατηρείται περιττό απόθεμα προϊόντων για μεγαλύτερο χρόνο από τον απαιτούμενο.

Το σύστημα οφείλει να στοχεύει στην ελαχιστοποίηση του δείκτη HEA και όχι στο μηδενισμό, καθώς η έλλειψη αποθέματος θέτει σε κίνδυνο τον κυρίαρχο δείκτη HEΠ [J. Cox et al., 2012].

Συγκεκριμένα το HEA μετρά το χρόνο που το απόθεμα μπαίνει στην αποθήκη του κάθε κρίκου/τμήματος μέχρι αυτό να ζητηθεί από τον πελάτη (επόμενος κρίκος ή επόμενο τμήμα) και το πολλαπλασιάζει με τη χρηματική αξία του αποθέματος.

Παράδειγμα: Έστω ότι ένα προϊόν Α έχει πρόσοδο 33 €. Σήμερα υπάρχουν 144 τεμάχια του προϊόντος στην αποθήκη. Από τα 144, τα 50 μπήκαν στην αποθήκη πριν δύο ημέρες. Άλλα 50 τεμάχια υπάρχουν στην αποθήκη εδώ και 22 ημέρες. Τέλος τα υπόλοιπα 44 τεμάχια παραμένουν στην αποθήκη τις τελευταίες 42 ημέρες. Το HEA για το προϊόν Α είναι $(50 \times 33 \times 2) + (50 \times 33 \times 22) + (44 \times 33 \times 42) = 100.584$ €ημέρες.

5.9.3 Τοπικά Λειτουργικά Έξοδα

Τέλος σε ότι αφορά τους δείκτες αξιολόγησης κρίκων της εφοδιαστικής αλυσίδας ή τμημάτων πολύπλοκων οργανισμών, πρόσφατα έχει προστεθεί και ο δείκτης τοπικών λειτουργικών εξόδων (ΤΛΕ) (Local Operating Expenses – LOE) [J. Cox et al., 2012].

Αναφέρεται στα λειτουργικά έξοδα ενός κρίκου ή ενός τμήματος τα οποία είναι κάτω από τον απόλυτο έλεγχο του. Δηλαδή πρόκειται για έξοδα που δεν μπορούν να επηρεαστούν από άλλα τμήματα/εταιρείες και διαχειρίζονται αποκλειστικά από το συγκεκριμένο τμήμα/εταιρεία.

Στόχος του δείκτη ΤΛΕ (όπως και του HEA) είναι να μειωθεί και όχι να μηδενιστεί.

Σε ότι αφορά την προτεραιότητα των τριών δεικτών, ισχύει η ίδια σειρά που ισχύει με την πρόσοδο, τις επενδύσεις και τα λειτουργικά έξοδα. Δηλαδή Το HEA έρχεται πρώτο, μετά το HEΠ και τέλος το ΤΛΕ. Η λογική είναι ότι δεν θα πρέπει ποτέ η προσπάθεια μείωσης των αποθεμάτων (HEA) ή μείωσης των λειτουργικών εξόδων (ΤΛΕ) να προκαλεί καθυστερημένες παραγγελίες και άρα να μειώνει το HEΠ.

Η χρήση των τριών δεικτών σε μία εφοδιαστική αλυσίδα ή έναν μεγάλο οργανισμό προϋποθέτει την υιοθέτηση ολιστικής συμπεριφοράς από όλους τους κρίκους και τη υιοθέτηση της λογικής ότι: “είτε θα πετύχουν όλοι μαζί είτε θα χρεωκοπήσουν όλοι μαζί”.

Παραδείγματα εφαρμογής των δεικτών HEΠ και HEA μπορούν να αναζητηθούν στον Holt [2013], στους E. M. Goldratt & Goldratt [2005], στον Blackstone [2010] και στους Simatupang, Wright & Sridharan [2004].

5.10 Σύνοψη

Στόχος των δεικτών σε κάθε οργανισμό είναι να καθοδηγήσουν τους εργαζομένους στις σωστές αποφάσεις και συμπεριφορές σε σχέση πάντα με το στόχο του οργανισμού που υπηρετούν. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει οι αποφάσεις να μην λαμβάνονται με βάση τους παραδοσιακούς δείκτες κόστους και απόδοσης, οι οποίοι εστιάζουν λανθασμένα στην επίτευξη τοπικών μεγίστων και όχι στο βέλτιστο του συστήματος.

Ταυτόχρονα οι απόλυτοι συστημικοί δείκτες του καθαρού κέρδους, της επιστροφής επένδυσης και της ρευστότητας δεν είναι επαρκείς για να υποδείξουν τις κατάλληλες συμπεριφορές σε καθημερινά ζητήματα και να υποστηρίξουν τοπικές αποφάσεις.

Για το σκοπό αυτό το TOC μέσω της εναλλακτικής Λογιστικής Προσόδου προτείνει τους δείκτες της προσόδου, των λειτουργικών εξόδων και της επένδυσης. Συγκεκριμένα θέτει ως προϋπόθεση για οποιαδήποτε απόφαση την ταυτόχρονη αύξηση της προσόδου, μείωση των λειτουργικών εξόδων και μείωση της επένδυσης.

Μέσω της χρήσης των παραπάνω τριών δεικτών, η διοίκηση μπορεί να λάβει τις σωστές αποφάσεις σε κρίσιμα ζητήματα όπως το μίγμα παραγωγής, τις εναλλακτικές προτάσεις για αγορές παγίων, την επιλογή εναλλακτικών προμηθευτών, την απόφαση για ιδιοπαραγωγή ή φασόν, κα.

Επιπλέον το TOC αναγνωρίζοντας την ανάγκη συγχρονισμού των εταιρειών που απαρτίζουν μία εφοδιαστική αλυσίδα ή των τμημάτων ενός μεγάλου, πολύπλοκου οργανισμού, προτείνει τη χρήση των δεικτών ΗΕΠ, ΗΕΑ και ΤΛΕ. Σκοπός τους είναι ο αντίστοιχος μηδενισμός των ελλείψεων, η ελαχιστοποίηση των υπερβολικών αποθεμάτων και η ελαχιστοποίηση των λειτουργικών εξόδων.

Κεφάλαιο 6

Ανάλυση VATI

6 Ανάλυση VATI

6.1 Εισαγωγή

Βασικός στόχος των οργανισμών είναι η βελτίωση της ταχύτητας της ροής των υλικών και συνεπώς η απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην αγορά. Στην προσπάθεια αυτή τα στελέχη διοίκησης της παραγωγής οφείλουν να αναγνωρίσουν, να αποτυπώσουν και να ταυτοποιήσουν τη ροή των υλικών μέσα στο σύστημα που διοικούν.

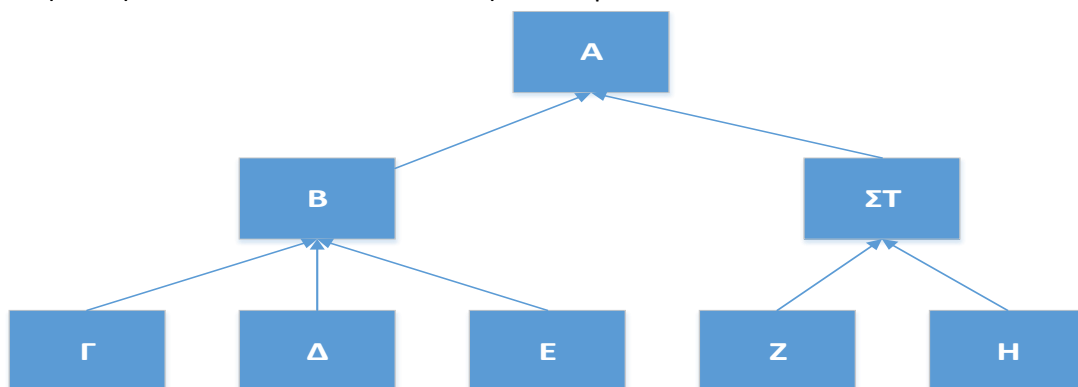
Το TOC υποστηρίζει ότι η βέλτιστη διαχείριση ενός συστήματος ξεκινά από την αναγνώριση των περιορισμών του. Όπως θα αποδειχτεί στο παρόν κεφάλαιο η απεικόνιση του τρόπου που τα υλικά κινούνται μέσα από τους πόρους, δηλαδή η καταγραφή των κατεργασιών και των πόρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κάθε υλικού από την είσοδο των πρώτων υλών μέχρι τα τελικά προϊόντα, συνεισφέρει καθοριστικά στην αναγνώριση των κρίσιμων πόρων και συνεπώς των σημείων που εμποδίζουν τη ροή και κατ' επέκταση την επιχείρηση να πετύχει τον στόχο της.

6.2 Λίστα Υλικών και Φασεολόγιο

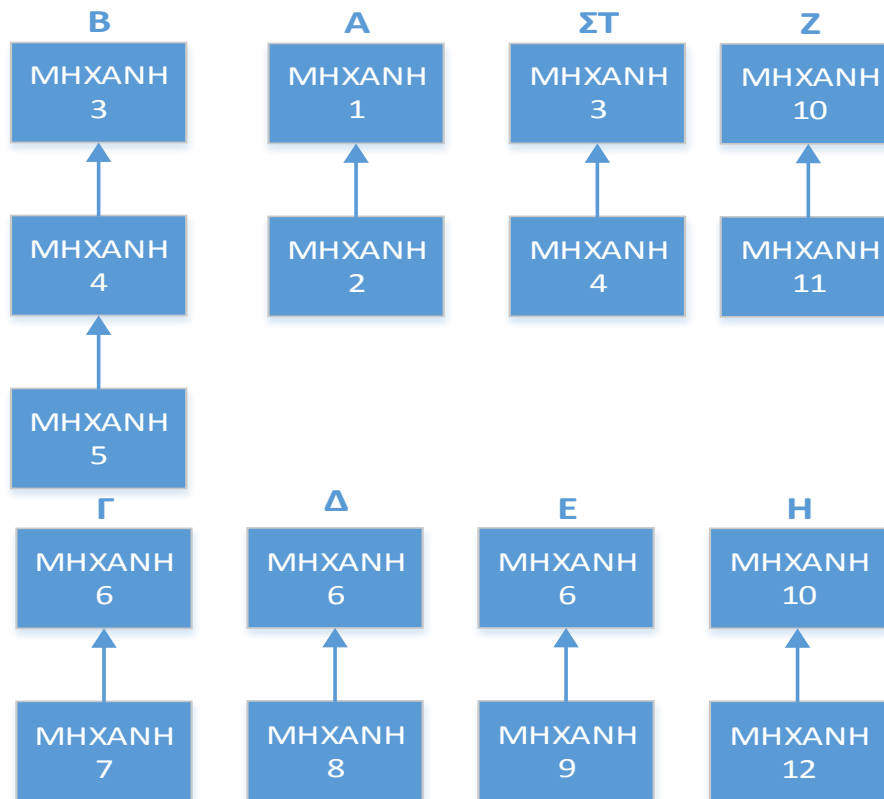
Παραδοσιακά για την περιγραφή του ταξιδιού του υλικού μέσα στο παραγωγικό σύστημα χρησιμοποιούνταν δύο ξεχωριστές οντότητες:

- Η λίστα υλικών (Bill Of Materials – BOM) [Veen, 1992] (Σχήμα 6-1) και
- Το φασεολόγιο (Routings) (Σχήμα 6-2).

Ο Goldratt [1988] υποστηρίζει πως ο διαχωρισμός των πινάκων των υλικών και των φασεολογίων προέρχεται από το γεγονός ότι οι πρώτες προσπάθειες για την δημιουργία ενός MRP συστήματος πραγματοποιήθηκαν όταν οι δίσκοι των υπολογιστών δεν ήταν ακόμα διαθέσιμοι και τα μοναδικά διαθέσιμα μέσα για την αποθήκευση δεδομένων μεγάλου όγκου ήταν οι ταινίες των υπολογιστών. Δεδομένου ότι η ταινία θα έπρεπε να τυλιχτεί ξανά για την “έκρηξη” του πίνακα υλικών κάθε παραγωγικής διαδικασίας, επιλέχθηκε όχι η επανάληψη του πίνακα υλικών της υπο-διαδικασίας αλλά η αποθήκευση των φασεολογίων της, τα οποία περιείχαν την μεγαλύτερη πλειοψηφία των δεδομένων, μόνο μια φορά. Σύμφωνα με τον Goldratt, όταν πλέον οι δίσκοι των υπολογιστών ήταν διαθέσιμοι, καμία προσπάθεια δεν καταβλήθηκε για την ενοποίηση των δύο αρχείων. Ένας πιθανός λόγος είναι ότι ήδη είχε πραγματοποιηθεί μία σημαντική επένδυση σε επίπεδο υποδομής για την ξεχωριστή αποθήκευση των πινάκων υλικών και των φασεολογίων.



Σχήμα 6-1: Παράδειγμα Λίστας Υλικών



Σχήμα 6-2: Παράδειγμα Φασεολογίου

Ο Goldratt [1990] περιγράφει το παράλογο της διατήρησης δύο ξεχωριστών οντοτήτων στη βάση δεδομένων καταλήγοντας ότι θα πρέπει να επιστρέψουμε στην φυσική απεικόνιση της ροής και συνεπώς στην ενοποίηση των δύο οντοτήτων λίστας υλικών και φασεολογίου σε μία οντότητα.

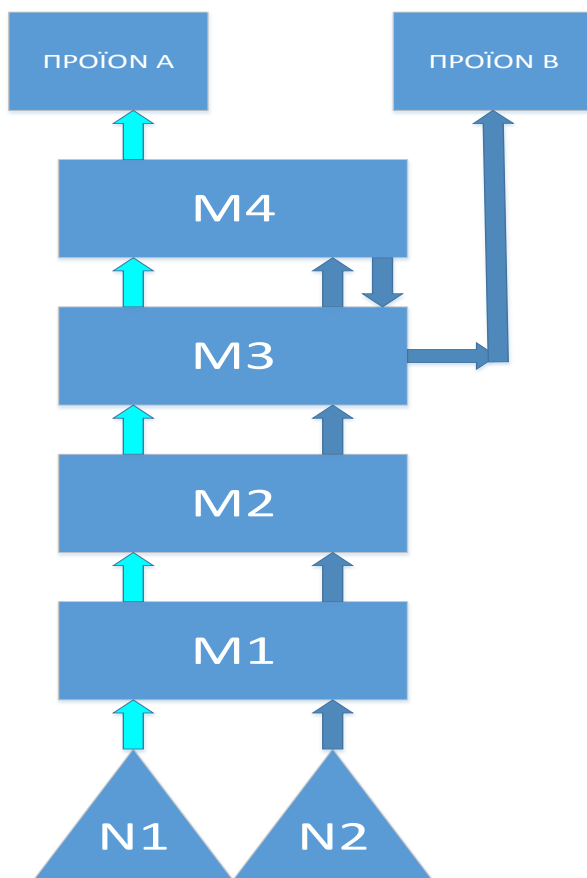
Επιπλέον ο Παπαδόπουλος [2009] αναφέρει ότι παραδοσιακά στην τεχνολογία πληροφοριών παρατηρείται ένας διαχωρισμός της λίστας υλικών από το φασεολόγιο. Οι λόγοι που τον επέβαλλαν ήταν:

- Η αποφυγή πληθώρας κωδικών.
- Η ύπαρξη διαφορετικών σταδίων προγραμματισμού παραγωγής με δυνατότητα ενδιάμεσης αποθήκευσης.
- Η ανάγκη για τήρηση διαφορετικών προδιαγραφών στις οντότητες των βάσεων δεδομένων “Υλικά” και “Διαδικασίες Παραγωγής”.

Στο ίδιο κλίμα οι Umble & Srikanth [1993] αναφέρουν ότι ο παραδοσιακός τρόπος απεικόνισης της ροής εστιάζει αποκλειστικά στους πόρους τους συστήματος και όχι στην ροή των υλικών. Έτσι όταν για παράδειγμα ζητείται από τον υπεύθυνο παραγωγής να παρουσιάσει τη ροή υλικών του συστήματος που διοικεί, αυτός με βάση τον Πίνακα 6-1 εμφανίζει το διάγραμμα πόρων του Σχήμα 6-3.

ΠΡΟΪΟΝ Α			ΠΡΟΪΟΝ Β		
ΆΥΛΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ	ΜΗΧΑΝΗ	ΆΥΛΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ	ΜΗΧΑΝΗ
N1	K1	M1	N2	K1	M1
	K2	M2		K2	M2
	K3	M3		K3	M3
	K4	M4		K4	M4
				K5	M3

Πίνακας 6-1: Φασεολόγιο των προϊόντων Α και Β



Σχήμα 6-3: Διάγραμμα ροής πόρων

Διαπιστώνεται εύκολα από το φασεολόγιο του προϊόντος Β ότι η μηχανή Μ3 εκτελεί δύο διαφορετικές κατεργασίες τη Κ3 και Κ4. Προφανώς αυτή η απεικόνιση σύμφωνα με τους Umble & Srikanth δεν είναι πρακτική ως προς δύο ζητήματα:

1. Δεν αναγνωρίζει την ύπαρξη περιοριστικών και μη περιοριστικών πόρων.
2. Δεν αναδεικνύει την αλληλεξάρτηση των υπάρχοντων πολιτικών και πρακτικών (συμπεριλαμβανομένων των δεικτών απόδοσης) και της συγκεκριμένης φύσης των προϊόντων και των πόρων του συστήματος.

6.3 Προσπάθειες Ενοποίησης Λίστας Υλικών και Φασεολογίου

Είναι προφανές ότι δε συντρέχει πλέον λόγος να διαχωρίζονται οι ενότητες της λίστας υλικών και του φασεολογίου. Σε αυτό το πλαίσιο η βιβλιογραφία αναφέρει προσπάθειες ενοποίησης.

Συγκεκριμένα ο Τατσιόπουλος [1996] αναφέρει τα πλεονεκτήματα ενοποίησης της λίστας υλικών με το φασεολόγιο, όπως:

- Απλοποίηση της βάσης δεδομένων.
- Καλύτερος μεσοπρόθεσμος προγραμματισμός και δυνατότητα ταυτόχρονου προγραμματισμού υλικών και πόρων.
- Υποστήριξη της διευρυμένης επιχείρησης μέσω καλύτερου προγραμματισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- Σε επίπεδο βραχυχρόνιου προγραμματισμού δίνεται η δυνατότητα χρήσης απλούστερων εργαλείων λήψης αποφάσεων καθώς και λιγότερου όγκου αναφορών για διεκπεραίωση εργασιών.

Παράλληλα μία λειτουργική εφαρμογή ενοποίησης λίστας υλικών και φασεολογίου αποτελεί το λογισμικό προγραμματισμού παραγωγής μίας ελληνικής εταιρείας παραγωγής κλειδιών [Παπαδόπουλος, 2009; Gayialis, Spanos, & Tatsiopoulos, 2008; Λολώνης, 2005]

Επιπλέον οι [Jiao, Tseng, Ma, & Zou, 2000] διαπιστώνοντας την αυξανόμενη ποικιλία προϊόντων και κατεργασιών, προτείνουν μια δομή δεδομένων που την αποκαλούν γενική λίστα υλικών και κατεργασιών (generic Bill of Materials and Operations - BOMO), όπου ενοποιούν τη λίστα υλικών και το φασεολόγιο σε μία κοινή δομή, προκειμένου να συγχρονιστούν βασικές λειτουργίες της επιχείρησης όπως οι παραγγελίες πελατών, η ανάπτυξη προϊόντων και ο προγραμματισμός παραγωγής.

Επιπροσθέτως οι Na, Lee & Park [2008] στα πλαίσια δημιουργίας ενός προγράμματος πεπερασμένης δυναμικότητας MRP προτείνουν την απλοποίηση και ενοποίηση των κύριων δεδομένων παραγωγής. Τα δεδομένα που περιέχονται στη λίστα υλικών, στο φασεολόγιο και στις εντολές παραγωγής μετατρέπονται σε μία δενδροειδή βάση δεδομένων πριν από την έκρηξη υλικών. Αυτή η νέα δομή ονομάζεται αντεστραμμένη λίστα υλικών με βάση τη διεργασία παραγωγής (Process Oriented Inverted BOM - PI-BOM).

Τέλος το TOC προτείνει τη μετατόπιση από το διάγραμμα ροής πόρων στο Διάγραμμα Ροής Υλικών, που θα εξηγηθεί αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο.

6.4 Διάγραμμα Ροής Υλικών

Σύμφωνα με το TOC κάθε ανάλυση συστήματος παραγωγής πρέπει να ξεκινά με την αναπαράσταση της ροής των υλικών του μέσα στο σύστημα, ξεκινώντας από την είσοδό τους ως πρώτες ύλες μέχρι την έξοδό τους ως τελικά προϊόντα. Η αναπαράσταση αυτή ονομάζεται Διάγραμμα Ροής Υλικών (ΔΡΥ) και αποτελεί βασικό εργαλείο και προαπαιτούμενο του TOC για τον καλύτερο προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής [J. Cox & Spencer, 1998].

Το ΔΡΥ προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα στο μελετητή του συστήματος:

- Παρέχει πλήρη ορατότητα των αλληλεπιδράσεων υλικών/πόρων μέσα στο σύστημα και ανάλογα με τη κυριαρχούσα γεωμετρία των αλληλεπιδράσεων κατηγοριοποιεί τα χαρακτηριστικά τους.
- Συνεισφέρει τον εντοπισμό των κρίσιμων πόρων (στενώσεις και πόροι περιορισμένης δυναμικότητας) και των αντίστοιχων προβλημάτων που προκαλεί η παρουσία τους.
- Διευκολύνει τη λήψη των σωστών αποφάσεων (τοποθέτηση Buffers, εφαρμογή DBR) για τη βελτίωση της λειτουργίας του συστήματος.

Για την ενοποίηση των δύο εντοτήτων, δηλαδή της λίστας υλικών με το φασεολόγιο και τη περαιτέρω κατασκευή του ΔΡΥ έχει επινοηθεί ένα δομικό στοιχείο το οποίο συμπεριλαμβάνει τις πληροφορίες των δύο εντοτήτων. Το δομικό στοιχείο δίνει την πληροφορία σχετικά με το ποια συγκεκριμένη κατεργασία, υφίσταται το συγκεκριμένο προϊόν στη συγκεκριμένη μηχανή.

Για να αναπαρασταθεί αυτή η τριπλή πληροφορία οι Umble & Srikanth [1993 & 1997] εισάγουν ένα νέο όρο που τον ονομάζουν Σταθμό (station).

$$\text{ΣΤΑΘΜΟΣ} = \frac{\text{ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ} - \text{ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ}}{\text{ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΟΡΟΥ}} \quad (\text{Τύπος 6-1})$$

Εάν για παράδειγμα υπάρχει το προϊόν Α, το οποίο υφίσταται την κατεργασία της τόννευσης στη μηχανή Bausch, αυτό με βάση το προηγούμενο ορισμό, θα αναπαρασταθεί ως εξής:

$$1035 = \frac{10010 - 010}{\text{Bausch}10KW}$$

Όπου:

- 1035, ο κωδικός του σταθμού,
- 10010, ο κωδικός του προϊόντος Α,
- 010, ο κωδικός της τόννευσης και
- Bausch10KW, ο κωδικός της μηχανής που γίνεται η τόννευση.

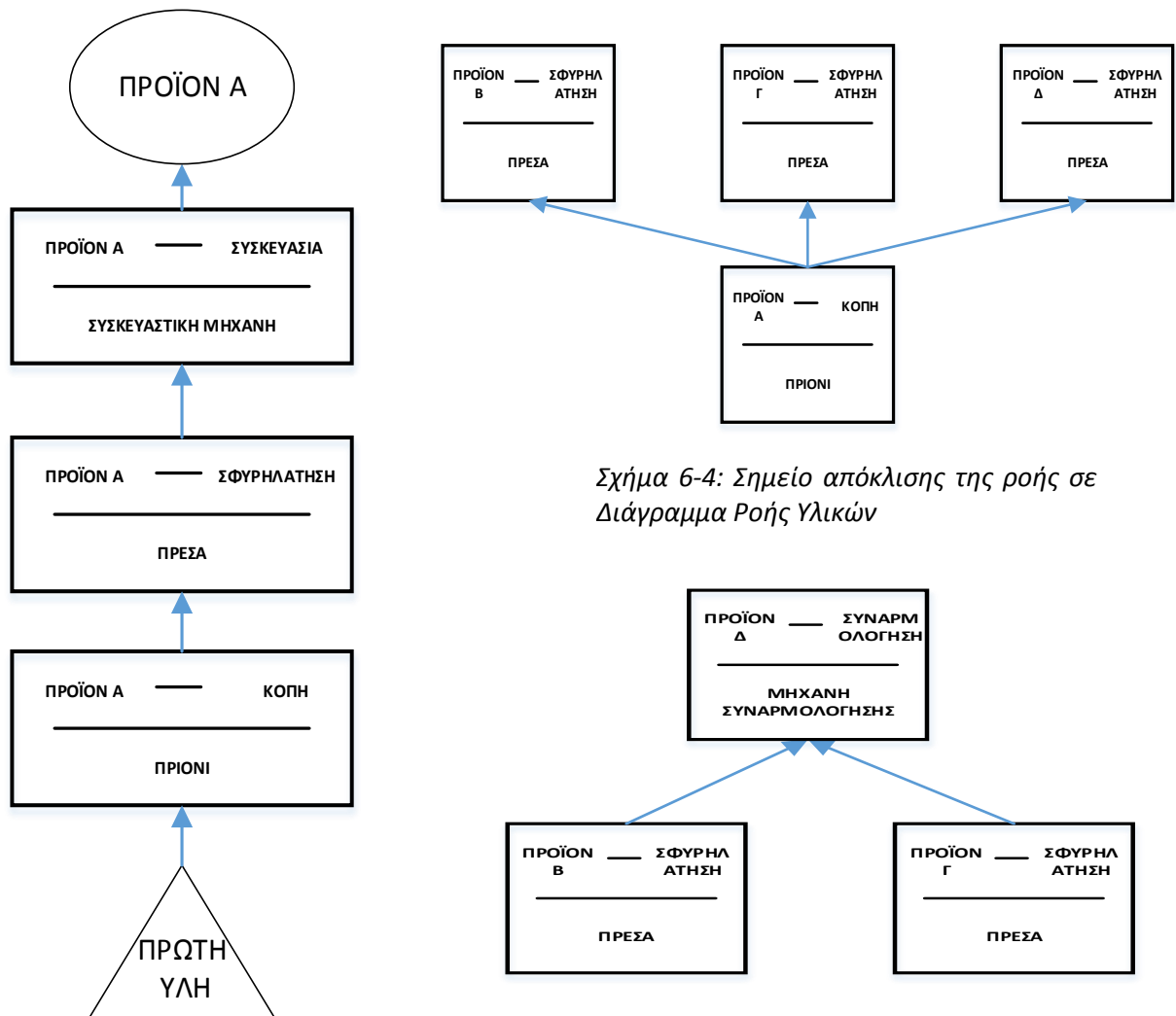
Στην πράξη υπάρχουν τρία είδη σταθμών:

1. Σταθμοί χωρίς εισερχόμενα βέλη. Παριστάνουν σημεία εισόδου όπου οι πρώτες ύλες και αγοραζόμενα εξαρτήματα εισέρχονται στο σύστημα.
2. Σταθμοί με εισερχόμενα και εξερχόμενα βέλη. Παριστάνουν δραστηριότητες κατεργασίας και συναρμολόγησης εντός του συστήματος.
3. Σταθμοί χωρίς εξερχόμενα βέλη. Παριστάνουν την τελευταία δραστηριότητα από όπου προκύπτουν τα προϊόντα που καταλήγουν στην αποθήκη ετοιμών.

Η συνήθης μορφή απεικόνισης του σταθμού είναι με τη γεωμετρία ορθογώνιου παραλληλογράμμου, το οποίο περιλαμβάνει το δεξιό τμήμα του παραπάνω τύπου. Στο ΔΡΥ απεικονίζονται επίσης οι πρώτες ύλες και τα αγοραζόμενα εξαρτήματα που εισάγονται στην παραγωγή και συνδέονται με σταθμούς. Αυτά συνήθως συμβολίζονται με τρίγωνα.

Τα παραπάνω τρία είδη σταθμών μπορούν να συνδυαστούν και να αναπαραστήσουν οποιοδήποτε παραγωγικό σύστημα. Μάλιστα για το ΔΡΥ οποιουδήποτε προϊόντος απαιτείται ένας τουλάχιστον σταθμός από κάθε είδος.

Το ΔΡΥ δύναται να αποτελείται από απλές μέχρι περίπλοκες γεωμετρίες. Για παράδειγμα στο **Error! Reference source not found.** σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το απλό ΔΡΥ ενός προϊόντος που δεν περιέχει σημεία απόκλισης ή σύγκλισης. Στο Σχήμα 6-4 παρουσιάζεται ένα σημείο απόκλισης της ροής, ενώ στο Σχήμα 6-5 παρουσιάζεται ένα σημείο σύγκλισης της ροής.



Σχήμα 6-4: Σημείο απόκλισης της ροής σε Διάγραμμα Ροής Υλικών

Σχήμα 6-5: Σημείο σύγκλισης της ροής σε ένα Διάγραμμα Ροής Υλικών

Οι Umble & Srikanth [1997] υποστηρίζουν ότι:

- Συγκεκριμένες γεωμετρίες ΔΡΥ, παρουσιάζουν συγκεκριμένους τύπους προβλημάτων, χαρακτηριστικών και συμπεριφορών (αποτέλεσμα εμπειρίας και λογικής ανάλυσης).
- Τα περισσότερα πολύπλοκα συστήματα περιέχουν περισσότερες από μία γεωμετρίες σταθμών. Ωστόσο κάποιες από αυτές κυριαρχούν έναντι των άλλων και συνεπώς καθορίζουν τα προβλήματα και τη συμπεριφορά του συστήματος με τρόπο προβλέψιμο.
- Η διαχείριση των συστημάτων θα πρέπει να προσαρμοστεί στα χαρακτηριστικά, στη συμπεριφορά και στα προβλήματα που παρουσιάζει η κυρίαρχη γεωμετρία του ΔΡΥ του συστήματος.

6.5 Τα Προβλήματα της Παραδοσιακής Διαχείρισης Συστημάτων

Οι Umble & Srikanth [1993 & 1997] έχουν καταγράψει τις απλές γεωμετρίες που συναντά κανείς στο ΔΡΥ ενός συστήματος. Επιπλέον έχουν μελετήσει τη συμπεριφορά τους όταν εφαρμοστούν σε αυτές παραδοσιακές πολιτικές διαχείρισης. Πρόκειται για πολιτικές που στοχεύουν στην τμηματοποίηση του συστήματος, στην υποβελτιστοποίηση, στη λογική μείωση του κόστους προϊόντων, στη μεγιστοποίηση χρήσης των πόρων και στην αύξηση των μεγεθών των παρτίδων.

Σκοπός των Umble & Srikanth είναι μελετώντας τη συμπεριφορά των απλών γεωμετριών σε συνδυασμό με τη φύση των πόρων που συμμετέχουν (εάν δηλαδή αποτελούν στενώσεις της παραγωγής ή όχι) να γενικεύσουν τα αποτελέσματά τους σε πολυπλοκότερες γεωμετρίες.

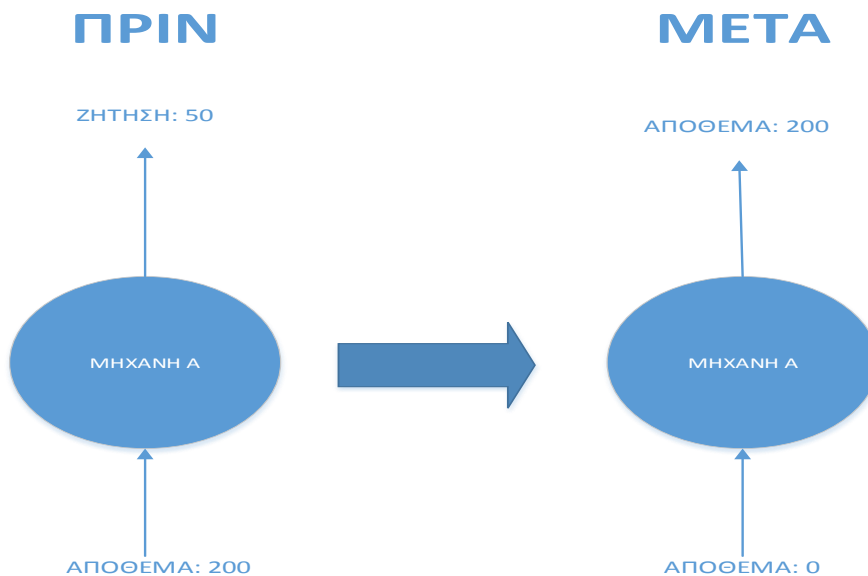
Από την έρευνά τους προκύπτει ότι στις απλές γεωμετρίες, εξαιτίας της εφαρμογής παραδοσιακών πολιτικών, παρατηρούνται δύο κύριες κατηγορίες προβλημάτων:

- Υπερενεργοποίηση και κακή κατανομή δυναμικότητας των πόρων.
- Κακή κατανομή των υλικών.

6.5.1 Υπερενεργοποίηση και Κακή Κατανομή Δυναμικότητας Πόρων

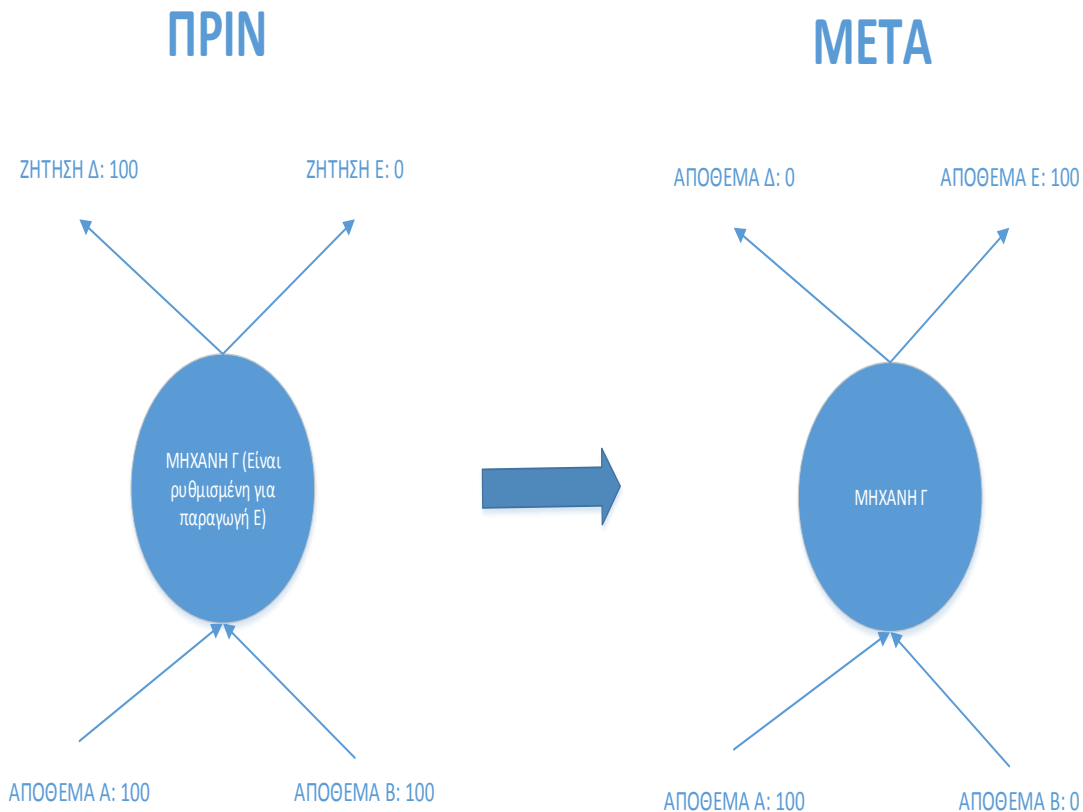
Υπερενεργοποίηση διαφέρει ως προς την ενεργοποίηση σε ότι αφορά την απαιτούμενη ποσότητα παραγωγής. Συγκεκριμένα όταν ένας πόρος παράγει μεγαλύτερες ποσότητες από αυτές που απαιτούνται (είτε ενός είτε περισσότερων προϊόντων), με σκοπό να αυξήσει τον δείκτη αποδοτικότητάς του (που οφείλεται σε λάθος δείκτη αξιολόγησης της απόδοσης), τότε ο πόρος υπερενεργοποιείται. Αντίθετα όταν ο πόρος παράγει μόνο όσα απαιτούνται και τίποτα περισσότερο, τότε θεωρείται ότι ο πόρος ενεργοποιείται.

Είναι πιθανόν η υπερενεργοποίηση να αφορά ένα μόνο προϊόν. Για παράδειγμα ένας πόρος μπορεί να ξεκινήσει παράγει το σωστό προϊόν, αλλά επειδή διαθέτει περίσσεια δυναμικότητας, και προκειμένου να αυξήσει το δείκτη απόδοσής του, να το υπερπαραράξει (καλύπτοντας προβλέψεις πωλήσεων επόμενων περιόδων). Σε αυτήν την περίπτωση το υπερβάλλον απόθεμα παραμένει είτε στην αποθήκη ετοιμών είτε σε μία ενδιάμεση αποθήκη ως ημιτελές (Σχήμα 6-6).



Σχήμα 6-6: Παράδειγμα υπερενεργοποίησης πόρου

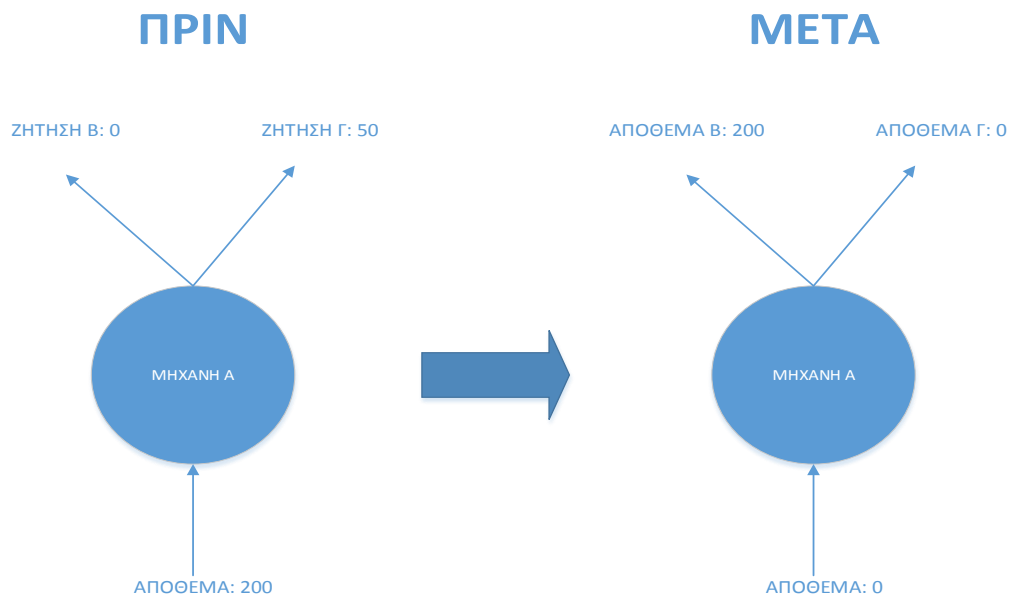
Επιπλέον η λάθος κατανομή της δυναμικότητας ενός πόρου σε μη επείγοντα προϊόντα σημαίνει ότι δημιουργείται υπερβάλλον απόθεμα μη αναγκαίων προϊόντων ενώ ταυτόχρονα τα επείγοντα προϊόντα παραμένουν σε έλλειψη. Αυτό συμβαίνει όταν επιλέγεται να παραχθεί ή συνεχίζεται να παράγεται (εφόσον έχει ήδη ξεκινήσει) ένα προϊόν, για λόγους σχετικούς με βελτίωση δεικτών απόδοσης του συγκεκριμένου πόρου, ενώ προϊόντα που ζητούν επείγοντως είτε οι πελάτες είτε η επόμενη μηχανή παραμένουν στην ουρά αναμονής. Εξάλλου η λάθος κατανομή προϊόντων στις μηχανές μπορεί να προκαλέσει την εμφάνιση μίας ή περισσοτέρων στενώσεων (bottlenecks) και συνεπώς την αύξηση του χρόνου διέλευσης και την καθυστέρηση παράδοσης των παραγγελιών (Σχήμα 6-7).



Σχήμα 6-7: Παράδειγμα κακής κατανομής δυναμικότητας πόρου

6.5.2 Κακή Κατανομή Υλικών

Τα υλικά μπορεί να κατανεμηθούν λάθος, όταν ένας πόρος έχει τη δυνατότητα να παράξει από ένα υλικό δύο ή περισσότερα είδη, τα οποία όμως δεν είναι εναλλάξιμα. Ουσιαστικά αυτό συμβαίνει όταν ο πόρος υπερενεργοποιείται παράγοντας ένα μόνο είδος προϊόντος, ενώ θα έπρεπε να παράξει ένα άλλο και ταυτόχρονα δεν μπορεί να γίνει επανακατεργασία. Η λάθος παραγωγή υλικού σημαίνει και λάθος κατανομή της δυναμικότητας του πόρου. Επιπλέον η μη παραγωγή του απαιτούμενου υλικού προσθέτει επιπρόσθετο φορτίο στους προηγούμενους πόρους (πριν τη μηχανή που έγινε το λάθος) προκειμένου να αντικατασταθεί η χαμένη ποσότητα. Συνεπώς η λανθασμένη παραγωγή υλικών σε μία μηχανή συμβάλει στην αύξηση του χρόνου διέλευσης και στην καθυστέρηση παράδοσης των παραγγελιών (Σχήμα 6-8).



Σχήμα 6-8: Κακή κατανομή υλικού

6.6 Τύποι Απλών Γεωμετριών

Σαφώς σε πολύπλοκα συστήματα, οι γεωμετρίες που προκύπτουν από τη σύνδεση των σταθμών δεν είναι απλές. Οι Umble & Srikanth [1997], έχουν καταγράψει 14 βασικές, απλές γεωμετρίες που περιλαμβάνουν συνδυασμούς στενώσεων με μη στενώσεις, σημεία σύγκλισης, σημεία απόκλισης και ροές με ένα ή δύο προϊόντα. Κάθε τέτοια βασική γεωμετρία παρουσιάζει με βάση τα παραπάνω είτε υπερενεργοποίηση και κακή κατανομή δυναμικότητας πόρων, είτε λάθος παραγωγή μίγματος προϊόντων είτε και τα δύο. Αυτές οι απλές γεωμετρίες μπορούν να συνδυαστούν όχι μόνο μεταξύ τους αλλά και με πολλές άλλες, δημιουργώντας έτσι ένα πολύπλοκο ΔΡΥ.

Ωστόσο οι ίδιοι υποστηρίζουν ότι η παρουσία κάποιων από τις 14 βασικές γεωμετρίες καθορίζουν εν τέλει τη συμπεριφορά όλου του συστήματος, όσο πολύπλοκο και εάν είναι.

Συνεπώς ο μελετητής εντοπίζοντας τις απλές γεωμετρίες στο ΔΡΥ ενός συστήματος και γνωρίζοντας τις αρνητικές επιδράσεις τους, όταν εφαρμόζονται σε αυτές οι παραδοσιακοί τρόποι διαχείρισης, θα μπορεί να προβλέπει τη συμπεριφορά του συστήματος που μελετά. Συγκεκριμένα Αυτό σημαίνει ότι σε ορισμένα παραγωγικά συστήματα (π.χ. εργοστάσια) το κύριο πρόβλημα είναι η υπερενεργοποίηση και κακή κατανομή δυναμικότητας των πόρων, σε άλλα η λάθος παραγωγή μίγματος προϊόντων ενώ σε άλλα ανάλογα με τις γεωμετρίες που παρατηρεί μπορεί να εντοπίζονται και τα δύο.

Καταλήγοντας οι Umble & Srikanth υποστηρίζουν ότι κατανοώντας τις βασικές αλληλεπιδράσεις των Σταθμών που χαρακτηρίζουν τα διαφορετικά παραγωγικά συστήματα, καθίσταται δυνατή η ταξινόμησή τους σε τέσσερις βασικές κατηγορίες. Τα συστήματα με ΔΡΥ:

- Τύπου V
- Τύπου A
- Τύπου T
- Τύπου I

6.7 Ανάλυση VATI

Η VATI ανάλυση είναι μια διαδικασία η οποία κατηγοριοποιεί τα παραγωγικά συστήματα, με βάση τη φύση της ροής των υλικών, συνδυάζοντας τα φασεολόγια με τις λίστες υλικών [J. Cox et al., 2012]. Τα γράμματα V, A, T και I αντιπροσωπεύουν το κυρίαρχο σχήμα ροής των υλικών μέσα στο σύστημα. Η αξία της VATI ανάλυσης έγκειται στο ότι παρέχει τη δυνατότητα ανάπτυξης σχέσεων αιτιών-αποτελεσμάτων μεταξύ των φαινομένων που διέπουν ένα σύστημα, συνεισφέροντας έτσι στην αναγνώριση των κρίσιμων επιχειρησιακών προβλημάτων και των βασικών αιτιών που τα προκαλούν. Με βάση την ανάλυση VATI, η εταιρεία γνωρίζει εκ των προτέρων ποια είναι τα πιθανά προβλήματα που θα αντιμετωπίσει και υιοθετεί εγκαίρως τις σωστές πολιτικές αντιμετώπισής τους.

Η ανάλυση VATI αποτελεί ένα από τα προαπαιτούμενα βήματα εφαρμογής της Θεωρίας των Περιορισμών (TOC). Η απεικόνιση της ροής των υλικών αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία εφαρμόζονται τα πέντε βήματα εστίασης του TOC.

Συνοπτικά σκοπός της ανάλυσης VATI είναι:

1. Να αναδείξει ότι οι τύποι προβλημάτων που αντιμετωπίζουν τα συστήματα, οφείλονται στην συγκεκριμένη φύση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ πόρων και προϊόντων που υπάρχουν μέσα στο σύστημα.
2. Να αναδείξει ότι οι παραδοσιακές στρατηγικές αντιμετώπισης των παραπάνω προβλημάτων (δείκτες και πολιτικές παραγωγής) δεν τα επιλύουν, αλλά τα ενισχύουν.
3. Να αναγνωρίσει τις κατάλληλες πολιτικές που θα βελτιώσουν την απόδοση του οργανισμού. Πολιτικές που εξειδικεύονται με βάση τη συγκεκριμένη φύση των αλληλεπιδράσεων πόρων και υλικών.

Επιπλέον οι Lockamy και Cox [1991] αναφέρουν τη χρησιμότητα της VATI ανάλυσης καθώς και του Buffer Management (εργαλείου ελέγχου στο προγραμματισμό παραγωγής) ως βοηθητικά εργαλεία για εταιρείες που επιθυμούν να εντοπίσουν τα σημεία στα οποία μπορούν να εφαρμόσουν τεχνικές JIT καθώς και για να ορίσουν τις σχετικές προτεραιότητές τους.

Επίσης οι Spencer & Lockamy [2009] υποστηρίζουν ότι η ανάλυση VATI μπορεί να εφαρμοστεί σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα, αντικαθιστώντας την παραδοσιακή γραμμική απεικόνιση. Στη συνέχεια παρουσιάζουν το ΔΡΥ μίας εφοδιαστικής αλυσίδας και αναφέρουν ότι με την ανάλυση VATI εντοπίζονται τα κρίσιμα σημεία που μπορούν να εφαρμοστούν τεχνικές JIT (LEAN).

Σε γενικές γραμμές τα συστήματα VATI έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά [J. Cox & Spencer, 1998]:

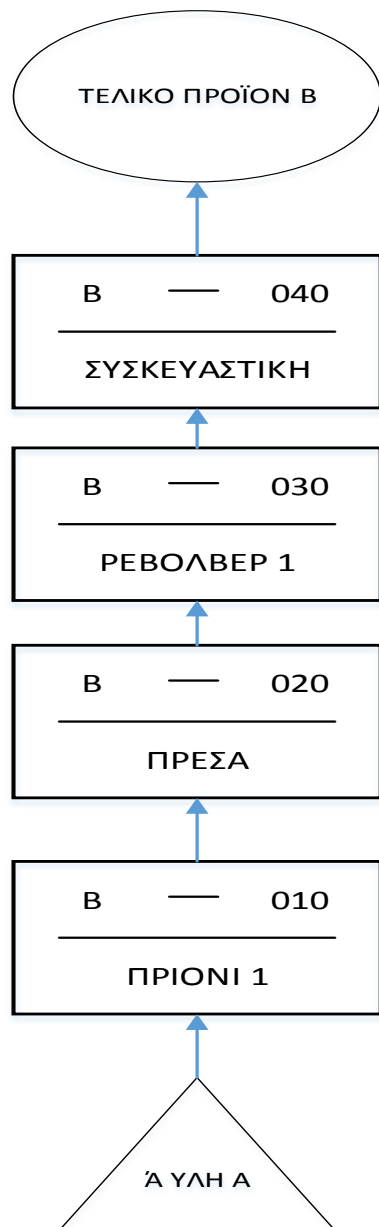
- V-σύστημα: Χαρακτηρίζεται από ένα μικρό αριθμό πρώτων υλών που μετατρέπονται μέσα από μια σειρά κοινών αποκλινοσών εργασιών σε ένα μεγάλο αριθμό τελικών προϊόντων. Η γενική ροή του υλικού είναι ένα προς πολλά. Το Διάγραμμα Ροής Υλικών μοιάζει με το γράμμα V, όχι για να υποδείξει τη φυσική χωροθέτηση των μηχανών, αλλά για να αναπαραστήσει το στενή βάση (λίγες πρώτες ύλες) και την αποκλίνουσα κορυφή (πολλά τελικά προϊόντα).
- A-σύστημα: Αρχίζει με έναν σχετικά μεγάλο αριθμό πρώτων υλών που ρέουν μέσα από μία διαδοχή συγκλινόντων σημείων από όπου προκύπτουν λιγότερες ημιτελείς συναρμολογήσεις και στο τέλος ένας ακόμη μικρότερος αριθμός τελικών προϊόντων. Η γενική ροή του υλικού είναι πολλά προς ένα. Το γράμμα A χρησιμοποιείται όχι για να υποδείξει τη φυσική χωροθέτηση των μηχανών, αλλά για να αναπαραστήσει το ευρύ πλάτος στη βάση (πολλές πρώτες ύλες) και τη σύγκλιση στην κορυφή (λίγα τελικά προϊόντα).

- T-σύστημα: Χαρακτηρίζεται αρχικά από μία σχετικά ευθεία γραμμή ροής υλικών που ολοκληρώνεται σε αποκλίνοντα σημεία τελικής συναρμολόγησης. Η γενική ροή είναι όπως του I-εργοστασίου (μπορεί να έχει πολλές I γραμμές) η οποία στη συνέχεια χωρίζεται σε πολλά τελικά προϊόντα (πολλά προς πολλά). Το Διάγραμμα Ροής Υλικών μοιάζει με το γράμμα T, όχι για να υποδείξει τη φυσική χωροθέτηση των μηχανών, αλλά για να αναπαραστήσει ότι όλα τα υλικά περνούν από παρόμοιους τύπους κατεργασιών, δημιουργώντας κοινά εξαρτήματα και λίγο πριν το τέλος αποκλίνουν μέσω συναρμολόγησης τους σε ένα σχετικά μεγάλο αριθμό διαφορετικών τελικών προϊόντων.
- I-σύστημα: Τα υλικά ρέουν γενικά σε μια ευθεία αλληλουχία κατεργασιών. Η γενική ροή του υλικού είναι ένα προς ένα. Το γράμμα I χρησιμοποιείται όχι για να υποδείξει τη φυσική χωροθέτηση των μηχανών, αλλά για να αναπαραστήσει τη γενική ροή που μοιάζει με ευθεία, δηλαδή υπάρχουν λίγα (ίσως και κανένα) σημεία απόκλισης (όπως στο σύστημα V) και λίγα (ίσως και κανένα) σημεία σύγκλισης (όπως στο σύστημα A).

Οι Umble και Srikanth [1997] αναφέρουν μελέτες περιπτώσεων V, A και T εργοστασίων. Συγκεκριμένα αναφέρονται στα προβλήματα που εμφάνιζαν και πως αυτά αντιμετωπίστηκαν με εφαρμογή της Θεωρίας των Περιορισμών και ειδικά με τη τεχνική DBR. Ανάλογα παραδείγματα δίνουν οι Cox & Spencer [1998], συμπεριλαμβανομένων και συνδυαστικών συστημάτων (A με V).

6.7.1 Συστήματα Τύπου I

Στις εγκαταστάσεις τύπου I το βασικό χαρακτηριστικό είναι ότι από ελάχιστες πρώτες ύλες προκύπτουν ελάχιστα τελικά προϊόντα. Συνήθως πρόκειται για γραμμές συναρμολόγησης που παράγουν κατά αποκλειστικότητα ορισμένα μόνο προϊόντα (και μόνο ένα κάθε φορά). Το γράμμα I δηλώνει τη βασική μορφή του διαγράμματος. Στο ακόλουθο Σχήμα 6-9 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ΔΡΥ τύπου I.



Σχήμα 6-9: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα σύστημα τύπου I

Διαγράμματα ροής προϊόντων τύπου I μπορούν να εντοπιστούν σε μερικές χημικές βιομηχανίες, βιομηχανίες παραγωγής βρεφικών πανών και μαντηλιών, βιομηχανίες τροφίμων, κ.α.

6.7.1.1 Βασικά Χαρακτηριστικά

Τα συστήματα I αποτέλεσαν τα πρώτα συστήματα μελέτης της Θεωρίας των Περιορισμών, εξαιτίας ακριβώς της δυνατότητας που παρείχαν να παρουσιάζουν με σαφήνεια τα δύο βασικά χαρακτηριστικά κάθε συστήματος και συγκεκριμένα [J. Cox & Spencer, 1998]:

- Την αλληλεξάρτηση των πόρων.
- Τη στατιστική μεταβλητότητα της απόδοσης των πόρων.

Ο Goldratt στο βιβλίο ορόσημο για το TOC: “Ο Στόχος” [1986], παρουσιάζοντας για πρώτη φορά τη θεωρία του, χρησιμοποιεί για παράδειγμα μία ομάδα προσκόπων, όπου το κάθε παιδί βαδίζει το ένα πίσω από το άλλο δημιουργώντας ένα I σύστημα. Παρατηρώντας τη συμπεριφορά της γραμμής, βάσει της αλληλεξάρτησης και της μεταβλητότητας της ταχύτητας κάθε παιδιού, εκθέτει τα συμπεράσματά του, σχετικά με τον αδυναμότερο κρίκο και την ανάγκη προστασίας του.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων τύπου I είναι τα ακόλουθα:

- Οι ίδιοι πόροι παράγουν με την ίδια σειρά ένα προϊόν κάθε φορά.
- Δεν υπάρχουν σημεία σύγκλισης ή απόκλισης (και εάν υπάρχουν αυτά είναι ελάχιστα).
- Συνήθως αφορούν αυτοματοποιημένες γραμμές.

6.7.1.2 Προβλήματα

Συνήθως σε συστήματα τύπου I, δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα. Ένα από αυτά είναι η κακή κατανομή ολόκληρης της γραμμής, όπου οι εργοδηγοί, για λόγους σχετικούς με την βελτιστοποίηση της απόδοσης της γραμμής παραγωγής, επιλέγουν προϊόντα που ελαχιστοποιούν το κόστος παραγωγής χωρίς όμως να είναι επείγοντα. Παράλληλα για τους ίδιους λόγους παρατηρείται συχνά υπερενεργοποίηση της γραμμής.

Περιληπτικά τα προβλήματα που εμφανίζονται σε όλα τα συστήματα τύπου I είναι:

- Προϊόντα με υψηλά αποθέματα και προϊόντα σε έλλειψη.
- Μεγάλοι χρόνοι ρυθμίσεων.
- Υπάρχουν περιορισμοί ως προς τη σειρά παραγωγής (π.χ. σε βιομηχανίες παραγωγή χρωμάτων)

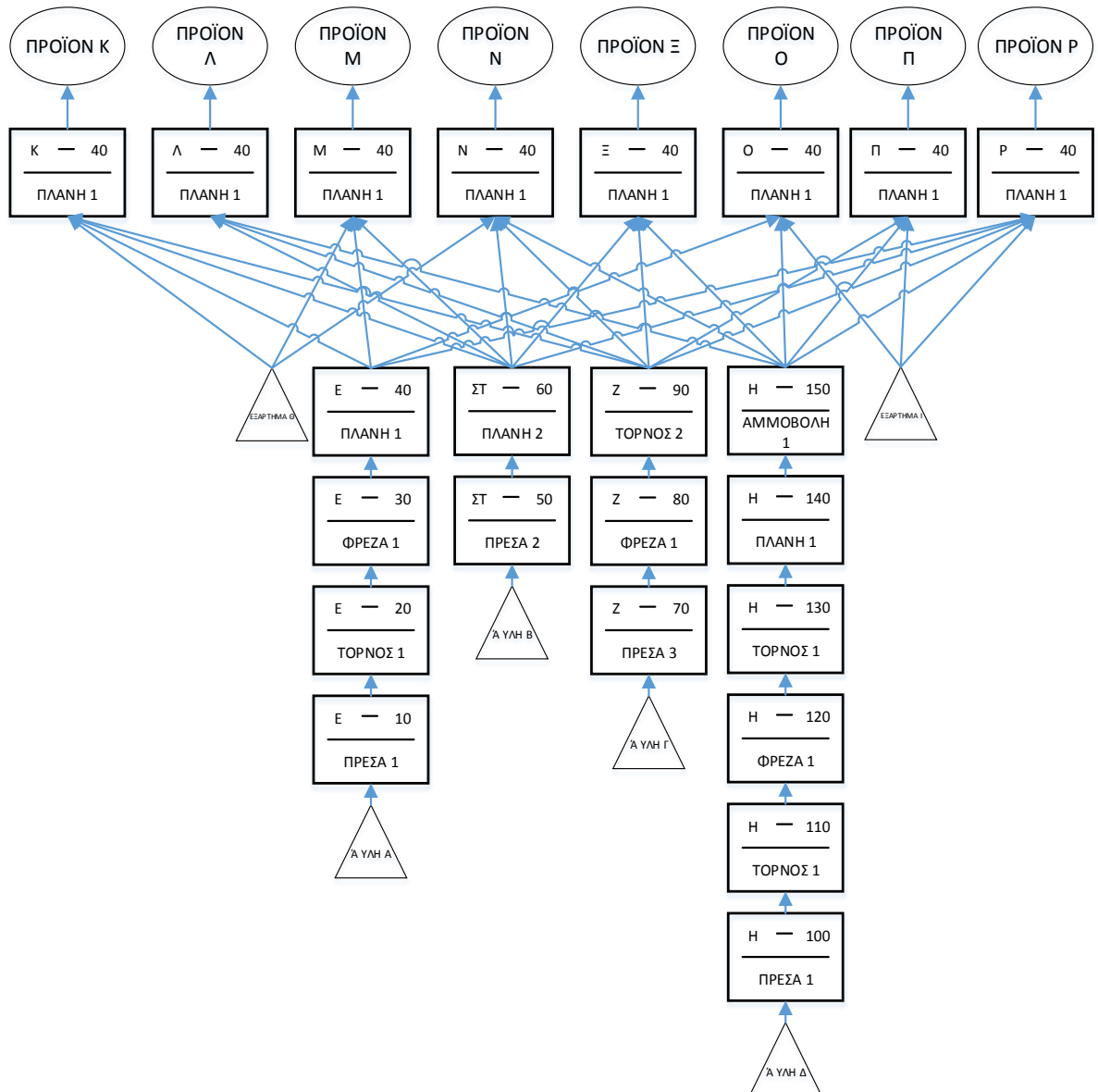
6.7.1.3 Κρίσιμα Σημεία

Οι Cox & Spencer [1998] αναφέρουν τα κρίσιμα σημεία των I συστημάτων καθώς και τον τρόπο διαχείρισής τους, αναφέροντας ότι τα ίδια ισχύουν για όλους τους τύπους I συστημάτων:

- Ο εσωτερικός CCR χρειάζεται αναλυτικό πρόγραμμα εκτέλεσης εργασιών, Buffer χρόνου μπροστά του και Buffer χώρου μετά από αυτόν.
- Τα μη CCR'S απαιτούν περίσσεια δυναμικότητας.
- Η είσοδος των πρώτων υλών πρέπει να ελέγχεται με κάποιο πρόγραμμα (Rope στο DBR).
- Το σημεία αποστολής προϊόντων (Shipping Point), απαιτούν αναλυτικό πρόγραμμα και Buffer χρόνου.

6.7.2 Συστήματα Τύπου T

Στα συστήματα τύπου T βασικό χαρακτηριστικό είναι ότι τα τελικά προϊόντα αποτελούν συναρμολογήσεις εξαρτημάτων, η πλειοψηφία των οποίων χρησιμοποιείται σε πολλά τελικά προϊόντα. Λίγο πριν την ολοκλήρωση της παραγωγής ένας σχετικά μικρός αριθμός εξαρτημάτων συνδυάζεται για να παραχθεί ένας μεγάλος αριθμός τελικών προϊόντων. Συνήθως συναντάται σε εταιρείες που παράγουν κατόπιν παραγγελίας προϊόντα στα οποία παρέχεται η δυνατότητα επιλογής των τελικών χαρακτηριστικών, στη φάση της τελικής συναρμολόγησης. Το γράμμα T δηλώνει τη βασική μορφή του διαγράμματος. Στο ακόλουθο Σχήμα 6-10 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ΔΡΥ τύπου T.



Σχήμα 6-10: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα σύστημα τύπου T

Συστήματα τύπου T μπορούν να εντοπιστούν σε βιομηχανίες που παράγουν αυτοκίνητα, κλειδαριές, υπολογιστές, κ.α. Για παράδειγμα μία επιχείρηση τύπου T που παράγει κλειδαριές οι οποίες αποτελούνται από έντεκα εξαρτήματα, εκ των οποίων τα επτά είναι κοινά σε όλες τις κλειδαριές ενώ για τα υπόλοιπα τέσσερα υπάρχουν 5 διαφορετικές επιλογές, ο αριθμός των τελικών επιλογών είναι $5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$.

6.7.2.1 Βασικά Χαρακτηριστικά

Τα βασικά χαρακτηριστικά των συστημάτων τύπου T είναι τα ακόλουθα:

- Πολλά ομοίως παραγόμενα ή αγοραζόμενα εξαρτήματα συναρμολογούνται για να παραχθεί το τελικό προϊόν.
- Σε πολλά τελικά συναρμολογούμενα προϊόντα υπάρχουν πολλά κοινά εξαρτήματα.
- Το ΔΡΥ για τα ημιτελή προϊόντα πριν τις τελικές συναρμολογήσεις δεν περιέχουν σημεία σύγκλισης ή απόκλισης (είναι κυρίως I ροή).
- Τα διαγράμματα ροής των εξαρτημάτων πριν τη τελική συναρμολόγηση είναι αρκετά διαφορετικά.

6.7.2.2 Προβλήματα

Στα συστήματα παραγωγής τύπου T το κύριο πρόβλημα εντοπίζεται στα σημεία απόκλισης της συναρμολόγησης, όπου παρατηρείται κακή κατανομή του υλικού. Συχνά τα τμήματα που συμμετέχουν στην τελική συναρμολόγηση “κλέβουν” τα κοινά εξαρτήματα προκειμένου να πετύχουν τους δικούς τους στόχους απόδοσης και εξοικονόμησης κόστους.

Περιληπτικά τα προβλήματα που εμφανίζονται σε όλα τα συστήματα τύπου T είναι:

- Υπερβολικά αποθέματα σε τελικά προϊόντα και εξαρτήματα (ως εξαρτήματα θεωρούνται τα ημιτελή προϊόντα πριν τη τελική συναρμολόγηση).
- Κακή απόδοση του δείκτη παράδοσης τελικών προϊόντων (30-40% παραδίνονται νωρίτερα και 30-40% παραδίνονται με καθυστέρηση).
- Μεγάλοι χρόνοι διέλευσης στην παραγωγή εξαρτημάτων.
- Μη ικανοποιητική αξιοποίηση των πόρων που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή εξαρτημάτων.
- Τα τμήματα παραγωγής εξαρτημάτων και συναρμολόγησης τελικών προϊόντων αντιμετωπίζονται σαν ξεχωριστές εγκαταστάσεις.

6.7.2.3 Κρίσιμα Σημεία

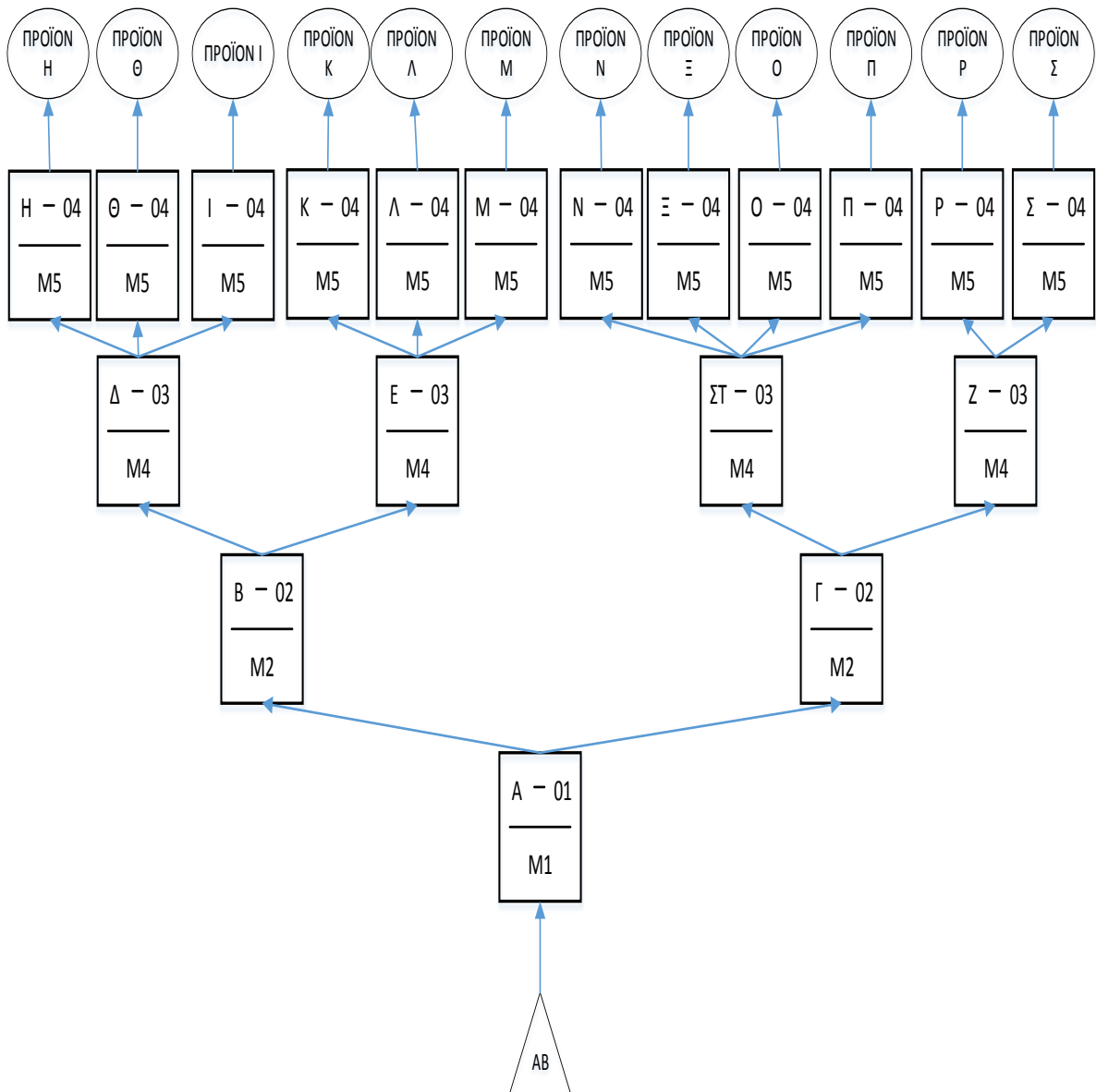
Οι Cox & Spencer [1998] αναφέρουν τα κρίσιμα σημεία των T συστημάτων καθώς και τον τρόπο διαχείρισής τους:

- Ο εσωτερικός CCR, χρειάζεται αναλυτικό πρόγραμμα εκτέλεσης εργασιών, Buffer χρόνου μπροστά του και Buffer χώρου μετά από αυτόν.
- Τα μη CCR'S απαιτούν περίσσεια δυναμικότητας.
- Η είσοδος των πρώτων υλών πρέπει να ελέγχεται με κάποιο πρόγραμμα (Rope στο DBR).
- Τα σημεία αποστολής προϊόντων (Shipping Point), απαιτούν αναλυτικό πρόγραμμα και Buffer χρόνου.

Ο Schragenheim [2001] υποστηρίζει ότι σε συστήματα τύπου T δεν υπάρχει πραγματικός CCR (περιοριστικός πόρος δυναμικότητας), υποστηρίζοντας ότι καθώς η ζήτηση για τα τελικά προϊόντα μεταβάλλεται συνεχώς, η διοίκηση αναγνωρίζοντας αυτήν την πραγματικότητα έχει προχωρήσει εγκαίρως στην προσθήκη δυναμικότητας σε όλους τους πόρους.

6.7.3 Συστήματα Τύπου V

Στις εγκαταστάσεις τύπου V κυριαρχούν οι αλληλεπιδράσεις πόρων-προϊόντων στις οποίες ένα προϊόν εισάγεται σε ένα σταθμό επεξεργασίας και στο επόμενο στάδιο προκύπτουν περισσότερα προϊόντα. Ένα τέτοιο κομβικό σημείο στη ροή του προϊόντος αναφέρεται ως σημείο απόκλισης, δεδομένου ότι σε αυτό το στάδιο η ροή του υλικού αποκλίνει σε διάφορες κατευθύνσεις. Τα σημεία απόκλισης ονομάζονται και σημεία χωρίς επιστροφή, δηλαδή μόλις το υλικό υποστεί επεξεργασία εκεί δεν υπάρχει δυνατότητα επαναφοράς και επανακατεργασίας του σε διαφορετικό προϊόν. Το γράμμα V δηλώνει τη βασική μορφή του διαγράμματος. Επιπροσθέτως χαρακτηριστικό αυτών των συστημάτων είναι η κοινή χρήση πόρων. Στο ακόλουθο Σχήμα 6-11 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ΔΡΥ τύπου V.



Σχήμα 6-11: Διαγράμμα Ροής Υλικών σε ένα V-σύστημα

Συστήματα τύπου V μπορούν να εντοπιστούν σε βιομηχανίες κατεργασίας μετάλλου, πλαστικού, κατεργασίας κρέατος, κ.α. Συνεπώς οργανισμοί με ΔΡΥ τύπου V θα παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά που θα οφείλονται στην ύπαρξη πολλών σημείων απόκλισης.

6.7.3.1 Βασικά Χαρακτηριστικά

Η ύπαρξη σημείων απόκλισης προκαλεί την εμφάνιση των ακόλουθων κυρίων χαρακτηριστικών σε όλες τις V εγκαταστάσεις ανεξάρτητα από τον τύπο τους:

- Ο αριθμός των τελικών ειδών είναι μεγάλος σε σύγκριση με τον αριθμό των πρώτων υλών. Καθώς σημεία απόκλισης δύναται να υπάρχουν σε οποιοδήποτε στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, με την ολοκλήρωση των κατεργασιών, ο αριθμός των προϊόντων που θα προκύπτει θα αυξάνεται συνεχώς.
- Όλα τα είδη που παράγονται από το σύστημα παράγονται ουσιαστικά με τον ίδιο τρόπο. Δηλαδή όλα τα προϊόντα υφίστανται την ίδια αλληλουχία κατεργασιών (π.χ. κοπή - θερμή σφυρηλάτηση - πλύσιμο – πολυκατεργασία κλπ.).
- Ο εξοπλισμός είναι έντασης κεφαλαίου και υψηλής εξειδίκευσης. Δεδομένου ότι κάθε προϊόν περνά μέσα από την ίδια σειρά λειτουργιών, υπάρχουν λίγες βασικές κατεργασίες οι οποίες εκτελούνται σε επανάληψη. Επειδή υπό το πρίσμα των παραδοσιακών συστημάτων κοστολόγησης η όποια βελτίωση εστιάζεται στη μείωση της άμεσης εργασίας, επιλέγεται η αγορά εξειδικευμένου, υψηλής δυναμικότητας και κεφαλαίου εξοπλισμού. Καθώς όμως η άμεση εργασία μειώνεται αποτελεσματικά, η παραγωγική ευελιξία ενός τέτοιου συστήματος ελαττώνεται.

6.7.3.2 Προβλήματα

Σε εγκαταστάσεις που κυριαρχούν τα σημεία απόκλισης, κάθε σημείο απόκλισης αποτελεί ευκαιρία για λανθασμένη κατανομή υλικού. Παράλληλα εξαιτίας της περίσσειας δυναμικότητας των πόρων, παρατηρείται υπερενεργοποίηση τους. Συνεπώς όταν υπάρχει μια ακολουθία σημείων απόκλισης, η πιθανότητα κακής κατανομής υλικού και υπερενεργοποίησης των πόρων αυξάνει αριθμητικά. Αυτό οδηγεί σε πλεονασμό ορισμένων προϊόντων και σε έλλειψη ορισμένων άλλων. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το πλεονάζων υλικό εντοπίζεται είτε στην αποθήκη ετοιμών προϊόντων είτε ως ενδιάμεσο-ημιέτοιμο προϊόν. Αντίστοιχα ή έλλειψη είτε ετοιμών είτε ημιετοιμών προϊόντων προκαλεί την επίσπευση αναπλήρωσής τους, θέτοντας το σύστημα σε κατάσταση πανικού.

Περιληπτικά τα προβλήματα που εμφανίζονται σε όλα τα συστήματα τύπου V είναι:

- Τα αποθέματα ετοιμών είναι υπερβολικά.
- Η εξυπηρέτηση των πελατών είναι μη ικανοποιητική.
- Οι χρόνοι ρύθμισης των μηχανών είναι μεγάλοι.
- Οι υπεύθυνοι παραγωγής είναι δυσαρεστημένοι από τη συνεχή αλλαγή στη ζήτηση.
- Οι υπεύθυνοι πωλήσεων διαμαρτύρονται για την μειωμένη ευελιξία και αξιοπιστία της παραγωγής.
- Μεταξύ των τμημάτων παραγωγής δημιουργούνται συχνά προστριβές.

6.7.3.3 Κρίσιμα Σημεία

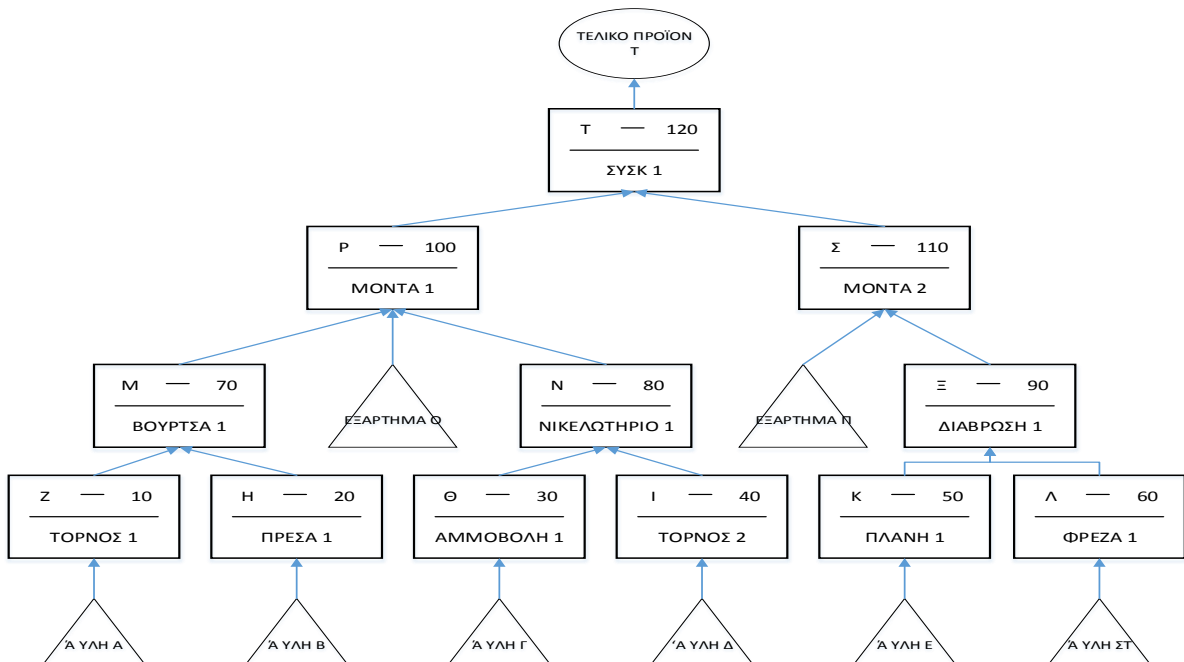
Οι Cox & Spencer [1998] αναφέρουν τα κρίσιμα σημεία των V συστημάτων καθώς και τον τρόπο διαχείρισής τους:

- Ο εσωτερικός CCR είναι συνήθως ένα σημείο απόκλισης στην αρχή του ΔΡΥ, ο οποίος χρειάζεται αναλυτικό πρόγραμμα εκτέλεσης εργασιών, Buffer χρόνου μπροστά του και Buffer χώρου μετά από αυτόν.
- Τα μη CCR'S απαιτούν περίσσεια δυναμικότητας.
- Η είσοδος των πρώτων υλών πρέπει να ελέγχεται με κάποιο πρόγραμμα (Rope στο DBR).
- Τα σημεία απόκλισης χρειάζονται αναλυτικό πρόγραμμα.
- Τα σημεία αποστολής προϊόντων (Shipping Point), απαιτούν αναλυτικό πρόγραμμα και Buffer χρόνου.

Ο Schragenheim [2001], αναφέρει ότι στα συστήματα τύπου V εφόσον υπάρχει CCR (πόρος περιορισμένης δυναμικότητας) αυτός θα βρίσκεται κοντά στην αρχή της διαδικασίας.

6.7.4 Συστήματα Τύπου A

Στις εγκαταστάσεις τύπου A κυριαρχούν οι αλληλεπιδράσεις πόρων-υλικών στις οποίες δύο ή περισσότερα υλικά ενώνονται προκειμένου να παραδώσουν ένα μόνο προϊόν. Τα σημεία ένωσης ονομάζονται συνήθως σημεία συναρμολόγησης. Ωστόσο επειδή σε αυτά η ροή των υλικών συγκλίνει σε ένα υλικό, ονομάζονται και σημεία σύγκλισης. Σε αυτά τα συστήματα ο αριθμός των πρώτων υλών ή αγοραζόμενων εξαρτημάτων είναι κατά πολύ μεγαλύτερος του αριθμού των τελικών προϊόντων. Το γράμμα A δηλώνει τη βασική μορφή του διαγράμματος. Στο ακόλουθο Σχήμα 6-12 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα ΔΡΥ τύπου A.



Σχήμα 6-12: Διάγραμμα Ροής Υλικών σε ένα A-σύστημα

ΔΡΥ τύπου A μπορούν να εντοπιστούν σε βιομηχανίες που παράγουν μεγάλα υψηλής εξειδίκευσης προϊόντα, όπως οι εταιρείες παραγωγής βιομηχανικού εξοπλισμού κατόπιν παραγγελίας, ναυπηγεία, ηλεκτρικές συσκευές, κ.α.

6.7.4.1 Βασικά Χαρακτηριστικά

Η ύπαρξη σημείων σύγκλισης προκαλεί την εμφάνιση των ακόλουθων κυρίων χαρακτηριστικών σε όλες τα A συστήματα ανεξάρτητα από τη φύση των παραγομένων:

- Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι η συναρμολόγηση ενός μεγάλου αριθμού πρώτων υλών και φασόν εξαρτημάτων σε ένα περιορισμένο αριθμό τελικών προϊόντων. Κάθε σημείο σύγκλισης αναπαριστά μείωση των εισερχομένων και παραγωγή ενός μόνο εξερχομένου. Η ροή ακόμη και μέσα από λίγα σημεία σύγκλισης μειώνει σημαντικά τον αριθμό των προϊόντων.
- Τα ημιέτοιμα εξαρτήματα είναι μοναδικά για συγκεκριμένα τελικά προϊόντα. Αυτό το χαρακτηριστικό διαχωρίζει τα A από τα T συστήματα. Για παράδειγμα σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ποδηλάτων, ο σκελετός είναι μοναδικός για κάθε ποδήλατο και δεν είναι εναλλάξιμος με άλλο σκελετό άλλου τύπου.
- Συνήθως τα φασεολόγια για τα εξαρτήματα είναι διαφορετικά. Για παράδειγμα μπορεί ένα εξάρτημα να περιλαμβάνει δέκα φάσεις παραγωγής, ενώ άλλο εξάρτημα που προορίζεται για το ίδιο συναρμολόγημα να απαιτεί δύο.
- Ο μηχανολογικός εξοπλισμός και τα εργαλεία είναι συνήθως γενικού σκοπού. Συχνά ένα εξάρτημα στην πορεία του προς τη τελική συναρμολόγηση μπορεί να διέρχεται αρκετές φορές από την ίδια μηχανή. Συνεπώς ο εξοπλισμός επιλέγεται να είναι αρκετά ευέλικτος ώστε να μπορεί να εκτελέσει διάφορες κατεργασίες.

6.7.4.2 Προβλήματα

Τα A συστήματα δεν παρουσιάζουν προβλήματα λάθος κατανομής υλικού καθώς στα σημεία σύγκλισης παράγεται ένα προϊόν. Αντίθετα εμφανίζουν προβλήματα λάθος κατανομής των πόρων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι επιλέγονται μεγάλες παρτίδες παραγωγής σε συνδυασμό με τη χρήση τοπικών δεικτών εξοικονόμησης κόστους (λιγότερες ρυθμίσεις μηχανών). Το αποτέλεσμα είναι να εμφανίζονται συχνά όγκοι προϊόντων, οι οποίοι να διαπερνούν το σύστημα σαν «κύματα», προκαλώντας ταυτόχρονα περιόδους χαμηλής χρήσης των πόρων και περιόδους υπερφόρτωσης με μεγάλη ανάγκη για υπερωρίες.

Περιληπτικά τα προβλήματα που εμφανίζονται σε όλα τα συστήματα τύπου A είναι:

- Η τελική συναρμολόγηση παραπονιέται συνεχώς για έλλειψη κάποιων εξαρτημάτων.
- Υπερβολική, μη προγραμματισμένη χρήση υπερωριών.
- Οι πόροι δεν αξιοποιούνται επαρκώς για την παραγωγή των αναγκαίων ειδών.
- Οι στενώσεις αλλάζουν συνεχώς θέση μέσα στο σύστημα.
- Ολόκληρο το σύστημα δίνει την εντύπωση ότι βρίσκεται σε χαοτική κατάσταση.

6.7.4.3 Κρίσιμα Σημεία

Οι Cox & Spencer [1998] αναφέρουν τα κρίσιμα σημεία των A συστημάτων καθώς και τον τρόπο διαχείρισής τους:

- Ο εσωτερικός CCR είναι δύσκολο να εντοπιστεί, χρειάζεται αναλυτικό πρόγραμμα εκτέλεσης εργασιών, Buffer χρόνου μπροστά του και Buffer χώρου μετά από αυτόν.
- Τα μη CCR'S απαιτούν περίσσεια δυναμικότητας.
- Η είσοδος των πρώτων υλών πρέπει να ελέγχεται με κάποιο πρόγραμμα (Rope στο DBR).
- Τα σημεία συναρμολόγησης απαιτούν αναλυτικό πρόγραμμα και Buffer χρόνου.
- Τα σημεία αποστολής προϊόντων (Shipping Point), απαιτούν αναλυτικό πρόγραμμα και Buffer χρόνου.

6.7.5 Συνδυαστικοί Τύποι Συστημάτων

Όταν ένα σύστημα με βάση το ΔΡΥ του χαρακτηριστεί σαν V, A, T ή I τότε η αναγνώριση των προβλημάτων και της συμπεριφοράς του σύμφωνα με την προηγούμενη ανάλυση είναι σχετικά εύκολη. Ωστόσο υπάρχουν πολλές καθετοποιημένες κυρίως εγκαταστάσεις που δεν ταιριάζουν απόλυτα στις παραπάνω τέσσερις κατηγορίες, δηλαδή στο ΔΡΥ τους δεν κυριαρχεί κάποια από τις προαναφερόμενες γεωμετρίες υλικών/πόρων. Αυτές οι εγκαταστάσεις ονομάζονται συνδυαστικές, υπό την έννοια ότι δημιουργώντας το ΔΡΥ τους, ο μελετητής μπορεί να διακρίνει συνδυασμούς των παραπάνω τύπων (V, A, T ή I).

Οι Umble & Srikanth [1993] έχουν αναγνωρίσει πέντε βασικούς συνδυασμούς συστημάτων:

- Βάση τύπου V και κορυφή τύπου T.
- Βάση τύπου A και κορυφή τύπου T.
- Βάση τύπου V και κορυφή τύπου A.
- Βάση τύπου V, με μέση τύπου A και κορυφή τύπου T.
- Βάση A και V δίπλα δίπλα και κορυφή τύπου T.

Αυτά τα συστήματα καθώς περιέχουν δύο ή τρεις από τους βασικούς τύπους ΔΡΥ θα παρουσιάζουν και τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά άλλα και προβλήματα των συστατικών τους γεωμετριών, στα τμήματα του ΔΡΥ που αυτά κυριαρχούν. Οι επιχειρήσεις οφείλουν να αναγνωρίσουν τους διαφορετικούς τύπους ΔΡΥ και να εφαρμόσουν διαφορετικές πολιτικές στα τμήματα του συστήματος που αυτά εντοπίζονται να κυριαρχούν.

6.8 Σύνοψη

Το TOC αντιμετωπίζει κάθε σύστημα ως μία συνολική οντότητα αποτελούμενο από πολλά τμήματα που πρέπει να συνεργαστούν αρμονικά. Έχει αποδειχτεί ότι η συμπεριφορά ενός συστήματος είτε αφορά επιχείρηση είτε διευρυμένη επιχείρηση (εφοδιαστική αλυσίδα) είναι συνάρτηση των σχέσεων μεταξύ των πόρων και των προϊόντων του και πως αυτές διαχειρίζονται από τη διοίκηση.

Η απεικόνιση επιτυγχάνεται μέσω των ΔΡΥ (Διαγράμματα Ροής Υλικών) τα οποία αποτελούν ενοποίηση των φασεολογιών και των λιστών υλικών των προϊόντων που παράγονται από το σύστημα. Μέσω των ΔΡΥ εντοπίζονται τα κρίσιμα σημεία του συστήματος τα οποία είναι τα βασικά αντικείμενα διαχείρισης του DBR και Buffer Management στη φάση του προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής.

Έχουν επισημανθεί τέσσερις βασικοί τύποι συστημάτων με βάση το κυρίαρχο σχήμα-γεωμετρία του ΔΡΥ: Τα συστήματα τύπου V, A, T και I. Τα συστήματα που ανήκουν στον ίδιο τύπο, άσχετα με την κατηγορία της βιομηχανίας ή τον τύπο προϊόντος/υπηρεσίες που παρέχουν, παρουσιάζουν παρόμοια κρίσιμα σημεία, κοινά χαρακτηριστικά, ίδια συμπεριφορά, κοινά προβλήματα και επομένως απαιτούν ίδιο τρόπο διαχείρισης.

Τέλος σε πολύπλοκα συστήματα είναι δυνατόν να αναγνωριστούν περισσότεροι από ένας βασικούς τύπους συστημάτων (π.χ. V με A ή V με T). Αυτά τα συστήματα ονομάζονται συνδυαστικά και παρουσιάζουν τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των συστατικών τους γεωμετριών στα τμήματα του ΔΡΥ που αυτά κυριαρχούν.

Κεφάλαιο 7

Προγραμματισμός & Έλεγχος Παραγωγής Σύμφωνα με τη Θεωρία των Περιορισμών

7 Προγραμματισμός & Έλεγχος Παραγωγής Σύμφωνα με τη Θεωρία των Περιορισμών

7.1 Εισαγωγή

Ως γνωστότερο εργαλείο του TOC θεωρείται όχι άδικα η εφαρμογή των πέντε βημάτων εστίασης στον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής ενός συστήματος. Πράγματι κατά τη διάρκεια της βιβλιογραφικής έρευνας, οι περισσότερες αναφορές αφορούσαν την εφαρμογή του του TOC στο κομμάτι του προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής και κυρίως σε βιομηχανικά παραγωγικά συστήματα.

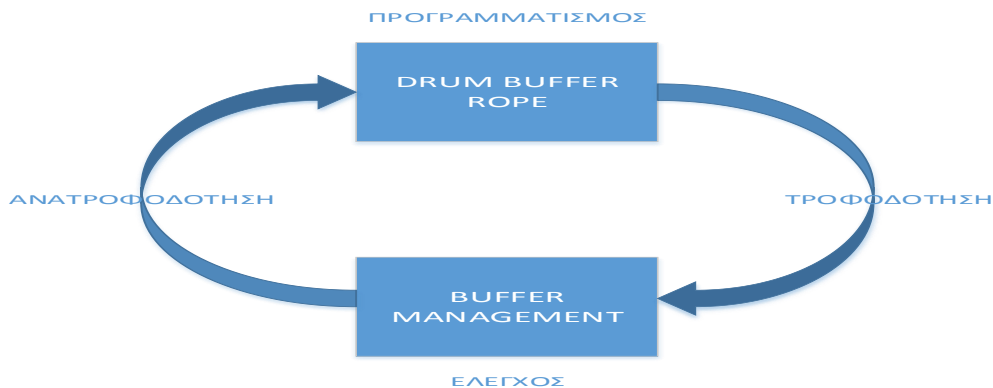
Ως προγραμματισμός παραγωγής θεωρείται η σχεδίαση εκτέλεσης των παραγωγικών δραστηριοτήτων ενός οργανισμού. Ο προγραμματισμός υποδεικνύει τον τρόπο διαχείρισης των πόρων ενός συστήματος και συγκεκριμένα των υλικών, των εργαζομένων και των μηχανών, προκειμένου να ικανοποιηθεί η ζήτηση της αγοράς [Wikipedia contributors, 2016η]. Αποτέλεσμα του προγραμματισμού παραγωγής είναι ένα λεπτομερές πλάνο παραγωγής με οδηγίες για τον τρόπο διαχείρισης των υλικών και της δυναμικότητας [Vollman et al., 1997].

Επακολούθως του προγραμματισμού παραγωγής έρχεται η εκτέλεση του προγράμματος παραγωγής. Στη φάση αυτή ελέγχεται εάν το προηγούμενο πλάνο παραγωγής τηρείται ακριβώς ή υπάρχουν αποκλίσεις. Στη δεύτερη περίπτωση μέσω ενός μηχανισμού ελέγχου δίδεται εγκαίρως η πληροφόρηση για λήψη ενεργειών επίσπευσης ή και αλλαγών στο αρχικό πρόγραμμα.

7.2 Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής στο TOC

Ο προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής αποτελεί ένα έργο με δύο πράξεις. Χρειάζονται και τα δύο μέρη για να έχουμε ένα πραγματικά καλό έργο. Η πρώτη πράξη εκτελείται από το DBR και η δεύτερη πράξη από το Buffer Management (BM) [Youngman, 2010].

Με ορολογία παραγωγής θα λέγαμε ότι το DBR εκτελεί τη διεργασία του προγραμματισμού, δηλαδή τη συμφωνία για το πως θα λειτουργήσει το σύστημα. Το BM εκτελεί την διεργασία ελέγχου, δηλαδή αξιολογεί την αποτελεσματικότητα του DBR και δίνει εγκαίρως το σήμα λήψης διορθωτικών ενεργειών σε περίπτωση σοβαρών αποκλίσεων του DBR (Σχήμα 7-1).



Σχήμα 7-1: Κύκλος Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής κατά TOC

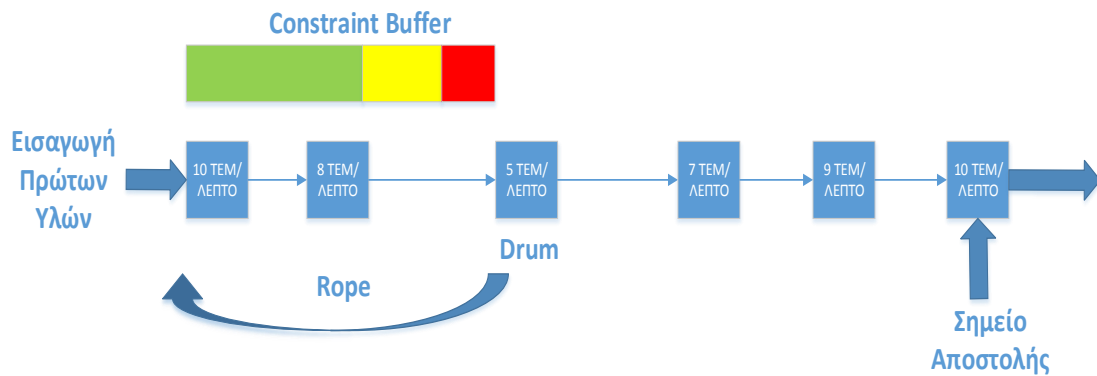
7.2.1 Drum Buffer Rope

Η τεχνική αυτή πρωτοεμφανίστηκε στο βιβλίο του Goldratt «Ο Στόχος» [1986] και εξηγήθηκε με περισσότερη λεπτομέρεια στο βιβλίο «The Race» [Goldratt & Fox, 1986] καθώς και στο βιβλίο «The Haystack Syndrome» [E. Goldratt, 1990a]. Πρόκειται για τη μέθοδο που προτείνει το TOC, βάσει της εφαρμογής των πέντε βημάτων εστίασης, για τον προγραμματισμό παραγωγικών συστημάτων.

Το DBR χρησιμοποιεί όπως αναφέρει και το όνομά τα ακόλουθα τρία στοιχεία:

- Το Drum (τύμπανο). Αρχικά το Drum ορίζονταν ως ο εσωτερικός περιορισμός [J. Cox et al., 2012], αργότερα ορίστηκε ως το πρόγραμμα παραγωγής για τον εσωτερικό περιορισμό (μηχανή). Το πρόγραμμα του περιορισμού αποτελεί ένα συνδυασμό: της σειράς εργασιών την οποία επιβάλλουν οι ημερομηνίες παράδοσης των παραγγελιών των πελατών σε συνδυασμό με την περιορισμένη δυναμικότητά του. Συνήθως όταν πρόκειται για βιομηχανικά συστήματα, περιορισμός είναι ο φυσικός πόρος του εργοστασίου (στένωση): το κέντρο εργασίας ή η μηχανή ή η διεργασία που περιορίζει την ικανότητα του συστήματος να παράγει περισσότερο και σύμφωνα με τις ανάγκες της ζήτησης. Οι υπόλοιπες μηχανές του εργοστασίου ακολουθούν το ρυθμό του Drum. Όταν δεν υπάρχει εσωτερικός περιορισμός, το ρόλο του Drum αναλαμβάνουν μόνο οι ημερομηνίες παράδοσης των πελατών (δηλαδή η αγορά).
- Το Buffer (προστασία). Το Buffer είναι η στοχευμένη εισαγωγή προστασίας στον περιορισμό του συστήματος. Το Buffer προστατεύει το Drum από τη μεταβλητότητα της ζήτησης (παραγγελίες) και της προσφοράς (απόδοση εργοστασίου). Η φύση του στα συστήματα MTO δεν είναι υλική (αποθέματα) αλλά χρονική, δηλαδή φροντίζει ώστε οι απαιτούμενες παρτίδες παραγωγής να φτάσουν μπροστά από τη στένωση νωρίτερα από τη χρονική στιγμή που απαιτεί το πρόγραμμα του Drum. Ρόλος του Buffer είναι κυρίως να μην επιτρέπει να ξεμείνει (starve) η στένωση από εργασίες. Καθώς λογική του TOC είναι ότι κάθε λεπτό χαμένο στον περιορισμό είναι χαμένη πρόσοδος για το σύστημα.
- Το Rope (σχοινί). Πρόκειται για το μηχανισμό περιορισμού εισαγωγής πρώτων υλών στο σύστημα και προσαρμογής του στον αντίστοιχο ρυθμό παραγωγής του Drum. Πρόκειται επομένως για ένα πρόγραμμα αποδέσμευσης των πρώτων υλών που συμβαδίζει με το ρυθμό κατεργασίας στη στένωση. Το Rope προστατεύει το σύστημα αφενός από την πρόωρη έκδοση εντολών παραγωγής που υπερφορτώνουν το σύστημα με περιττό απόθεμα (WIP) και αφετέρου από την καθυστέρηση έκδοσης που βάζει σε κίνδυνο την εκτέλεση προγράμματος του Drum.

Το απλό μοντέλο του DBR παρουσιάζεται στο Σχήμα 7-2.



Σχήμα 7-2: Βασική λειτουργία του DBR

Τέλος, το DBR χαρακτηρίζεται ως «παραδοσιακό» επειδή από την επινόηση του δεν είχε παρουσιάσει σημαντικές αλλαγές ως προς τη λειτουργία του μέχρι που τροποποιήθηκε από το απλούστερο S-DBR.

7.2.1.1 Διαφορά Μεταξύ Περιορισμού και Πόρου Περιορισμένης Δυναμικότητας

Συχνά στη βιβλιογραφία του TOC γίνεται λόγος άλλοτε για περιορισμούς (Constraints), άλλοτε για περιοριστικούς πόρους δυναμικότητας (Capacity Constrained Resources - CCR'S) και άλλοτε για στενώσεις (Bottlenecks). Θα πρέπει συνεπώς στο σημείο αυτό της διατριβής να γίνει σαφές τότε αυτοί ταυτίζονται και τότε όχι.

Ο όρος στένωση (bottleneck) αναφέρεται στον εσωτερικό περιορισμό που αποτελεί φυσικό πόρο του συστήματος. Δηλαδή κάθε πόρο του οποίου η δυναμικότητα είναι μικρότερη ή ίση από με την ζήτηση που απαιτείται από αυτόν, σε ορισμένο χρονικό ορίζοντα [J. Cox et al., 2012]. Ο πόρος αυτός έχει τη μικρότερη δυναμικότητα σε όλο το σύστημα. Συνεπώς, μπορεί να είναι μία μηχανή, ένα εργαλείο, ένας εργαζόμενος, ένα τμήμα κλπ.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται όταν κατά την εκτέλεση του 1^ο βήματος εστίασης του TOC, διαγιγνώσκονται μηχανές ή ολόκληρα τμήματα σαν στενώσεις. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η συσσώρευση όγκου ανεκτέλεστων παραγγελιών μπροστά από μία μηχανή είναι σοβαρή ένδειξη ότι η συγκεκριμένη αποτελεί στένωση του συστήματος. Ωστόσο ενδέχεται μετά από ενδελεχή εξέταση (χρήση Εργαλείων Σκέψης) να προκύψει ότι πραγματικός περιορισμός του συστήματος δεν είναι η χαμηλή δυναμικότητα της συγκεκριμένης μηχανής/τμήματος, αλλά κάποια λάθος πολιτική παραγωγής (π.χ. ομαδοποίηση εντολών, δείκτες τοπικών βέλτιστων, κακός προγραμματισμός κλπ.), οι οποίες ευθύνονται για την υπερφόρτωση των μηχανών. Συνήθως η κατάργηση και αντικατάσταση των πολιτικών αυτών ελαχιστοποιούν το WIP και ανατρέπουν την αρχική εκτίμηση ότι το σύστημα έχει κάποια στένωση/πόρο.

Αντίθετα ο όρος περιορισμός είναι πιο γενικός και αναφέρεται στον παράγοντα που περιορίζει την απόδοση ενός συστήματος ή οργανισμού. Ο παράγοντας αυτός εάν διαχειριστεί αποτελεσματικά, δηλαδή εάν αυξηθεί η δυναμικότητά του ή γίνει καλύτερη αξιοποίησή του ή εξαρτηθεί το υπόλοιπο σύστημα στην εξυπηρέτησή του, θα οδηγήσει το σύστημα στην επίτευξη περισσότερων μονάδων στόχου [J. Cox et al., 2012]. Ο περιορισμός μπορεί να είναι φυσικός ή μη, μπορεί να είναι εσωτερικός ή εξωτερικός του συστήματος, σε κάθε περίπτωση όμως είναι υπαρκτός και συνήθως μοναδικός. Τα είδη των περιορισμών έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο για την Θεωρία των Περιορισμών.

Αντίστοιχα ο όρος CCR αναφέρεται σε κάθε πόρο που, εάν δεν διαχειριστεί προσεκτικά η δυναμικότητά του, θα μπορούσε να επηρεάσει την πρόοδο του οργανισμού [J. Cox et al.,

2012]. Ο όρος CCR έχει νόημα μόνο όταν υπάρχει ο εξωτερικός περιορισμός της αγοράς. Αναφέρεται επομένως στον εσωτερικό πόρο που έχει σαφώς τη μικρότερη δυναμικότητα εντός συστήματος και τον περισσότερο χρόνο μικρή αλλά διακριτή περίσσεια δυναμικότητας (είναι ανενεργός) σε σχέση με την αγορά. Ο CCR ή οι CCR'S, εφόσον υπάρχουν πολλές ξεχωριστές γραμμές παραγωγής, υποτάσσουν τη λειτουργία τους στον κύριο περιορισμό της αγοράς. Το πρόβλημα δημιουργείται στα χρονικά διαστήματα (περίοδοι υψηλών πωλήσεων) όπου η περίσσεια δυναμικότητας εξαντλείται (το CCR γίνεται ενεργό) με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε ταυτόχρονο περιορισμό μαζί με την αγορά. Συνεπώς όταν ο CCR γίνει ενεργός, τότε ονομάζεται και περιορισμός (Constraint) του συστήματος και εφόσον πρόκειται για μηχανή ή άλλο φυσικό πόρο ονομάζεται ταυτόχρονα και στένωση (bottleneck).

Οι Umble & Srikanth [1993] αναλύουν με σαφήνεια τη διαφορά μεταξύ περιορισμού, CCR και στένωσης. Για να γίνουν τα παραπάνω καλύτερα κατανοητά ως υποτεθεί η παρακάτω γραμμή παραγωγής με τις αντίστοιχες δυναμικότητες καθώς και η αντίστοιχη ζήτηση της αγοράς (Σχήμα 7-3). Λαμβάνεται υπόψη ότι το σύστημα δεν εφαρμόζει λάθος πολιτικές παραγωγής και οι μόνοι παράγοντες που καθορίζουν την απόδοση του είναι οι δυναμικότητες των πόρων.



Σχήμα 7-3: Γραμμή παραγωγής με περιορισμό την ζήτηση του πελάτη

Από το παραπάνω σχήμα είναι προφανές ότι μοναδικός περιορισμός του συστήματος είναι η αγορά. Πράγματι η αγορά έχει την μικρότερη απαίτηση ενώ οι υπόλοιποι πόροι φαίνεται ότι διαθέτουν περίσσεια δυναμικότητας ώστε να μην κινδυνεύει η κάλυψή της. Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει CCR ή στένωση.

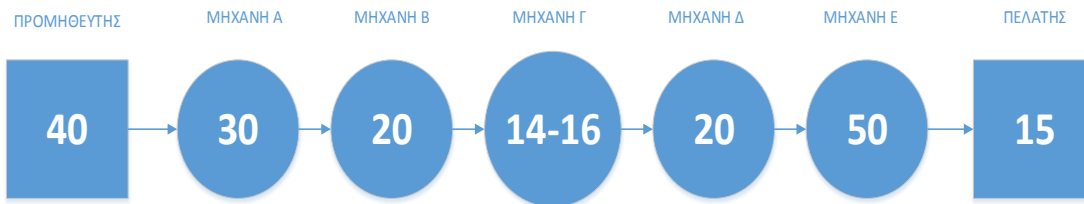
Στη συνέχεια του παραδείγματος αυξάνεται η ζήτηση ενώ οι δυναμικότητες των υπόλοιπων πόρων παραμένουν ίδιες (Σχήμα 7-4).



Σχήμα 7-4: Γραμμή παραγωγής με περιορισμό τη μηχανή Γ

Εδώ είναι προφανές ότι η μηχανή Γ δε διαθέτει επαρκή δυναμικότητα για να καλύψει τη ζήτηση του πελάτη. Σε αυτήν την περίπτωση η μηχανή Γ αποτελεί τον κύριο περιορισμό και καθώς αποτελεί φυσικό πόρο αποτελεί και στένωση του συστήματος. Σε αυτήν την περίπτωση δεν υφίσταται CCR.

Συνεχίζοντας αυξάνεται η δυναμικότητα της μηχανής Γ ώστε να μεταβάλλεται μεταξύ 14 και 16, ταυτόχρονα τα άλλα δεδομένα δεν αλλάζουν (Σχήμα 7-5).



Σχήμα 7-5: Γραμμή παραγωγής με περιορισμό τη ζήτηση και CCR τη μηχανή Γ

Σε αυτήν την περίπτωση η μηχανή Γ αποτελεί το CCR του συστήματος. Ειδικότερα όταν η δυναμικότητα της μηχανής Γ είναι μεγαλύτερη της ζήτησης (>15) τότε ο CCR δεν είναι ενεργός, δεν υφίσταται στένωση και ο μοναδικός περιορισμός είναι η αγορά. Αντίθετα εάν η δυναμικότητα της μηχανής Γ δε διαχειριστεί σωστά δύναται για κάποια χρονικά διαστήματα να πέσει κάτω από 15, τότε ο CCR γίνεται ενεργός, μετατρέπεται σε περιορισμό του συστήματος και αποτελεί ταυτόχρονα και στένωση.

7.2.1.2 Πόροι Περιορισμένης Δυναμικότητας

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο ως πόρος περιορισμένης δυναμικότητας (Capacity Constrained Resource - CCR) θεωρείται κάθε πόρος στον οποίο εάν δεν υπάρξει ικανή διαχείριση, είναι δυνατόν να προκαλέσει απόκλιση της πραγματικής ροής υλικών από την προσχεδιασμένη [Umbel & Srikanth, 1993]. Προκύπτει επομένως ότι ο εντοπισμός και έλεγχος των CCR'S είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος.

Σύμφωνα με τον Bartel [2014] τα CCR'S είναι:

- Σημεία ελέγχου μέσα σε ένα σύστημα που χρησιμοποιούνται για να ελεγχθεί στρατηγικά η δυναμικότητα.
- Σημεία μέσω των οποίων μπορεί να ασκηθεί, να επιβληθεί και να ενισχυθεί ο έλεγχος σε ένα σύστημα.
- Στρατηγικές θέσεις στη ροή ενός προϊόντος (ή μίας οικογένειας) που απλοποιούν το σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και τον έλεγχο.
- Πόροι εισόδου στο σύστημα, αποκλίνοντα σημεία της ροής, συγκλίνοντα σημεία της ροής, διάφοροι περιορισμοί και σημεία τελικής αποστολής προϊόντων.

Συνήθως η επιλογή των CCR'S είναι αποτέλεσμα στρατηγικής επιλογής (δες κεφάλαιο Θεωρία των Περιορισμών), τα κριτήρια επιλογής είναι τα εξής:

- Σημεία με περιορισμένη δυναμικότητα: Καθορίζουν τη συνολική δυνατότητα απόδοσης του συστήματος. Πρόκειται για τους βραδύτερους πόρους, τους υπερφορτωμένους με εργασίες. Οι πόροι αυτοί επειδή καθυστερούν τη ροή, έχουν τη μικρότερη συνεισφορά σε πρόσοδο ανά λεπτό λειτουργίας. Συχνά πρόκειται για ένα μεγάλης επένδυσης τμήμα της παραγωγής ή ένα πόρο που απαιτεί μεγάλα έξοδα λειτουργίας. Π.χ. ένας μεγάλος φούρνος επεξεργασίας.
- Σημεία εισόδου και εξόδου από το σύστημα. Ελέγχοντας την είσοδο/έξοδο του συστήματος μπορεί να προκύψουν κέρδη ή καθυστερήσεις εντός ή εκτός συστήματος.
- Κοινά σημεία: Πρόκειται για σημεία όπου συγκλίνουν ή αποκλίνουν ροές προϊόντων. Ουσιαστικά πρόκειται για πόρους που η λειτουργία τους καθορίζει τη λειτουργία όλων των υπολοίπων.
- Σημεία που έχουν σημαντική μεταβλητότητα απόδοσης: Είναι καλοί υποψήφιοι διότι αναγκάζεται η διοίκηση να τα θέσει υπό έλεγχο, προγραμματισμό και διαχείριση, εμποδίζοντας έτσι την μετάδοση της μεταβλητότητας τους σε επόμενα στάδια. Π.χ. μηχανή με μεγάλη μη υπολογίσιμη φύρα.

Η ύπαρξη των CCR'S εξαρτάται από τη δυνατότητά τους να εξυπηρετούν τον βασικό περιορισμό (δηλαδή την αγορά). Όταν διαπιστωθεί ότι κάποιος ή κάποιοι πόροι «περιορίζουν» τον βασικό περιορισμό, αυτοί θα πρέπει να εντοπίζονται και να ελέγχονται. Συνήθως αυτοί οι πόροι γίνονται ενεργοί όταν δε διαθέτουν απαιτούμενη δυναμικότητα να καλύψουν την αγορά και ανενεργοί όταν διαθέτουν μεν ικανή, αλλά οριακά περιορισμένη δυναμικότητα για την κάλυψη της.

Θα πρέπει να επισημανθεί πόσο μεγάλο ρόλο παίζει η επιλογή CCR'S, για τη διευκόλυνση του επερχόμενου προγραμματισμού και ελέγχου. Καθώς η εταιρεία προσπαθεί να απλοποιήσει τον προγραμματισμό και έλεγχο του συστήματος της, επιλέγει αφενός όσο το δυνατόν, λιγότερα σημεία ελέγχου, αφετέρου πόρους για τους οποίους διαθέτει επαρκή γνώση και εμπειρία για το πώς να τους διαχειριστεί.

Το TOC, χωρίς να απορρίπτει στατιστικές τεχνικές εντοπισμού του/των CCR'S, προτείνει κυρίως τη χρήση της υπάρχουσας εμπειρίας. Πράγματι οι άνθρωποι που δουλεύουν μέσα στο εργοστάσιο γνωρίζουν με ακρίβεια ποιο ή ποια τμήματα, ποια ή ποιες μηχανές προκαλούν τις μεγαλύτερες καθυστερήσεις. Συνήθως πρόκειται για πόρους μπροστά από τους οποίους συσσωρεύονται εργασίες που παραμένουν ανεκτέλεστες για αρκετό χρονικό διάστημα. Συνήθως το μαθηματικό μοντέλο εντοπισμού έρχεται να επιβεβαιώσει την ανθρώπινη εμπειρία.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να επισημανθεί ότι ύπαρξη CCR'S σε ένα σύστημα δεν είναι κανόνας όπως ισχύει με τον περιορισμό (αν και είναι σπάνιο να βρεθεί ένα σύστημα χωρίς ούτε ένα CCR). Συνεπώς εάν διαπιστωθεί ότι κανένας πόρος δεν πληρεί ένα ή περισσότερα από τα κριτήρια επιλογής (π.χ. όλοι οι πόροι έχουν φόρτωση που δεν ξεπερνά το 60% της διαθέσιμης δυναμικότητας τους), τότε το σύστημα δε διαθέτει CCR.

Μία άλλη σημαντική επισήμανση είναι ότι καθώς η επιλογή των CCR'S είναι κατεχοχόν στρατηγική επιλογή, ενδέχεται να επιλεχθούν ως CCR'S πόροι με περίσσεια δυναμικότητας έναντι άλλων με περιορισμένη δυναμικότητα. Σε αυτήν την περίπτωση οι πόροι με περιορισμένη δυναμικότητα θα πρέπει να αναβαθμιστούν άμεσα (αύξηση δυναμικότητας) καθιστώντας έτσι την στρατηγική επιλογή ως το μοναδικό CCR του συστήματος.

Εξάλλου η αρχική στρατηγική επιλογή των CCR'S δε σημαίνει ότι στην πράξη δεν μπορεί να αναιρεθεί. Αλλαγές στη μίξη των παραγομένων προϊόντων, αλλαγή στη ζήτηση, αλλαγές στη στρατηγική της εταιρείας, προβληματικές μηχανές κλπ. δύναται να αλλάξουν τα δεδομένα σε σημείο που να μετακινηθούν τα αρχικά CCR'S σε διαφορετικούς πόρους. Τα νέα CCR'S εντοπίζονται μέσω του μηχανισμού του Buffer Management και κυρίως του POOGI.

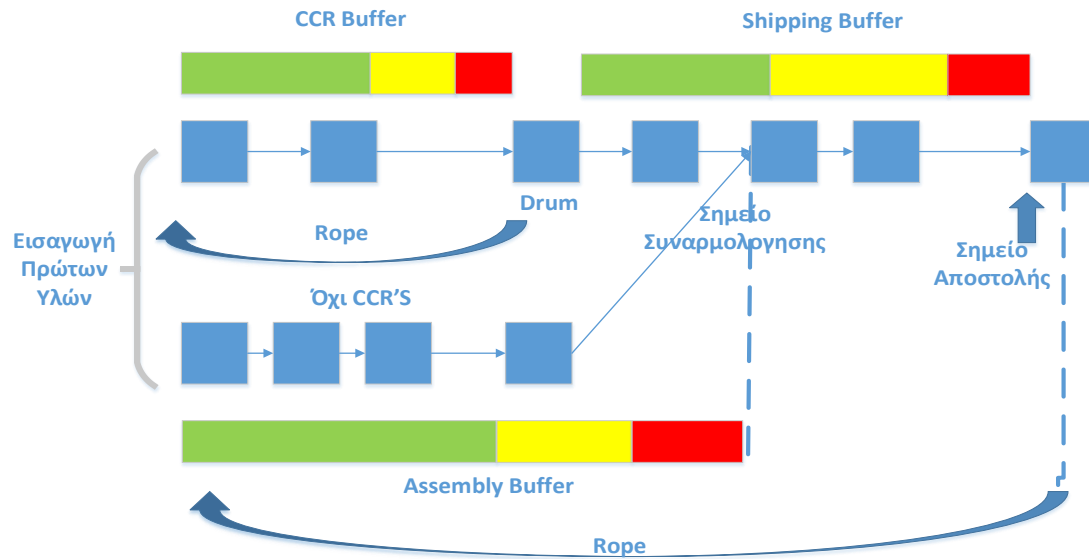
Ωστόσο η μετατόπιση των CCR'S, σύμφωνα με την νεότερη εξέλιξη των πέντε βημάτων εστίασης (δες κεφάλαιο για Θεωρία των Περιορισμών), αποτελεί συνήθως μία δυσάρεστη εξέλιξη για το σύστημα όταν αυτή δεν έχει προηγουμένως προβλεφθεί και συνεπώς θα πρέπει να αποφεύγεται. Για αυτό το λόγο η διοίκηση κατά την εκτέλεση του 4^{ου} βήματος εστίασης, ταυτόχρονα με την αναβάθμιση του βασικού περιορισμού, προβαίνει σε μελετημένη αναβάθμιση και των υπόλοιπων πόρων, συμπεριλαμβανομένων των CCR'S ώστε να μην προκληθεί μία τέτοια μετατόπιση.

7.2.2 Τα Buffers του Drum Buffer Rope

Στο βασικό μοντέλο του DBR αναφέρθηκε μόνο ένα Buffer, αυτό που αφορούσε τη προστασία του Drum. Ωστόσο το TOC για να προστατέψει το σύστημα από την εσωτερική και εξωτερική αβεβαιότητα προσθέτει, στην πιο πολύπλοκη έκδοσή του, άλλα δύο Buffers προκειμένου να προστατέψει τα κρίσιμα σημεία του συστήματος. Τα κρίσιμα σημεία αφορούν τις θέσεις συναρμολόγησης και την αποθήκη ετοιμών. Συνεπώς στο παραδοσιακό DBR υπάρχουν τριών ειδών Buffers, τα οποία προστατεύουν χρονικά τη ροή των υλικών, φέρνοντας τις παρτίδες παραγωγής νωρίτερα μπροστά από τα κρίσιμα σημεία. Συγκεκριμένα στο DBR χρησιμοποιούνται τρία Buffers:

- Το Shipping Buffer, το οποίο προστατεύει τις ημερομηνίες αποστολής των παραγγελιών στους πελάτες και συνεπώς το πρόγραμμα τελικών παραδόσεων. Ορίζεται ως ο χρόνος που εκτιμάται ότι απαιτείται για την ολοκλήρωση της κατεργασίας μίας μέσης ποσότητας παραγωγής στο CCR μέχρι την παράδοσή της στην αποθήκη ετοιμών. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει εσωτερικό CCR, το Shipping Buffer ισούται με το χρόνο διέλευσης από την εισαγωγή των πρώτων υλών μέχρι την παράδοση στην αποθήκη ετοιμών.
- Το CCR Buffer, το οποίο όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, προστατεύει τη στένωση παραγωγής από έλλειψη εργασίας και άρα το πρόγραμμα του Drum. Το CCR Buffer ορίζεται ως ο χρόνος που εκτιμάται ότι απαιτείται για μια μέση παρτίδα παραγωγής, από την εισαγωγή των πρώτων υλών μέχρι την άφιξη της στο χώρο μπροστά από το CCR. Εδώ υπονοείται ότι το CCR είναι ενεργός περιορισμός και άρα και στένωση.
- Το Assembly Buffer, το οποίο προστατεύει τη ροή των υλικών που προέρχονται από τη στένωση από την έλλειψη υλικών που έρχονται από πόρους μη στενώσεις και συναντώνται σε μία μηχανή συναρμολόγησης-σύγκλισης της ροής. Εδώ ουσιαστικά προστατεύεται η μηχανή συναρμολόγησης από έλλειψη υλικών που προκύπτουν από γραμμές που δεν περιέχουν στένωση. Το Assembly Buffer ορίζεται ως ο χρόνος που εκτιμάται ότι απαιτείται από την εισαγωγή των πρώτων υλών μέχρι αυτές να περάσουν από όλους τους πόρους μη στενώσεις και να φτάσουν στο χώρο συναρμολόγησης, όπου εκεί θα συναντήσουν υλικά που έχουν προκύψει από γραμμή που περιέχει στένωση.

Και τα τρία Buffers παρουσιάζονται στο Σχήμα 7-6.



Σχήμα 7-6: Βασική λειτουργία DBR με τρία Buffers

Σε ότι αφορά την εκτίμηση των τριών Buffers, περιλαμβάνεται ο χρόνος κατεργασίας και ρύθμισης καθώς και ένα περιθώριο ασφάλειας, που σκοπό έχει να προστατέψει τη ροή των προϊόντων από το Murphay (απρόβλεπτη αβεβαιότητα). Δε λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος αναμονής σε ουρές (σε αντίθεση με τον κλασικό υπολογισμό του χρόνου διέλευσης) επειδή στο DBR ο χρόνος αυτός ψαλιδίζεται σημαντικά εξαιτίας των μικρότερων παρτίδων παραγωγής. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται συχνά ένας πρακτικός τρόπος αρχικής εκτίμησης των Buffers, ορίζοντας τον ίσο με τον μισό του αντίστοιχου αρχικού χρόνου διέλευσης. Σε κάθε περίπτωση η αρχική εκτίμηση δεν είναι δεσμευτική καθώς στη φάση ελέγχου μέσω του Buffer Management (dynamic buffer sizing) τα μεγέθη των Buffers δύναται να αναπροσαρμοστούν.

Σημειώνεται επιπλέον ότι τα τρία Buffers ενδέχεται να λαμβάνουν διαφορετικές τιμές ανάλογα με την οικογένεια των προϊόντων που παράγεται. Δηλαδή εάν στο ίδιο σύστημα υπάρχουν δύο ή περισσότερες οικογένειες προϊόντων με σημαντικά διαφορετικούς χρόνους διέλευσης, τα τρία Buffers θα έχουν διαφορετικές τιμές, ανάλογα με το ποια οικογένεια υφίσταται την δεδομένη περίοδο επεξεργασία.

Επισημαίνεται επίσης ότι η ύπαρξη των Buffers εξαρτάται από το Διάγραμμα Ροής Υλικών του εκάστοτε συστήματος και τη θέση του βασικού περιορισμού του. Έτσι στο DBR όπου υπάρχει εσωτερικός περιορισμός θα υπάρχει οπωσδήποτε το CCR Buffer και το Shipping Buffer και εφόσον υπάρχει συναρμολόγηση (σημείο σύγκλισης) όπου υλικά του εσωτερικού περιορισμού συναντούν υλικά από μη περιορισμούς, θα υπάρχει και Assembly Buffer. Αντίθετα εάν δεν υπάρχει εσωτερικός περιορισμός τότε θα υπάρχει μόνο το Shipping Buffer προκειμένου να προστατευτεί ο εξωτερικός περιορισμός της αγοράς (S-DBR). Ο Schragenheim [2001] παρουσιάζει παραδείγματα διαφορετικών ΔΡΥ και πως εφαρμόζονται τα τρία Buffers σε αυτά.

Τέλος σημειώνεται ότι στο παραδοσιακό DBR και σε πολύπλοκα ΔΡΥ, σε ότι αφορά την ύπαρξη αναλυτικών προγραμμάτων, πέρα από το πρόγραμμα του Drum και το πρόγραμμα για το σημείο εισαγωγής των πρώτων υλών (Rope), θα υπάρχουν αναλυτικά προγράμματα σε όλα τα σημεία σύγκλισης ή απόκλισης της ροής. Όπως άλλωστε αναφέρθηκε στο κεφάλαιο Ανάλυσης VATI, οι εργοδηγοί αυτών των κρίσιμων σημείων οφείλουν να γνωρίζουν τη σειρά προτεραιότητας ώστε να αποφευχθούν προβλήματα υπερενεργοποίησης και κακής κατανομής πόρων και προϊόντων.

7.2.3 Αλγόριθμος DBR

Ο απλούστερος αλγόριθμος του DBR περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα [Schrageheim, 2001] (σημ. θεωρεί ότι ο CCR είναι ενεργός και αποτελεί περιορισμό του συστήματος):

1. Δημιουργία ενός πρόχειρου αρχικού κύριου προγράμματος παραγωγής (MPS). Το πρόγραμμα αυτό περιλαμβάνει μόνο ληφθείσες παραγγελίες και τις ελάχιστες προβλέψεις πωλήσεων οι οποίες καλύπτουν το επόμενο, άμεσο χρονικό διάστημα. Σε αυτό το MPS δεν λαμβάνονται υπόψη οι περιορισμοί δυναμικότητας του συστήματος.
2. Ταξινόμηση της παραπάνω λίστας σύμφωνα με τις ημερομηνίες παράδοσης. Στην κορυφή θα είναι η πιο άμεση.
3. Για κάθε δεδομένο της λίστας:
 - 3.1 Διαπίστωσε εάν απαιτούν επεξεργασία στο CCR, εάν όχι αγνόησέ τις.
 - 3.2 Γράψε τις δραστηριότητες που εκτελεί ο CCR για κάθε παραγγελία του MPS. Ξεχώρισε τις παραγγελίες που απαιτούν περισσότερες από μία κατεργασίες στο CCR. Αγνόησε όσες έχουν ήδη ολοκληρώσει τις επεξεργασίες τους στο CCR.
 - 3.3 Κατέγραψε τον αριθμό των τεμαχίων που πρέπει να υποστούν κατεργασία στο CCR.
4. Προγραμματίσε το CCR με βάση τη σειρά του MPS. Ξεκίνα με τη νωρίτερη παραγγελία που απαιτεί επεξεργασία στο CCR. Υπολόγισε τον απαιτούμενο χρόνο επεξεργασίας και τον χρόνο ρύθμισης της μηχανής για όλα τα τεμάχια που περιλαμβάνει η παραγγελία. Συνέχισε στην επόμενη χρονικά απαιτούμενη παραγγελία και προγραμματίσε όλες τις παραγγελίες της λίστας.
5. Επιβεβαίωσε ότι οι παραγγελίες που πρέπει να υποστούν κατεργασία το αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα βρίσκονται ήδη μπροστά από το CCR. Ιδανικά μπροστά από το CCR θα βρίσκονται εντολές παραγωγής χρονικής διάρκειας επεξεργασίας ίσης με το μισό CCR Buffer. Όταν υπάρχει λιγότερο WIP από το αναμενόμενο στο CCR, τότε εντόπισε εάν υπάρχουν παραγγελίες που δεν είναι άμεσα προγραμματισμένες στο CCR αλλά είναι άμεσα διαθέσιμες για επεξεργασία σε αυτόν. Εάν υπάρχουν, άλλαξε το πρόγραμμα του CCR ώστε η σειρά να αντικατοπτρίζει τη πραγματική διαθεσιμότητα των προϊόντων.
6. Επιβεβαίωσε ότι οι ημερομηνίες του αρχικού MPS είναι εφικτές. Έλεγξε για εντολές που θα καταναλώσουν περισσότερο από το μισό Shipping Buffer. Πρόκειται για εντολές παραγωγής που εάν ακολουθήσουν την προηγούμενη σειρά κατεργασίας στο CCR, τη στιγμή που θα ξεκινήσει η επεξεργασία στο CCR θα έχει ήδη αναλωθεί περισσότερο από το μισό Shipping Buffer. Πιθανόν αυτές οι εντολές παραγωγής να μην προλάβουν να φτάσουν εγκαίρως στην αποθήκη ετοιμών.
7. Όταν διαπιστωθεί ότι υπάρχουν τέτοιες περιπτώσεις, με σοβαρή πιθανότητα μη εκπλήρωσης των ημερομηνιών παράδοσης, τότε θα πρέπει να ληφθούν μέτρα ώστε να μην τεθεί σε κίνδυνο η αξιοπιστία του συστήματος. Ένας τρόπος είναι η συγχώνευση εντολών παραγωγής ώστε να εξοικονομηθεί χρόνος στο CCR (λιγότερες ρυθμίσεις στο CCR). Άλλος τρόπος είναι να προγραμματιστεί υπερωρία ή να δοθούν φασόν σε εξωτερικό εργολάβο. Στόχος είναι η έγκαιρη ολοκλήρωση των καθυστερημένων εντολών στο CCR. Εάν η υπερωρία ή η επιπλέον βάρδια ή η εξοικονόμηση ρυθμίσεων δεν είναι εφικτές ή δεν προβλέπεται ότι θα έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, τότε θα πρέπει αναγκαστικά να αλλάξει το αρχικό MPS και πιθανώς να ενημερωθούν οι πελάτες για αναμενόμενες καθυστερήσεις σε αυτές τις παραγγελίες.
8. Αφού τροποποιηθεί το MPS και καταστεί εφικτό, προγραμματίσε την έκδοση εντολών για τις πρώτες ύλες των προϊόντων που διέρχονται από το CCR. Η

ημερομηνία αποδέσμευσης πρώτων υλών προκύπτει από την ημερομηνία έναρξης επεξεργασίας στο CCR μείον το χρόνο που προβλέπει το CCR Buffer.

9. Προγραμματίσει την ημερομηνία έκδοσης των πρώτων υλών για τις παραγγελίες που δεν περνούν από το CCR. Πρώτα προγραμματίσει το χρόνο έκδοσης των υλικών που απαιτούνται από το Assembly Buffer. Πρόκειται για υλικά που θα συναρμολογηθούν με υλικά που προκύπτουν από το CCR, αλλά τα ίδια δεν υφίστανται επεξεργασία στο CCR. Τα υλικά αυτά θα εισαχθούν στο σύστημα σε ημερομηνίες που προκύπτουν από τις ημερομηνίες του MPS μείον το χρόνο του Shipping Buffer μείον το χρόνο του Assembly Buffer.
10. Τα υλικά που αφορούν παραγγελίες που δεν υφίστανται επεξεργασία στο CCR, εκδίδονται σε ημερομηνίες που προκύπτουν από τις ημερομηνίες του MPS μείον το χρόνο του Shipping Buffer.

Ο μελετητής που θέλει να ανατρέξει σε παραδείγματα προγραμματισμού με το DBR μπορεί να τα αναζητήσει στον Schragenheim [2001], Schragenheim & Ronen [1990], Skorkovský [2009], Umble & Srikanth [1993], Goldratt [1990], Goldratt & Fox [1986], Fox & Spencer [1998] και Stein [2003].

Αξίζει να σημειωθεί ότι η βιβλιογραφία μέσω συνοδευτικών λογισμικών παρέχει τη δυνατότητα εκπαίδευσης στο DBR μέσω εικονικών περιβαλλόντων προσομοίωσης. Πράγματι ο Goldratt στο βιβλίο “Production the TOC Way” [2003] και ο Trigg στο εγχειρίδιο “TOC Executive Challenge a Goal Game” [2005] μέσω λογισμικών προσομοίωσης δίνουν τη δυνατότητα σε μελετητές του TOC, να εφαρμόσουν την τεχνική DBR σε φανταστικά εργοστάσια και να διαπιστώσουν μέσω προσομοίωσης τα πλεονεκτήματα της έναντι των κλασικών μεθόδων προγραμματισμού. Τέλος απλούστερες εφαρμογές που εκτελούν το γνωστό παιχνίδι του TOC με τα ζάρια, όπου αξιοποιείται η τεχνική DBR σε μία γραμμή τύπου I, για να αποδειχτεί η ανάγκη προστασίας του πιο αδύναμου κρίκου για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης της γραμμής, υπάρχουν στις ακόλουθες ιστοσελίδες:

- <http://www.ganesha.org/leading/toc.html>
- <https://www.runthamodel.com/models/416/>
- <http://manufacturingwisdom.com/2010/11/22/the-dice-game-of-%E2%80%9Cvelocity%E2%80%9D-part-1/>
- <http://www.tocca.com.au/services/demoOperations.htm>

7.2.4 Οι Μη Περιοριστικοί Πόροι στο DBR

Μέχρι τώρα έγινε λόγος μόνο για τους πόρους που αποτελούν στενώσεις και για την ανάγκη προγραμματισμού τους. Ωστόσο ένα παραγωγικό σύστημα περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο μη περιοριστικούς πόρους. Αυτοί οι πόροι τόσο στο DBR άλλα και στο S-DBR δεν έχουν αναλυτικό πρόγραμμα κάτι που αντιβαίνει στη μέχρι τώρα πρακτική άλλων μεθόδων προγραμματισμού (π.χ. MRP) όπου υπάρχει αναλυτικό πρόγραμμα σε όλες τις μηχανές. (Εξαιρέση αποτελούν μόνο για το DBR, οι μη στενώσεις που αποτελούν σημεία σύγκλισης ή απόκλισης, αντίθετα στο S-DBR δεν προγραμματίζονται ούτε αυτές).

Αντίθετα στο TOC δεν προτείνεται κάποιο πρόγραμμα για τους πόρους που δεν αποτελούν περιορισμούς. Η αιτιολογία είναι ότι αφενός διαθέτουν περίσσεια δυναμικότητας και αφετέρου τα εφαρμοζόμενα Buffers προσφέρουν ικανή περίσσεια χρόνου ώστε να μην έχει σημασία η σειρά παραγωγής και συνεπώς να μην απαιτείται ο αναλυτικός προγραμματισμός τους. Η ενδεδειγμένη πρακτική στους μη περιορισμούς είναι να ακολουθούν τη λογική FIFO (First In First Out), δηλαδή όταν μία παρτίδα φτάνει σε αυτά να καταπιάνονται αμέσως μαζί της και με τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα (Road Runner Ethic), ενώ όταν δεν υπάρχει κάποια εντολή για επεξεργασία να παραμένουν άεργοι.

Το τελευταίο έχει μεγάλη σημασία να γίνει κατανοητό, καθώς οι εργαζόμενοι των μη περιορισμών με την εφαρμογή του DBR ενδέχεται για κάποια διαστήματα να μην έχουν εργασία και από ανασφάλεια είτε να καθυστερούν την ολοκλήρωση της παραγωγής (student's syndrome - [Wikipedia contributors, 2015b] και Parkinson's law [Συντάκτες της Βικιπαίδειας, 2015b]) είτε να προκαλούν την αποδέσμευση πρώτων υλών ώστε να φαίνονται απασχολημένοι.

7.2.5 Μειονεκτήματα DBR

Ο Schragenheim [2007b] υποστηρίζει ότι το DBR παρουσιάζει κάποια εγγενή προβλήματα:

- Βασική του προσέγγιση αποτελεί ότι ο περιορισμός είναι εσωτερικός (π.χ. μηχανή, τμήμα παραγωγής) και όχι εξωτερικός (αγορά). Συνεπώς όλο το σύστημα έχει κτιστεί για να προστατέψει τον εσωτερικό πόρο, με την αγορά να εξαρτιέται δευτερευόντως από το εσωτερικό Drum. Αυτό προκαλεί προβλήματα καθώς:
 - Οι απαιτήσεις των πελατών (παραγγελίες) δε λαμβάνονται πάντα υπόψη, καθώς κύριο μέλημα είναι οι ημερομηνίες του εσωτερικού πόρου (Drum).
 - Υπάρχει μεγάλη δυσκολία με τις επείγουσες παραγγελίες, εξαιτίας της δυσκολίας αλλαγής στο πρόγραμμα του Drum. Αυτό το φαινόμενο είναι περισσότερο έντονο σε όσα συστήματα έχουν επιλέξει ως στρατηγική την αποθεματοποίηση των προϊόντων τους.
 - Ακόμη και αλλαγές στις ημερομηνίες παράδοσης είναι δύσκολο να εφαρμοστούν αφού έχει καθοριστεί το πρόγραμμα στο CCR.

Το DBR δημιουργήθηκε σε μία εποχή που η αγορά ήταν αρκετά μεγάλη ώστε να απορροφά όλη την παραγωγή. Οι εταιρείες αγωνίζονταν να μεγιστοποιήσουν την παραγωγή τους και συνεπώς η διαχείριση του εσωτερικού πόρου (περιορισμού) που εμπόδιζε την κάλυψη της ζήτησης αποτελούσε πρωταρχικό στόχο.

Σήμερα όμως οι συνθήκες έχουν αλλάξει, υπό την έννοια, ότι σπάνια θα βρεθεί ένα σύστημα με εσωτερικό περιορισμό καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις η αγορά δεν επαρκεί για την πώληση της υπάρχουσας δυναμικότητας. Εξάλλου ποια εταιρεία σήμερα θα δεχόταν να χάνει πωλήσεις εξαιτίας κάποιου εσωτερικού περιορισμού όπως μία μηχανή ή κάποιος εργαζόμενος;

- Στα περισσότερα συστήματα DBR απαιτούνται τριών ειδών Buffers (CCR, Shipping και Assembly), πράγμα που αυξάνει τον κόπο ελέγχου. Επιπλέον μπορεί να προκληθούν σοβαρά διλήμματα στην περίπτωση που κάποιος πόρος χρειαστεί να επισπεύσει την κατεργασία παρτίδων τα οποία έχουν διαφορετική προτεραιότητα στα τρία Buffers. Για παράδειγμα μία μηχανή μπορεί να έχει διαθέσιμα προς επεξεργασία τρεις εντολές παραγωγής κάθε μία από τις οποίες να έχει διεισδύσει στην κόκκινη ζώνη του CCR, Shipping και Assembly Buffer αντίστοιχα. Συνεπώς σε αυτήν την περίπτωση τίθεται το ουσιαστικό ερώτημα στον υπεύθυνο εργοδηγό της μηχανής: Ποιο από τα τρία Buffer έχει μεγαλύτερη προτεραιότητα και συνεπώς με ποια σειρά θα πρέπει να εκτελέσει τις τρεις διαθέσιμες προς επεξεργασία εντολές παραγωγής;

Επιπλέον πολλές εταιρείες θεωρούν ότι το Assembly Buffer προστατεύει εμμέσως τις ημερομηνίες παράδοσης των τελικών προϊόντων και συνεπώς το αντιμετωπίζουν ως προέκταση του Shipping Buffer.

- Σε ορισμένες περιπτώσεις το Drum που αποτελεί τον αναλυτικό προγραμματισμό της στένωσης, είναι αρκετά δύσκολο να επιτευχθεί λόγω της αυξημένης πολυπλοκότητας. Πράγματι σε ορισμένα περιβάλλοντα υπάρχουν ορισμένες αντικειμενικές δυσκολίες σε ότι αφορά τον περιορισμό:
 - Υπάρχουν κανόνες και περιορισμοί ως προς την ακολουθία των ρυθμίσεων (π.χ. βιομηχανία χρωμάτων) που υπαγορεύουν τη σειρά των εργασιών.
 - Υπάρχουν μηχανές (π.χ. φούρνοι), που επιτρέπουν την ταυτόχρονη επεξεργασία πολλών εντολών παραγωγής, όταν καλύπτονται κάποιες προϋποθέσεις.
 - Υπάρχουν τμήματα που αποτελούν τον περιορισμό, αλλά διαθέτουν πολλές μη όμοιες μηχανές που επιτελούν την ίδια εργασία.
 - Το CCR εκτελεί περισσότερες από μία κατεργασίες στην ίδια παρτίδα.
- Πολλές φορές η εστίαση του DBR σε ένα εσωτερικό πόρο είναι λανθασμένη, διότι:
 - Η ζήτηση της αγοράς μεταβάλλεται συνεχώς. Συνεπώς εάν για κάποιο χρονικό διάστημα ο περιορισμός μετατεθεί στην αγορά, θα πρέπει να συνεχίσει η εστίαση να είναι στο CCR;
 - Η αλλαγή στο μίγμα προϊόντων προς παραγωγή, μπορεί να προκαλέσει την εσωτερική μετατόπιση του CCR. Μία τέτοια αλλαγή θα σήμαινε σημαντικές αλλαγές που σχετίζονται με το νέο CCR (συλλογή νέων δεδομένων, νέο πρόγραμμα, τροποποίηση λειτουργίας μη περιορισμών ώστε να εξυπηρετούν το νέο CCR, νέα Buffers, αλλαγή πολιτικών, κ.α.). Αλλαγές που εάν είναι συχνές προκαλούν νευρικότητα στο σύστημα.

7.3 Buffer Management

Πρόκειται για το εργαλείο που προτείνει το TOC για τον έλεγχο εκτέλεσης του προγράμματος που προκύπτει από το DBR ή το S-DBR. Αφορά ένα μηχανισμό ελέγχου που ελέγχει για κάθε εντολή παραγωγής εάν υπάρχει επάρκεια χρόνου (για το MTO περιβάλλον) ή επάρκεια αποθέματος (για το MTA περιβάλλον) ώστε αυτή να φτάσει εγκαίρως στον προορισμό της [J. Cox et al., 2012]. Προφανώς στο DBR ο μηχανισμός αυτός εφαρμόζεται και για τα τρία Buffers (CCR, Assembly και Shipping), ενώ για το S-DBR μόνο για το Shipping (θα εξηγηθεί σε επόμενο κεφάλαιο).

Το Buffer Management εκτελεί τέσσερις βασικές λειτουργίες [Schrageheim, 2001]:

1. Προτεραιοποιεί τις εντολές/παραγγελίες με βάση τη διείσδυση/κατανάλωση του Buffer.
2. Ενημερώνει εγκαίρως πότε να επισπευστούν εντολές/παραγγελίες που κινδυνεύουν να μην παραδοθούν εγκαίρως (έχουν διεισδύσει στην κόκκινη ζώνη του Buffer).
3. Παρέχει ανατροφοδότηση στο πρόγραμμα παραγωγής, ώστε να ελέγξει εάν απαιτούνται κάποιες τροποποιήσεις στις βασικές του παραμέτρους (π.χ. μέγεθος παρτίδας, μέγεθος Buffer κ.α.).
4. Εντοπίζει κύριες αιτίες καθυστέρησης με σκοπό την εφαρμογή διορθωτικών ενεργειών βελτίωσης.

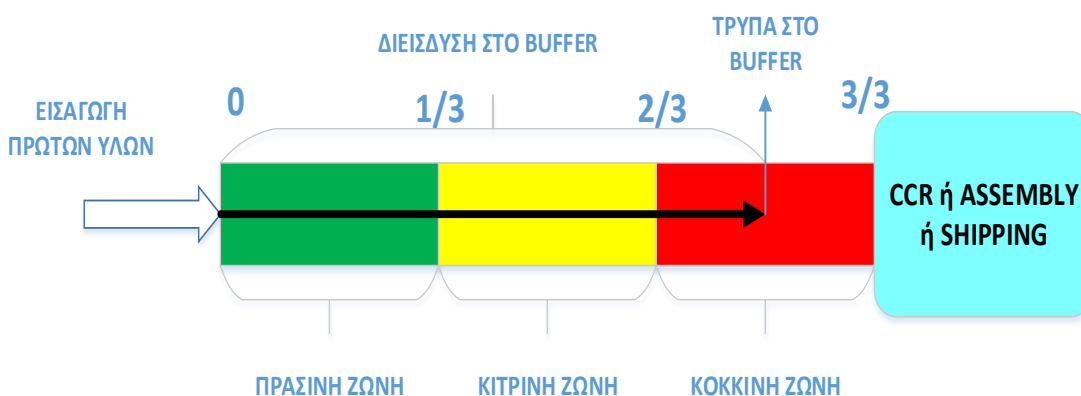
Για παράδειγμα σε περιβάλλον παραγωγής κατόπιν παραγγελίας (MTO), όταν χρησιμοποιείται CCR Buffer για το DBR, οι πρώτες ύλες αποδεσμεύονται στο εργοστάσιο ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, ίσο με το CCR Buffer πριν από την θεωρητικά προγραμματισμένη κατεργασία τους στο CCR (στην πραγματικότητα οφείλουν να φτάσουν πολύ νωρίτερα). Ο χρόνος Buffer διαιρείται σε τρεις ζώνες: Τη πράσινη, κίτρινη και κόκκινη ζώνη. Κατά σύμβαση στο TOC, κάθε μία ζώνη ισούται με το 1/3 του Buffer. Συνεπώς μέχρι το

1/3 του CCR Buffer η παρτίδα θεωρείται ότι βρίσκεται στην πράσινη ζώνη. Από το 1/3 μέχρι τα 2/3 του Buffer η παρτίδα θεωρείται ότι βρίσκεται στην κίτρινη ζώνη και τέλος από το 2/3 μέχρι τα 3/3 του Buffer η παρτίδα βρίσκεται στην κόκκινη ζώνη. Στο MTO περιβάλλον υπεύθυνος διαχείρισης του Buffer Management ελέγχει συχνά για κάθε παρτίδα παραγωγής πόσος χρόνος έχει περάσει από τη στιγμή έκδοσης της μέχρι τη δεδομένη χρονική στιγμή (Σχήμα 7-7). Συγκεκριμένα:

- Όταν κατά το έλεγχο η παρτίδα βρίσκεται στην **πράσινη** ζώνη (δηλαδή δεν έχει ξεπεράσει το 1/3 του CCR Buffer χρόνου) τότε θα βρίσκεται είτε μπροστά από το χώρο του CCR είτε σε πορεία προς αυτόν. Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας και δε λαμβάνεται κάποιο μέτρο. Η μοναδική έννοια είναι η διασφάλιση ότι όλα τα υλικά έχουν αποδεσμευτεί από την αποθήκη πρώτων υλών.
- Όταν κατά το έλεγχο η παρτίδα βρίσκεται στην **κίτρινη** ζώνη (δηλαδή έχει περάσει το 1/3 του CCR Buffer χρόνου αλλά δεν έχει ξεπεράσει τα 2/3) τότε θα βρίσκεται είτε μπροστά από το χώρο του CCR είτε πολύ κοντά σε αυτόν. Στη δεύτερη περίπτωση απαιτείται η διακριτική και χωρίς επεμβάσεις παρακολούθησή της ότι θα φτάσει σύντομα στο CCR.
- Όταν κατά το έλεγχο η παρτίδα βρίσκεται στην **κόκκινη** ζώνη (δηλαδή έχει ξεπεράσει τα 2/3 του CCR Buffer χρόνου) τότε στην ορολογία του TOC υπάρχει «τρύπα» στο Buffer. Σε αυτήν την περίπτωση η παρτίδα οφείλει να βρίσκεται οπωσδήποτε μπροστά από το χώρο του CCR. Διαφορετικά θα πρέπει επειγόντως να εντοπιστεί η θέση της και να διασφαλιστεί η επίσπευσή της στο χώρο του CCR.

Σε κάθε περίπτωση η μη παρουσία μία παρτίδας στο χώρο του CCR μετά την παρέλευση των 2/3 του CCR Buffer είναι ένα προβληματικό γεγονός. Μία σημαντική αύξηση του αριθμού των τρυπών στην κόκκινη ζώνη επικοινωνεί την ανάγκη για αλλαγή των παραμέτρων προγραμματισμού και την ανάληψη δραστικών μέτρων (π.χ. προσθήκη επιπλέον δυναμικότητας) πριν το σύστημα βρεθεί εκτός ελέγχου. Στο πλαίσιο του Buffer Management καταγράφονται τα αίτια των καθυστερήσεων, δηλαδή ποιες μηχανές, τμήματα, προσωπικό δημιούργησαν τις τρύπες και στη συνέχεια αποφασίζονται ενέργειες συνεχούς βελτίωσης. Οι ενέργειες αυτές δύναται να αξιοποιούν εργαλεία του LEAN ή/και SIX-SIGMA ώστε να έχουν τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Υπενθυμίζεται τέλος ότι η ίδια ακριβώς διαδικασία ισχύει και για τα τρία Buffers στο DBR, το CCR, το Assembly και το Shipping.



Σχήμα 7-7: Παράδειγμα διείσδυσης στο Buffer

7.4 Από το DBR στο S-DBR

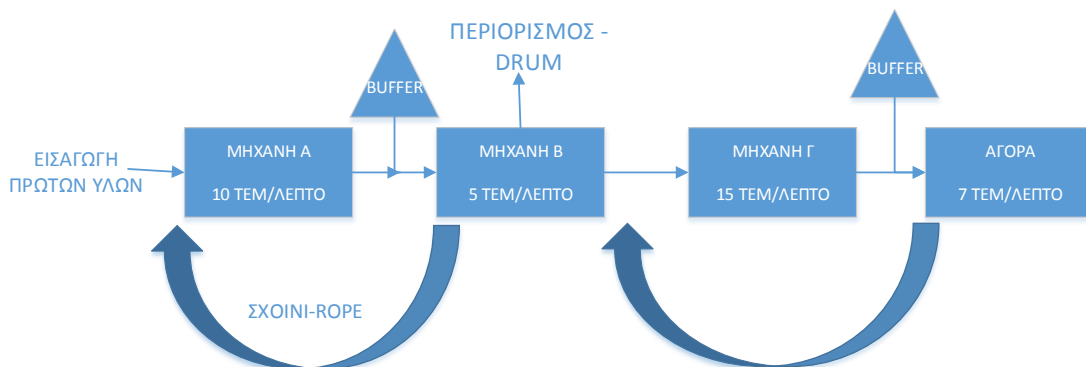
Το TOC είναι μία συνεχώς εξελισσόμενη φιλοσοφία μανάτζμεντ που δε φοβάται να αμφισβητήσει βασικές προϋποθέσεις, αρχές και ορισμούς όταν διαπιστωθεί ότι οι συνθήκες έχουν αλλάξει. Στο πλαίσιο αυτής της συνεχούς εξέλιξης το εργαλείο του προγραμματισμού παραγωγής DBR από το 2009 έχει τροποποιηθεί στο Simplified-DBR (S-DBR) [E. Schragenheim & Dettmer, 2000].

Στην ουσία διαπιστώθηκε ότι αν και το «παραδοσιακό» DBR λειτουργούσε ικανοποιητικά, ωστόσο μπορούσε να γίνει πολύπλοκο στην εφαρμογή του. Καθώς όμως το TOC βασίζεται στην απλότητα (δες σχήμα κεφάλαιο για τη Θεωρία των Περιορισμών), αποφασίστηκε να τροποποιηθεί το DBR με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει ευκολότερο στην εγκατάσταση και χρήση του, χωρίς να αλλοιώνεται η ποιότητα των αποτελεσμάτων του. Για να διαπιστώσει κανείς την πολυπλοκότητα του DBR μπορεί να ανατρέξει στο βιβλίο του Goldratt «The Haystack Syndrome» [1990], όπου επεξηγείται αναλυτικά ο αλγόριθμός του.

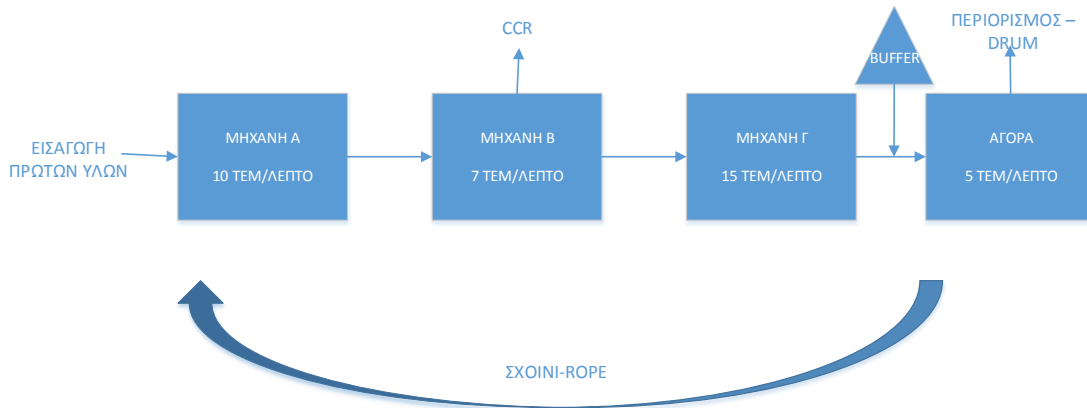
Ο βασικός εισηγητής του S-DBR, Schragenheim [2001], επιχειρεί να διατηρήσει όλα τα οφέλη του «παραδοσιακού» DBR και να λύσει μερικά από τα εγγενή προβλήματά του, χωρίς την ίδια στιγμή να δημιουργήσει νέα. Υποστηρίζει ότι το S-DBR είναι κατάλληλο για εφαρμογή στα περισσότερα περιβάλλοντα παραγωγής. Μπορεί να εφαρμοστεί ακόμη και σε καταστάσεις τόσο απλές που το παραδοσιακό DBR θα μπορούσε να περιπλέξει τα πράγματα. Ωστόσο, υπάρχουν περιπτώσεις όπου το DBR μπορεί να είναι προτιμότερο από το S-DBR. Αλλά σε γενικές γραμμές υποστηρίζει ότι το S-DBR είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε μια ευρύτερη ποικιλία περιβαλλόντων παραγωγής και με λιγότερο κόπο από ό, τι παραδοσιακό DBR.

Αναλυτικά το S-DBR λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο που λειτουργεί και το παραδοσιακό DBR ελλείψει εσωτερικού περιορισμού ή αλλιώς στένωσης. Θεωρεί σαν κύριο και αποκλειστικό περιορισμό την αγορά, χωρίς ωστόσο να αγνοεί την ύπαρξη εσωτερικών κρίσιμων πόρων (CCR'S) των οποίων η διαχείρισή τους επηρεάζει την απόδοση του κύριου περιορισμού. Σε αντίθεση με το DBR υπάρχει μόνο ένα Buffer, το Shipping Buffer, το οποίο προστατεύει τις ημερομηνίες παράδοσης των τελικών προϊόντων και κανένα λεπτομερές πρόγραμμα για οποιοδήποτε κέντρο εργασίας. Όταν το εσωτερικό CCR αλλάξει θέση, αυτό δεν επηρεάζει σημαντικά το υπόλοιπο σύστημα. Η αγορά συνεχίζει να είναι ο μοναδικός περιορισμός και το μόνο που αλλάζει είναι η εφαρμογή του εργαλείου Προγραμματισμένου Φορτίου (θα αναπτυχθεί στη συνέχεια) στο νέο CCR.

Στο Σχήμα 7-8 και Σχήμα 7-9 εμφανίζονται δύο απλοϊκά σχήματα λειτουργίας του DBR και S-DBR, με σκοπό την αντιπαράθεση των δύο τεχνικών.



Σχήμα 7-8: Βασική λειτουργία DBR



Σχήμα 7-9: Βασική λειτουργία S-DBR

Είναι προφανές από τα παραπάνω σχήματα ότι η εστίαση του S-DBR είναι στην ικανοποίηση του βασικού περιορισμού της αγοράς σε αντίθεση με το DBR που η βασική εστίαση είναι στην ικανοποίηση του εσωτερικού περιορισμού κάποια μηχανής ή τμήματος.

7.4.1 Βασικές Παραδοχές S-DBR

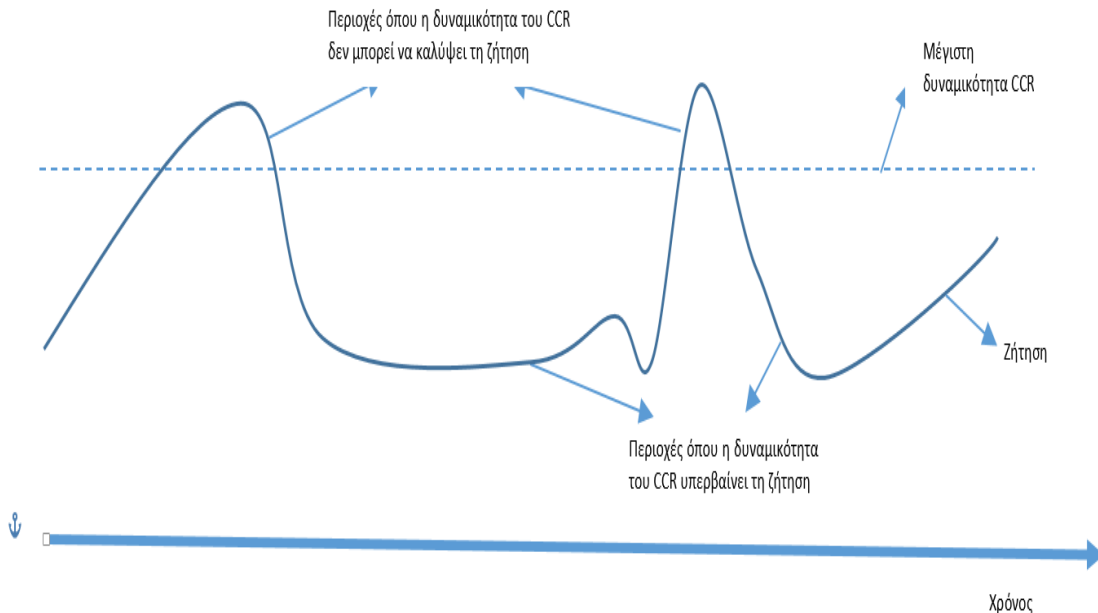
Για να εφαρμοστεί επιτυχώς το S-DBR θα πρέπει να ισχύουν οι παρακάτω τρεις βασικές παραδοχές.

Η πρώτη και σημαντικότερη, είναι ότι η αγορά αποτελεί πάντα περιορισμό του συστήματος. Στο σύγχρονο περιβάλλον ανταγωνισμού δεν τίθεται το ερώτημα εάν η ζήτηση πρέπει ή όχι να καλυφθεί, αλλά το πως το υπόλοιπο σύστημα και κυρίως οι εσωτερικοί υποψήφιοι περιορισμοί (CCR'S) θα την υπηρετήσουν. Ο Schragenheim [2009] αναφέρει ότι πελάτες δεν ενδιαφέρονται εάν ο προμηθευτής τους έχει κάποιον εσωτερικό περιορισμό, συνεπώς εάν αντιληφθούν ότι οι ανάγκες τους μπαίνουν σε δεύτερη μοίρα σε σχέση με τις ανάγκες κάποιου εσωτερικού περιορισμού, τότε μοιραία θα ψάξουν για άλλο προμηθευτή.

Οι εταιρείες, στην πλειοψηφία τους, έχοντας αναγνωρίσει αυτήν την πραγματικότητα έχουν αυξήσει εγκαίρως την εσωτερική δυναμικότητά τους.

Ωστόσο καθώς οι συνθήκες αλλάζουν ενδέχεται κάποιοι εσωτερικοί πόροι (CCR'S) να δημιουργούν κατά καιρούς ζητήματα μη κάλυψης της ζήτησης. Πράγματι σε χρονικές περιόδους, ιδιαίτερα αυξημένης ζήτησης, η μικρή περίσσεια δυναμικότητας του CCR ενδέχεται να εξαντληθεί με αποτέλεσμα να καταστεί μαζί με την αγορά ταυτόχρονος και αλληλοεπιδρώμενος περιορισμός. Η ύπαρξη δύο ταυτόχρονων περιορισμών έχει αποδειχτεί ότι έχει καταστρεπτικά αποτελέσματα για το σύστημα, όπως χαμένες πωλήσεις, μείωση ικανοποίησης πελατών, λανθασμένες προτεραιότητες και επιδείνωση της πίστης προς την επιχείρηση.

Για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω ακολουθεί το γράφημα του Σχήμα 7-10 το οποίο αντιστοιχεί σε ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. ένας χρόνος). Η διακεκομμένη γραμμή αντιπροσωπεύει την δυναμικότητα του πιο αργού πόρου, του πόρου περιορισμένης δυναμικότητας (CCR). Η παχιά γραμμή αναπαριστά τη μεταβαλλόμενη ζήτηση των πελατών για τα προϊόντα.



Σχήμα 7-10: Ζήτηση και Δυναμικότητα για το CCR

Με βάση το παραπάνω σχήμα προκύπτει πως δύο φορές το χρόνο ο CCR δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς με αποτέλεσμα σε αυτές τις περιόδους να καθίσταται ενεργός περιορισμός. Μία τέτοια κατάσταση δεν μπορεί να διαρκεί επί μακρόν διότι θέτει το σύστημα σε κίνδυνο (αδυναμία κάλυψης της ζήτησης). Πράγματι όπως φαίνεται στο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα η αγορά παραμένει ο μόνος περιορισμός του συστήματος.

Η δεύτερη παραδοχή υποστηρίζει ότι μία μικρή αλλαγή στη σειρά επεξεργασίας παρτίδων στο CCR δε θα έχει επίδραση στη συνολική απόδοση του συστήματος. Αυτό σημαίνει απλά ότι δεν υπάρχει ανάγκη αναλυτικού προγραμματισμού του CCR, όπως συνέβαινε με τον εσωτερικό περιορισμό στο DBR. Σε αυτή την περίπτωση Drum είναι το MPS, δηλαδή το πρόγραμμα παραδόσεων για τα τελικά προϊόντα και επομένως μόνο οι επιβεβαιωμένες παραγγελίες του προσεχούς χρονικού διαστήματος. Το εσωτερικό CCR οφείλει να εξαρτά (3^ο βήμα εστίασης) τη λειτουργία του στην ικανοποίηση της αγοράς και συνεπώς του MPS. Επειδή όμως για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω, η μικρή περίσσεια δυναμικότητάς του το καθιστά επίφοβο, θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς η φόρτισή του. Το TOC αξιοποιεί για το έλεγχο του CCR το εργαλείο του Προγραμματισμένου Φορτίου. Όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια σκοπός του είναι να εντοπίζει εγκαίρως τις υπερφορτώσεις του CCR (και άρα την μετατροπή του σε ενεργό περιορισμό) και να ειδοποιεί για τη λήψη μέτρων αποφόρτωσης.

Συνεπώς από την δεύτερη παραδοχή προκύπτει ότι δεν υπάρχει ανάγκη παρά για ένα μόνο Buffer, το Shipping, το οποίο ως προς τη λειτουργία του δεν διαφέρει σε σχέση με το αντίστοιχο του DBR όταν δεν υπάρχει εσωτερικός περιορισμός. Συνεπώς στο S-DBR, CCR και Assembly Buffer δεν υφίστανται. Αντίθετα η συσσώρευση αποθέματος μπροστά από το CCR

και συνεπώς η προστασία του από έλλειψη εργασιών, θεωρείται φυσικό επακόλουθο της χαμηλότερης δυναμικότητάς έναντι των υπολοίπων πόρων.

Η τρίτη παραδοχή έχει σχέση με το Rore. Στο S-DBR δεν υπάρχει Rore που να συνδέει το πρόγραμμα του CCR με την είσοδο πρώτων υλών, ακριβώς επειδή δεν υπάρχει πρόγραμμα στο CCR. Αντίθετα το Rore υπάρχει για τη σύνδεση του προγράμματος παραδόσεων της αποθήκης ετοιμών με την αποθήκη πρώτων υλών. Το πρόγραμμα έκδοσης εντολών παραγωγής προκύπτει από τις ημερομηνίες του MPS (δεδομένες παραγγελίες) μείον το χρόνο του Shipping Buffer.

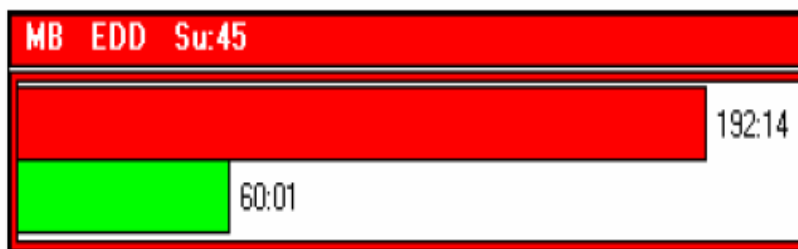
7.4.2 Προγραμματισμένο Φορτίο

Καθώς στο S-DBR δεν υπάρχει αναλυτικό πρόγραμμα στο CCR θα πρέπει με κάποιο τρόπο να ελέγχεται η φόρτωσή του. Για το σκοπό αυτό αξιοποιείται το εργαλείο του Προγραμματισμένου Φορτίου (Planned Load).

Συγκεκριμένα με το Προγραμματισμένο Φορτίο καταγράφεται ο συνολικός χρόνος που απαιτεί ο CCR προκειμένου να επεξεργαστεί τις εντολές παραγωγής που υπάρχουν ήδη στο σύστημα αλλά δεν έχουν ακόμη υποστεί επεξεργασία από αυτόν [E. Schragenheim & Dettmer, 2000]. Ο χρόνος αυτός συγκρίνεται με το Shipping Buffer στο MTO ή την διαθέσιμη δυναμικότητά του CCR στην περίοδο αναπλήρωσης για το MTA, και εφόσον διαπιστωθεί ότι τον προσεγγίζει, δίνεται εγκαίρως το σήμα ότι ο CCR κινδυνεύει να γίνει ενεργός περιορισμός.

Πρόκειται για ένα μηχανισμό ελέγχου που συμπληρώνει το Buffer Management. Ωστόσο το πλεονέκτημα του Προγραμματισμένου Φορτίου έναντι του Buffer Management είναι ότι προειδοποιεί νωρίτερα ότι θα υπάρξουν αρκετές διεισδύσεις στην κόκκινη ζώνη του Shipping Buffer, εξαιτίας της υπερφόρτωσης του CCR.

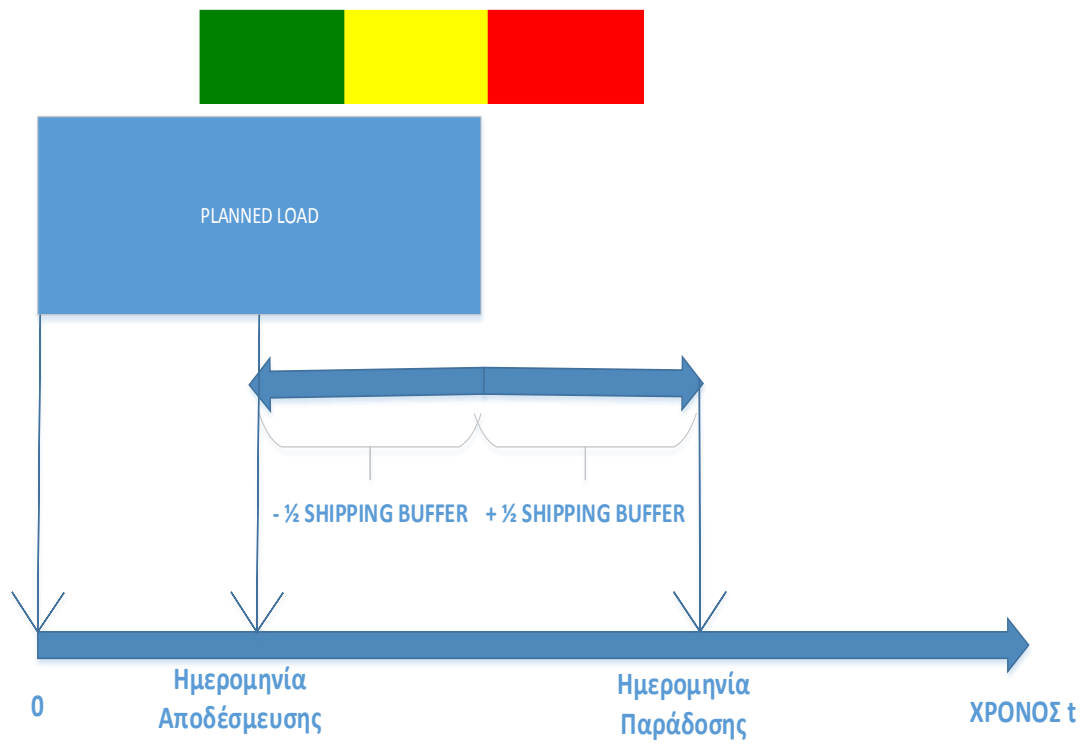
Στο Σχήμα 7-11 παρουσιάζεται το Προγραμματισμένο Φορτίο ενός CCR. Η κόκκινη μπάρα πληροφορεί ότι το CCR έχει 192 λεπτά εργασίας, δηλαδή άθροισμα χρόνων κατεργασίας και ρυθμίσεων όλων εκείνων εντολών παραγωγής που δεν έχει ακόμη υποστεί επεξεργασία από αυτόν. Από αυτές κάποιες βρίσκονται ήδη μπροστά από το CCR και ο χρόνος επεξεργασίας τους (καθαρός χρόνος επεξεργασίας + χρόνος ρύθμισης) είναι ίσος με 60 λεπτά. Συνεπώς εάν μία καινούργια εντολή εκδοθεί τώρα, θα χρειαστεί λογικά περίπου 192 λεπτά για να φτάσει στο CCR.



Σχήμα 7-11: Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR

Ο Schragenheim [2009] αναφέρει ότι το Προγραμματισμένο Φορτίο δεν αποτελεί πρόγραμμα παραγωγής, αλλά δίνει μία αίσθηση της σειράς επεξεργασίας που θα ακολουθηθεί στο CCR. Ειδικά για το MTO περιβάλλον, αποτελεί ένα εργαλείο χονδρικής εκτίμησης των ημερομηνιών αποδέσμευσης πρώτων υλών και ταυτόχρονα των ημερομηνιών παράδοσης των εντολών παραγωγής στην αποθήκη ετοιμών (συνήθως αφαιρείται και

προστίθεται αντίστοιχα στο χρόνο του Προγραμματισμένου Φορτίου το μισό Shipping Buffer) [Stratton & Burkhard, 2013](Σχήμα 7-12).



Σχήμα 7-12: Καθορισμός ημερομηνιών αποδέσμευσης και ολοκλήρωσης παραγωγής με βάση το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR

7.4.3 Αρνητικές Επιπλοκές του S-DBR και πως Αντιμετωπίζονται

Ο Schragenheim [2007b] αναφέρει περιπτώσεις όπου η εφαρμογή του S-DBR ενδέχεται να επιφέρει κατώτερα αποτελέσματα από το DBR. Σε αυτές τις περιπτώσεις έχουν αναπτυχθεί λύσεις που προσαρμόζουν το βασικό μοντέλο του S-DBR ώστε να το καθιστήσουν και πάλι εφαρμόσιμο. Ο Schragenheim στον Πίνακα 7-1 αναφέρει τις ακόλουθες περιπτώσεις και τις αντίστοιχες λύσεις:

Αρνητική Επιπλοκή	Αντιμετώπιση
<p>1. Δεν μπορεί να εξασφαλιστεί η αξιοποίηση της δυναμικότητας του CCR. Συγκεκριμένα παρατηρείται:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Έλλειψη εργασιών, δηλαδή το CCR μένει για σημαντικά διαστήματα άεργο. ○ Η σειρά με την οποία φτάνουν οι εντολές στο CCR και συνεπώς υφίστανται επεξεργασία, προκαλούν σπατάλη της δυναμικότητας του, μέσω συνεχών ρυθμίσεων (περίπτωση εξαρτημένων ρυθμίσεων). ○ Το CCR επεξεργάζεται εντολές παραγωγής που δεν είναι επείγουσες, καθώς αυτές καθορίζονται από το MPS των τελικών προϊόντων και όχι από το CCR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Η αγορά είναι ο κύριος περιορισμός, συνεπώς το CCR διαθέτει κάποιο μικρό χρόνο για «σπατάλη». Η μικρή αλλά υπαρκτή περίσσεια δυναμικότητας του CCR, επιτρέπει τη μη λειτουργία του, που μπορεί να οφείλεται είτε σε απρόβλεπτα προβλήματα τόσο στο CCR όσο και στους πόρους που τον τροφοδοτούν. Η περίσσεια δυναμικότητας προστατεύει ακόμη και στην περίπτωση που η σειρά επεξεργασίας των εντολών παραγωγής δεν είναι η βέλτιστη. • Το Shipping Buffer έχει υπολογιστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχεται στο CCR, αφενός επαρκής όγκος εντολών παραγωγής προς επεξεργασία, αφετέρου όχι υπερφόρτωση του συστήματος με εντολές. • Υπάρχει μηχανισμός που ελέγχει συνεχώς το φορτίο στο CCR (Προγραμματισμένο Φορτίο).
<p>2. Το CCR υπερφορτώνεται συνεχώς με εργασίες, ένδειξη ότι αυτό αποτελεί τον κύριο περιορισμό του συστήματος και όχι η αγορά.</p>	<p>Μέσω του μηχανισμού του Προγραμματισμένου Φορτίου, το φορτίο στο CCR ελέγχεται συνεχώς. Σε περίπτωση που πλησιάσει το επίσημο χρόνο παραγωγής (standard lead time), τότε η παραγωγή θα πρέπει να λάβει έκτακτα μέτρα αποφόρτωσης ή σε συνεννόηση με τις πωλήσεις να ενημερώσει τους πελάτες για καθυστερήσεις.</p>
<p>3. Η χρήση μόνο ενός Buffer (Shipping) οδηγεί τις διοικήσεις στην τεχνητή αύξησή του με σκοπό να καλύψει την αβεβαιότητα πράγμα που αυξάνει τον όγκο των υλικών στο σύστημα.</p>	<p>Ακόμη και εάν η αρχική εκτίμηση του Shipping Buffer αποδειχτεί στην πράξη υπερβολική, ο μηχανισμός του Buffer Management, εξαιτίας της ανυπαρξίας τρυπών στην κόκκινη και κίτρινη ζώνη, θα πυροδοτήσει ενέργειες μείωσής του.</p>

Πίνακας 7-1: Αρνητικές επιπτώσεις του S-DBR (negative branches) και η αντιμετώπισή τους (trimming) σύμφωνα με Schragenheim [2007b]

Ο ίδιος μελετητής αναφέρει στο βιβλίο «Supply Chain Management at Warp Speed» [2009] ότι υπάρχουν περίπλοκα περιβάλλοντα όπου το S-DBR εμφανίζει δυσκολίες στην εφαρμογή. Συγκεκριμένα περιπτώσεις όπως:

- Η ίδια εντολή παραγωγής απαιτεί πολλαπλές επεξεργασίες στο CCR.
- Υπάρχουν πολλαπλά CCR'S.
- Η θέση του περιορισμού αλλάζει συνεχώς.
- Η ανεπαρκής στελέχωση των μηχανών ως περιορισμός του συστήματος.
- Συστήματα στα οποία ο καθαρός χρόνος παραγωγής είναι μεγάλος σε σχέση με το συνολικό χρόνο διέλευσης.
- Χρήση εργολαβίας (φασόν παραγωγές).
- Υπερβολικά μεγάλες παραγγελίες.
- CCR'S που απαιτούν συγκεκριμένη ακολουθία ρυθμίσεών τους.

Στη συνέχεια αναλύει τους τρόπους αντιμετώπισής τους, τροποποιώντας το S-DBR ώστε να τις συμπεριλάβει.

Τέλος οι Lee, Chang, Tsai & Li [2009] αναφέρουν τρεις περιπτώσεις όπου το S-DBR αντιμετωπίζει εμπόδια στην εφαρμογή του, αναφερόμενοι κυρίως σε ΜΤΟ περιβάλλοντα. Αναφέρει ως πιθανές λύσεις είτε την επιστροφή στο DBR είτε τη χρήση του Buffer Management. Ωστόσο μια τέτοια προοπτική έχει περιορισμούς και μεγάλη πολυπλοκότητα για αυτό προτείνει τρεις αντίστοιχες τροποποιήσεις του S-DBR (Πίνακας 7–2).

Αρνητική Επιπλοκή	Αντιμετώπιση
1. Το CCR δεν είναι πάντα εντοπισμένο στο μέσο του φασεολογίου (παραδοχή S-DBR για ΜΤΟ). Αυτό σημαίνει ότι το CCR μπορεί να βρίσκεται στην αρχή ή στο τέλος της διαδικασίας παραγωγής. Αγνοώντας αυτό το ενδεχόμενο, η ημερομηνία παράδοσης της παραγγελίας μπορεί να είναι υπερβολικά αισιόδοξη ή η εντολή παραγωγής να εκδοθεί πολύ αργά.	Θεώρηση άλλων δύο μοντέλων S-DBR, όπου στο πρώτο το CCR είναι στην αρχή του φασεολογίου και στο δεύτερο είναι στο τέλος.
2. Μπορεί να υπάρχουν πολλοί ή αλληλοεπιδρώμενοι CCR'S. Αγνοώντας αυτό το ενδεχόμενο μπορεί να προκαλέσει πολλές διεισδύσεις εντολών παραγωγής στην κόκκινη ζώνη ή ακόμη και παραβίαση των ημερομηνιών παράδοσης.	Θεώρηση άλλων δύο μοντέλων S-DBR, όπου χωρίζονται τα προϊόντα σε δύο οικογένειες με διαφορετικό CCR (CCR X και CCR E). Στην πρώτη περίπτωση το CCR E είναι μπροστά από το CCR X και στην δεύτερη περίπτωση το CCR X είναι μπροστά από το CCR E.
3. Η είσοδος νέων παραγγελιών, συμπεριλαμβανομένων των επειγουσών, αλλάζει τις ημερομηνίες παράδοσης (τις φέρνει κοντύτερα). Αγνοώντας αυτό το ενδεχόμενο θέτει το σύστημα εκτός πραγματικότητας. Ενώ ο Schragenheim [2007a] προτείνει ότι στο CCR θα πρέπει να υπάρχει περίσσεια δυναμικότητας ώστε η λήψη τέτοιων παραγγελιών να αποτελούν υπόσχεση και არά δέσμευση της εταιρείας	Εφαρμογή τριών κανόνων για το εάν θα πρέπει να αποδέχονται νέες παραγγελίες που υπερφορτώνουν το CCR.

<p>απέναντι στους πελάτες. Ωστόσο υπάρχουν εταιρείες που δεν αποδέχονται οποιαδήποτε παραγγελία. Συγκεκριμένα ένα διαπιστώσουν ότι το Προγραμματισμένο Φορτίο δεν επιτρέπει την έγκαιρη παράδοση μίας νέας παραγγελίας τότε έχουν το δικαίωμα επιλογής να την απορρίψουν.</p>	
---	--

Πίνακας 7–2: Αρνητικές επιπτώσεις του S-DBR (negative branches) και η αντιμετώπισή τους (trimming) σύμφωνα με Lee, Chang, Tsai & Li [2009]

7.5 Ο Νόμος του Murphy

Στη βιβλιογραφία του TOC γίνεται συχνά λόγος για το νόμο του Murphy. Ειδικά ο Goldratt [1999] τον αναφέρει τόσο συχνά σαν να είναι υπαρκτό πρόσωπο, υποστηρίζοντας μάλιστα ότι εάν τον αγνοήσεις θα κάνεις το μεγαλύτερο λάθος στην επαγγελματική σου καριέρα.

Η Wikipedia [2016m] αναφέρει ότι ο νόμος του Murphy είναι μια δημοφιλής παροιμία που αναφέρει ότι «τα πράγματα θα πάνε στραβά σε κάθε κατάσταση, αν τους δώσουμε την ευκαιρία», ή μία άλλη ερμηνεία: «ότι μπορεί να πάει στραβά, θα πάει στραβά».

Στο τομέα της βιομηχανικής παραγωγής, παρά την προστασία που έχει σύστημα (περίσσειας δυναμικότητας, αποθέματος, χρόνου), ο Murphy θα κάνει πάντα την εμφάνισή του είτε με απρόσμενες βλάβες μηχανών, είτε με αναπάντεχα λάθη χειριστών, είτε με μη αναμενόμενα σκάρτα και ποιοτικά ζητήματα, είτε με απρόοπτες αλλαγές από τους πελάτες, είτε με γενικά προβλήματα και καθυστερήσεις που δεν θα μπορούσαν ποτέ να προβλεφθούν (τουλάχιστον με ακρίβεια).

Παρά τη μικρή ή μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης του αρνητικού αναπάντεχου, το μόνο σίγουρο είναι ότι θα συμβεί και δεν υπάρχει τρόπος αποφυγής του. Συνεπώς σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα ανθρώπινης δραστηριότητας όπως η παραγωγή, θα πρέπει λαμβάνονται μέτρα μετρίωσης των αρνητικών συνεπειών του. Ειδικά το TOC λαμβάνει σοβαρά το νόμο του Murphy και τον αντιμετωπίζει σε σημαντικό βαθμό μέσω των πέντε βημάτων εστίασης, και κυρίως με αιχμή του δόρατος τα Buffers (χρόνου, αποθέματος και δυναμικότητας).

7.6 Μεγέθη Παρτίδων

Στο TOC χρησιμοποιούνται δύο κατηγορίες μεγεθών παρτίδας: Η παρτίδα παραγωγής και η παρτίδα μεταφοράς.

Η παρτίδα παραγωγής αναφέρεται στην ποσότητα προϊόντος που πρόκειται να ολοκληρωθεί σε μία μηχανή μέχρι να γίνει είτε αλλαγή σε άλλο προϊόν είτε αλλαγή ρύθμισης της μηχανής [J. Cox et al., 2012].

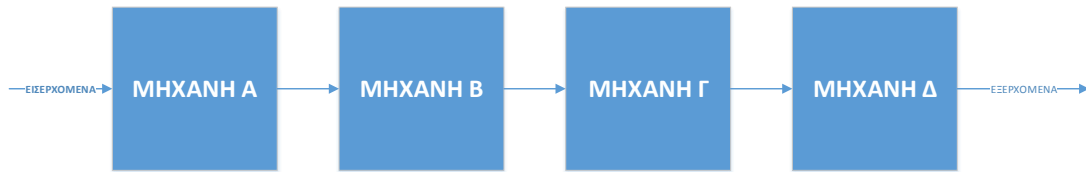
Η παρτίδα μεταφοράς αναφέρεται στην ποσότητα προϊόντος που ολοκληρώνεται σε μία μηχανή και είναι αρκετή ώστε να επιτρέπει την επεξεργασία της στην επόμενη μηχανή του φασεολογίου [J. Cox et al., 2012].

Ο λόγος αυτού του διαχωρισμού είναι προφανής. Χωρίζοντας την παρτίδα παραγωγής σε παρτίδες μεταφοράς και διακινώντας τις μέσα στο σύστημα, μειώνεται σημαντικά ο συνολικός χρόνος διέλευσης. Π.χ. μία εντολή παραγωγής μπορεί να αποτελείται από 100 τεμάχια και η παρτίδα μεταφοράς να αποτελείται από 20 τεμάχια.

Τα παραπάνω θα γίνουν περισσότερο κατανοητά με το ακόλουθο παράδειγμα:

Παράδειγμα:

Έστω ότι υπάρχει μία γραμμή παραγωγής που διαθέτει τέσσερις μηχανές, με την ακόλουθη σειρά κατεργασιών (Σχήμα 7-13)

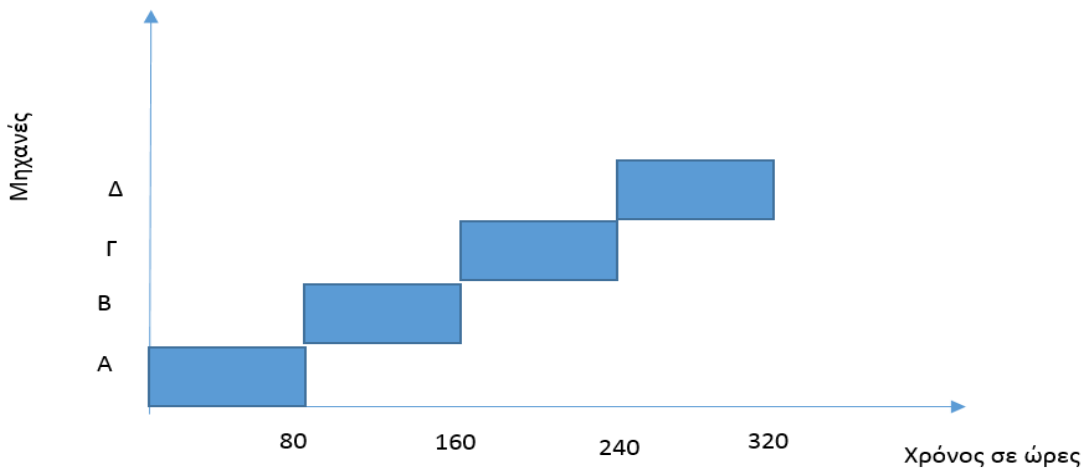


Σχήμα 7-13: Γραμμή παραγωγής

Δεδομένα γραμμής παραγωγής:

- Ποσότητα Παραγγελίας: 80 τεμάχια
- Απαιτούμενος χρόνος ανά μηχανή: 1 ώρα/τεμάχιο
- Δεν υπάρχουν άλλα ημιτελή αποθέματα.
- Χρόνοι μεταφοράς και ρυθμίσεων μηδενικοί.
- Δεν υπάρχουν σκάρτα.

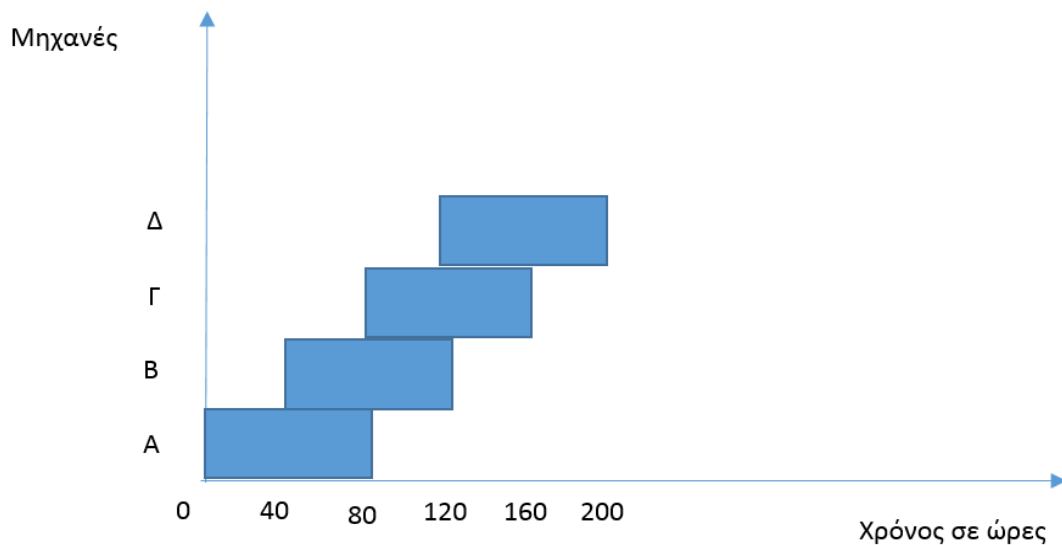
Αρχικά, η πολιτική παραγωγής σε ότι αφορά τις παρτίδες επιτάσσει να επεξεργάζονται στο σύνολό τους σε μία φάση προτού προχωρήσουν στην επόμενη. Με αυτήν τη λογική τα 80 τεμάχια αφού ολοκληρώσουν την επεξεργασία τους σε μία μηχανή, θα προχωρούν στο σύνολο τους στην επόμενη μηχανή (Σχήμα 7-14).



Σχήμα 7-14: Παράδειγμα όπου παρτίδα παραγωγής = παρτίδα μεταφοράς

Οπότε σε αυτήν την περίπτωση ο συνολικός χρόνος παραγωγής είναι: $80+80+80+80=320$ ώρες.

Έστω τώρα ότι αλλάζει η πολιτική παραγωγής και επιλέγεται μέγεθος παρτίδας μεταφοράς ίσο με 40 τεμάχια. Αυτό σημαίνει ότι όταν σε οποιαδήποτε μηχανή ολοκληρωθεί η επεξεργασία 40 τεμαχίων, τότε αυτά θα μεταφέρονται στην επόμενη μηχανή, χωρίς να αναμένεται η ολοκλήρωση και των 80 τεμαχίων (Σχήμα 7-15).



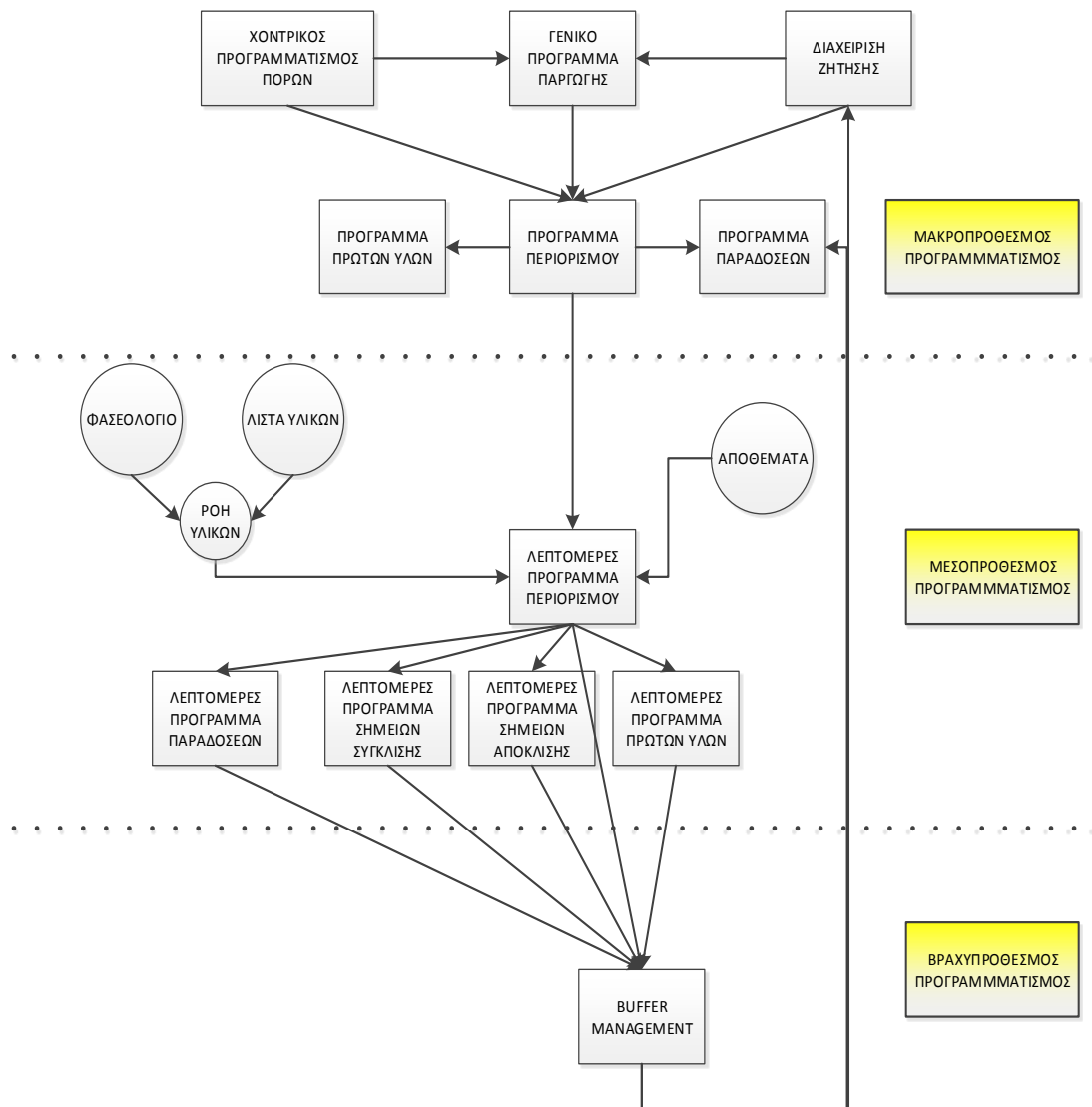
Σχήμα 7-15: Παράδειγμα όπου παρτίδα παραγωγής \neq παρτίδα μεταφοράς

Σε αυτήν την περίπτωση ο συνολικός χρόνος παραγωγής είναι: $40+40+40+40+40=200$ ώρες.

Αν και η πολιτική χρήσης παρτίδων μεταφοράς είναι κοινή πρακτική στα περισσότερα συστήματα παραγωγής όπου κυριαρχούν πόροι με μεγάλη περίσσεια δυναμικότητας, καθώς έτσι ο συνολικός χρόνος διέλευσης μειώνεται αισθητά, ωστόσο μόνο στο TOC λαμβάνονται υπόψη. Το TOC προτρέπει τη χρήση όσο το δυνατόν μικρότερων παρτίδων μεταφοράς (ακόμη και μοναδιαίες) προκειμένου να βελτιώσει την ταχύτητα ροής. Εξαίρεση στον κανόνα χρήσης πολύ μικρών παρτίδων αποτελεί η πιθανότητα δημιουργίας CCR' σε πόρους με περίσσεια δυναμικότητας εξαιτίας των πολλών αλλαγών που οφείλονται στην εναλλαγή παρτίδων μεταφοράς διαφορετικών προϊόντων. Επιπλέον στους CCR πόρους προτείνεται η αποφυγή χρήσης παρτίδων μεταφοράς και συνεπώς η χρήση της παρτίδας παραγωγής προκειμένου να εξοικονομηθεί χρόνος. Τέλος η χρήση παρτίδων μεταφοράς θα πρέπει να συνοδεύεται από το κατάλληλο σύστημα ιχνηλασιμότητας ώστε να αποφεύγονται συγχύσεις και λάθη στη διακίνηση.

7.7 Σύνδεση TOC και Πλαισίου Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής

Στο σημείο αυτό και αφού έχουν αναλυθεί τα εργαλεία που προσφέρει το TOC για τον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής ενός MTO συστήματος, δηλαδή οι τεχνικές DBR, S-DBR και Buffer Management, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί πως συνδέονται αυτά με το γενικότερο πλαίσιο προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής, όπως αυτό παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο για τις «Παραδοσιακές Μεθόδους Προγραμματισμού & Ελέγχου Παραγωγής». Ο Vollman [1997] θεωρεί ότι η εφαρμογή του TOC (αναφέρεται στο λογισμικό OPT), αποτελεί μία σημαντική προσθήκη στο οικοδόμημα του σύγχρονου μακρο-μέσο-βραχυπρόθεσμου προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής. Υποστηρίζει ότι το TOC χρησιμοποιεί τα ίδια δεδομένα με τα υπάρχοντα συστήματα και αξιοποιεί την πεπερασμένη φόρτωση δυναμικότητας, εστιάζοντας σε ορισμένες μηχανές που αποτελούν στενώσεις. Ειδικά οι Wahlers & Cox [1994] παρουσιάζουν αναλυτικότερα πως συνδέεται η λύση του TOC με τις τρεις φάσεις του Vollman (Σχήμα 7-16).



Σχήμα 7-16: Οι τρεις φάσεις προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής κατά TOC

Σε ότι αφορά το μακροπρόθεσμο προγραμματισμό η εταιρεία οφείλει να κατασκευάσει το δικό της S&T Tree το οποίο θα την οδηγήσει στην επίτευξη του Βιώσιμου Οράματος (Viable Vision). Εκεί αναγνωρίζονται τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα της εταιρείας και συμφωνούνται οι στρατηγικές και οι τακτικές που θα υιοθετηθούν. Ταυτόχρονα καθορίζονται οι κρίσιμοι δείκτες (πρόσδοος, επενδύσεις και λειτουργικά έξοδα) και πως αυτοί συνδέονται με τις ανάγκες των πελατών και τη δυναμικότητα του συστήματος. Στη φάση αυτή αναγνωρίζονται οι περιορισμοί (Constraints) καθώς και οι πόροι περιορισμένης δυναμικότητας (CCR'S) του συστήματος.

Προκειμένου να δημιουργηθεί το κύριο πρόγραμμα παραγωγής (MPS), οι πωλήσεις ενημερώνουν την παραγωγή για τις παραγγελίες των πελατών, η παραγωγή υπολογίζει πόσο χρόνο απαιτούν αυτές από τον περιορισμό του συστήματος και με βάση το φορτίο του περιορισμού ενημερώνουν τις πωλήσεις τότε αυτές μπορούν να παραδοθούν καθώς και τότε υπολογίζεται ότι θα εκδοθούν οι εντολές παραγωγής.

Στη φάση του μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού και ειδικά για το DBR, η παραγωγή καταρτίζει το αναλυτικό πρόγραμμα του περιορισμού (Drum), καθορίζει τα επίπεδα προστασίας για τον περιορισμό (Constraint Buffer), για τα σημεία σύγκλισης (Assembly Buffer) και για την αποθήκη ετοιμών (Shipping Buffer). Τέλος ορίζει το αναλυτικό πρόγραμμα για τις ημερομηνίες αποδέσμευσης των πρώτων υλών (Rope). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιεί τη λίστα υλικών σε συνδυασμό με το φασεολόγιο (Διάγραμμα Ροής Υλικών) σε συνδυασμό με το πρόγραμμα του Drum. Αποτέλεσμα του μεσοπρόθεσμου προγραμματισμού είναι η δημιουργία αναλυτικών προγραμμάτων στα σημεία εισόδου πρώτων υλών, στον περιορισμό, στα σημεία σύγκλισης της ροής υλικών, στα σημεία απόκλισης της ροής υλικών και τέλος στην αποθήκη ετοιμών προϊόντων.

Στον βραχυχρόνιο προγραμματισμό πραγματοποιείται ο έλεγχος εκτέλεσης του μεσοπρόθεσμου προγράμματος. Μέσω του Buffer Management, εντοπίζονται αποκλίσεις (τρύπες στα Buffers), δίνονται οι κατάλληλες προτεραιότητες και όταν απαιτηθεί λαμβάνονται αποφάσεις για επίταξη των αργοπορημένων εντολών. Η εργασία στους μη περιοριστικούς πόρους θα πρέπει να ακολουθεί τη λογική του: “δούλεψε άμεσα και ταχύτητα ότι έχεις διαθέσιμο, διαφορετικά ανέμενε” (Road Runner Ethic).

7.8 Σύνοψη

Για το TOC ο προγραμματισμός και έλεγχος παραγωγής αποτελεί το πρώτο και σημαντικότερο τομέα εφαρμογής των πέντε βημάτων εστίασης. Συγκεκριμένα υπάρχουν δύο διακριτά στάδια: ο προγραμματισμός-σχεδιασμός και η εκτέλεση-έλεγχος.

Στο πρώτο στάδιο αξιοποιείται η τεχνική DBR. Το DBR στην απλούστερη μορφή του αποτελείται από το Drum - το πρόγραμμα για τον περιορισμό-CCR, το Buffer - την προστασία υπό τη μορφή χρόνου για το CCR και το Rope - το πρόγραμμα αποδέσμευσης πρώτων υλών.

Το S-DBR αποτελεί μία απλοποιημένη έκδοση του DBR το οποίο αμφισβητεί την ανάγκη προγραμματισμού του περιορισμού και της ύπαρξης CCR Buffer. Αντίθετα θέτει ως κύριο περιορισμό την αγορά και εξαρτά όλο το υπόλοιπο σύστημα, συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών περιοριστικών πόρων (CCR'S) στην ικανοποίησή της.

Σε ότι αφορά το δεύτερο στάδιο και προκειμένου να ελεγχθεί κατά πόσο το πρόγραμμα του DBR ή του S-DBR εκτελείται σωστά, το TOC προτείνει το εργαλείο Buffer Management. Σκοπός του είναι να ενημερώνει εγκαίρως για τυχόν αποκλίσεις που οφείλονται σε απρόβλεπτες παραμέτρους (Murphy), ώστε να ληφθούν ενέργειες επίταξης ή να τροποποιηθούν οι βασικοί παράμετροι του προγραμματισμού. Ουσιαστικά το Buffer Management καθοδηγεί τη διεργασία συνεχούς βελτίωσης.

Τέλος μέρος του ελέγχου για το S-DBR αποτελεί και το Προγραμματισμένο Φορτίο, το οποίο ενημερώνει για το φόρτο εργασίας στο εσωτερικό CCR και προλαμβάνει καταστάσεις όπου το CCR μπορεί να καταστεί ενεργός περιορισμός.

Κεφάλαιο 8

Στρατηγικές Παραγωγής

8 Στρατηγικές Παραγωγής

8.1 Εισαγωγή

Η επιλογή στρατηγικής παραγωγής αποτελεί κομβική απόφαση για ένα σύστημα καθώς ανήκει στην κατηγορία των στρατηγικών αποφάσεων που δεσμεύουν το σύστημα για μεγάλες χρονικές περιόδους. Ο Vollman [1997] & Fujimoto [2006] αναφέρουν ότι η στρατηγική παραγωγής αποτελεί εξειδίκευση της γενικότερης στρατηγικής της εταιρείας σε ότι αφορά τον τομέα της παραγωγής,

Ο κλασικός διαχωρισμός των στρατηγικών παραγωγής είναι ο ακόλουθος:

- Παραγωγή κατόπιν παραγγελίας.
- Παραγωγή για αποθεματοποίηση.
- Παραγωγή βάσει προβλέψεων.
- Παραγωγή συναρμολόγησης κατόπιν παραγγελίας.

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να παρουσιάσει τις παραπάνω στρατηγικές παραγωγής και τέλος να αναδείξει τα πλεονεκτήματα μίας νέας στρατηγικής με το όνομα παραγωγή προς διαθεσιμότητα η οποία μπορεί να αντικαταστήσει επιτυχώς τις παραδοσιακές στρατηγικές παραγωγής προς αποθεματοποίηση και παραγωγής βάσει προβλέψεων.

8.2 Παραγωγή Κατόπιν Παραγγελίας

Η παραγωγή κατόπιν παραγγελίας (Make to Order – MTO) είναι μια επιχειρηματική στρατηγική παραγωγής που επιτρέπει την παραγωγή προϊόντων μόνο κατόπιν αντίστοιχης παραγγελίας από τον πελάτη (pull σύστημα). Σε αυτή τη στρατηγική δίνεται η δυνατότητα στον πελάτη να ορίσει, πάντα σε συνεργασία με τον παραγωγό, τις επιθυμητές προδιαγραφές. Απαραίτητη παραδοχή για εφαρμογή του MTO είναι ότι ο πελάτης διατίθεται να αναμένει το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την παραγωγή και διάθεση του προϊόντος [Wikipedia contributors, 2016b].

Το TOC ενθαρρύνει την MTO παραγωγή στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε πως, η τεχνική Drum Buffer Rope (DBR) και η μετέπειτα εξέλιξή της S-DBR βασίστηκαν αρχικά σε MTO περιβάλλοντα. Ο Burkhard [2009] αναφέρει ότι η εφαρμογή του MTO απαιτεί το λιγότερο κεφάλαιο κίνησης σε σχέση με άλλες στρατηγικές. Συνεπώς η κοινότητα του TOC υποστηρίζει έντονα την στρατηγική MTO, όπου είναι εφαρμόσιμη, φτάνοντας ακόμη σε σημείο να “πιέσει” οργανισμούς να την υιοθετήσουν.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήση της MTO στρατηγικής είναι ότι:

- Στο MTO σύστημα είναι ευκολότερο να εξαρτηθεί το παραγωγικό σύστημα από τον περιορισμό της αγοράς, παρά σε ένα σύστημα που βασίζεται στην αποθεματοποίηση, ακριβώς επειδή στο πρώτο η σχέση με τον πελάτη είναι άμεση.
- Στο MTO δεν υπάρχει ανάγκη πρόβλεψης για το ποια προϊόντα πρέπει να παραχθούν και ποια όχι. Εξάλλου οι προβλέψεις είναι εκ φύσεως προβληματικές και αποτελούν σημείο τριβής μεταξύ των τμημάτων της επιχείρησης (εξαιτίας της αβεβαιότητάς τους). Με απλά λόγια είναι πιο συμφέρον για την εταιρεία να παράγει γνωρίζοντας εκ των προτέρων ότι υπάρχει ήδη ένας πελάτης με τα

χρήματα στο χέρι, αναμένοντας την παράδοση των προϊόντων στην αποθήκη ετοιμών. Συνεπώς στην στρατηγική MTO δεν υφίσταται η αβεβαιότητα πώλησης των παραχθέντων.

- Είναι αποτελεσματικότερη και αποδοτικότερη η εκμετάλλευση του εσωτερικού CCR/CCR'S. Το σύστημα παράγει μόνον ότι ζητά πραγματικά η αγορά και σύμφωνα με τις πραγματικές προτεραιότητες. Συνεπώς προκύπτει αποτελεσματικότερη διαχείριση των CCR' S και ελαχιστοποίηση της σπατάλης μηχανωρών σε μη άμεσες ανάγκες.
- Τα πραγματικά επίπεδα δυναμικότητας και φόρτωσης των μηχανών είναι περισσότερο ευδιάκριτα στη MTO, επειδή ακριβώς είναι γνωστές οι ποσότητες που απαιτούνται.
- Εφόσον ο χρόνος διέλευσης (lead time) είναι μικρός και ανεκτός από τον πελάτη, δεν συντρέχει σοβαρή αιτία να προβεί η εταιρεία σε πρόωρη παραγωγή επιβαρύνοντας έτσι το πρόγραμμα και αυξάνοντας τα λειτουργικά και αποθεματικά κόστη (πρώτων υλών και τελικών προϊόντων).
- Καθίσταται ευκολότερη η εισαγωγή νέων προϊόντων καθώς δεν υπάρχει εναπομένον απόθεμα από προηγούμενες παραγωγές που πρέπει οπωσδήποτε να πωληθεί.
- Τα συνολικά αποθέματα είναι μειωμένα, κάτι που άλλωστε επιτάσσουν όλες οι σύγχρονες φιλοσοφίες μάνατζμεντ (LEAN & TOC).
- Δυνατότητα μεγαλύτερης παραμετροποίησης των προϊόντων σύμφωνα με τις προτιμήσεις των πελατών.
- Ο κίνδυνος του ληγμένου αποθέματος μειώνεται δραματικά.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι ένα από τα πιο καταστροφικά λάθη μιας επιχείρησης είναι να μετατρέψει την παραγωγή της από MTO σε κάποια άλλη στρατηγική που απαιτεί αποθεματοποίηση (ακόμη και MTA), προσπαθώντας έτσι να εξομαλύνει το φορτίο στους παραγωγικούς της πόρους (με άλλα λόγια να κάνει αποδοτικότερους τους πόρους, οι οποίοι έχουν περίσσεια δυναμικότητας).

Επίσης τραγικό και σύνηθες είναι μία επιχείρηση να αποφεύγει συστηματικά να μεταβεί σε MTO (έστω και για ορισμένο αριθμό προϊόντων) τη στιγμή που έχει αυτή τη δυνατότητα (δηλαδή έχουν συμφωνήσει οι πελάτες) μόνο και μόνο επειδή η διοίκηση νιώθει ανασφαλής με μια τέτοια αλλαγή.

Παρόλα τα παραπάνω η MTO στρατηγική έχει και μειονεκτήματα, με αποτέλεσμα να μην την καθιστούν εφαρμόσιμη σε όλες τις περιπτώσεις:

- Πράγματι η MTO δεν μπορεί να ανταποκριθεί όταν ο πελάτης δεν έχει την υπομονή να αναμένει την παραγωγή του προϊόντος. Ακόμη και σε πλήρως αυτοματοποιημένα εργοστάσια, θα υπάρχει πάντα ένας ελάχιστος χρόνος παραγωγής, οποίος δε μπορεί να μειωθεί περαιτέρω. Εφόσον ο πελάτης δεν έχει τη διάθεση να αναμένει και ταυτόχρονα συμβιβάζεται με εναλλακτικά ετοιμοπαράδοτα είδη, τότε πιθανώς να απευθυνθεί σε επιχειρήσεις που τα παρέχουν.
- Επιπλέον υπάρχουν πελάτες που δεν διατίθενται να πληρώσουν επιπλέον για την δυνατότητα προσαρμογής των προϊόντων στις προδιαγραφές τους και προτιμούν είδη που παράγονται ήδη μαζικά, με χαμηλότερο κόστος και σε παραπλήσιες προδιαγραφές.

Το TOC μέσω των εργαλείων του S-DBR και του Buffer Management δίνει αξιόπιστες λύσεις σε οργανισμούς που αποφασίζουν να εφαρμόσουν MTO. Ο αναγνώστης μπορεί να εντυφλήσει για το πώς εφαρμόζονται αυτές οι τεχνικές σε MTO περιβάλλοντα ανατρέχοντας στο βιβλίο "Manufacturing At Warp Speed" του Schragenheim [2001] καθώς και στο άρθρο "Using SDBR in Rapid Response Projects [2007] του ίδιου συγγραφέα.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να διασαφηνιστεί ότι η παρούσα διδακτορική διατριβή δεν ασχολείται ούτε στο θεωρητικό αλλά ούτε και στο πρακτικό της σκέλος με το MTO σύστημα.

8.3 Παραγωγή για Αποθεματοποίηση

Στην παραγωγή για αποθεματοποίηση (Make to Stock – MTS) ο παραγωγός δεν αναμένει παραγγελίες των πελατών προκειμένου να προβεί σε παραγωγή προϊόντων. Αντιθέτως παράγει νωρίτερα τις ποσότητες που εκτιμά ότι θα ζητηθούν (push σύστημα). Συνήθως αυτό το επιτυγχάνει είτε ορίζοντας ένα σταθερό σημείο αναπαραγγελίας, το οποίο βασίζεται σε μια χονδρική εκτίμηση της μελλοντικής ζήτησης, είτε χρησιμοποιώντας άλλα αυθαίρετα ποσοτικά κριτήρια [Wikipedia contributors, 2016c]. Στο MTS αξιοποιούνται απλοϊκές προβλέψεις για την εκτίμηση της ζήτησης και συνεπώς η ακρίβειά τους καθορίζει και την επιτυχία του MTS συστήματος.

Σήμερα η μεγάλη πλειοψηφία των επιχειρήσεων επιλέγει την MTS στρατηγική. Τα πλεονεκτήματα είναι ότι:

- Είναι «βολική» για την παραγωγή, καθώς προσφέρει σταθερότητα και ασφάλεια στη διοίκηση. Είναι σημαντικό ψυχολογικό αβαντάζ να ξέρουν όλοι στο εργοστάσιο τι θα παραχθεί αύριο, την επόμενη εβδομάδα ή και μέχρι το τέλος του μήνα ή τριμήνου. Άλλωστε ποιος θέλει να ζει σε ένα περιβάλλον συνεχών αλλαγών; Επιπλέον ο προγραμματισμός τόσο των πρώτων υλών όσο και των ημετοιμίμων και τελικών προϊόντων είναι σαφώς ευκολότερος.
- Επίσης είναι «βολικό» για τις πωλήσεις. Το τμήμα πωλήσεων υπόσχεται για πράγματα που είναι άμεσα διαθέσιμα και που δεν υπόκεινται στην αβεβαιότητα του χρόνου παράδοσης παραγωγής ή και άλλων συνεργαζόμενων τμημάτων. Συνεπώς ο χρόνος παράδοσης μηδενίζεται πράγμα που χαροποιεί όλους και ειδικά τους πωλητές που νιώθουν ότι προσφέρουν τη μέγιστη ικανοποίηση στους πελάτες.
- Πολλές φορές η δημιουργία αποθέματος είναι φυσικό επακόλουθο μίας διαδικασίας παραγωγής. Συνήθως κάποια μηχανή δεν μπορεί εξ κατασκευής να παράγει λιγότερα από μία ελάχιστη ποσότητα προϊόντων. Σε αυτές τις περιπτώσεις το απόθεμα δύναται να βρεθεί περισσότερο από το απαιτούμενο και συνεπώς δεν υπάρχει άλλη επιλογή από το να αποθεματοποιηθεί μέχρι να πωληθεί.
- Η χρήση μικρών παρτίδων παραγωγής (που δεν επιτρέπει αποθεματοποίηση) μπορεί να προκαλέσει πολλές επαναλαμβανόμενες ρυθμίσεις μηχανών και να μετατρέψει πόρους με περίσσεια δυναμικότητας σε πόρους περιορισμένης διαθέσιμης δυναμικότητας ακόμη και σε μόνιμες στενώσεις, κάτι που μπορεί να προκαλέσει απώλεια πωλήσεων.
- Οι μεγάλες εφοδιαστικές αλυσίδες επιβάλλουν τη MTS λογική. Πράγματι ακόμη και εάν κάθε κρίκος της αλυσίδας καταφέρει να μειώσει δραστικά το χρόνο παράδοσής του, ο συνολικός χρόνος για την αλυσίδα θα συνεχίσει να παραμένει μεγάλος. Συνεπώς για τη διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος της υψηλής ταχύτητας παράδοσης επιλέγεται μεταξύ των τμημάτων της αλυσίδας να διατηρείται απόθεμα.
- Η χρήση μεγάλων παρτίδων και άρα η αποθεματοποίηση μειώνει τις αλλαγές ρυθμίσεων μηχανών και προσφέρει ιδανικές αποδόσεις σε τμήματα που αξιολογούνται με βάση αντίστοιχούς δείκτες των παραδοσιακών συστημάτων κοστολόγησης.
- Το MTS είναι μονόδρομος για εταιρείες που δε διαθέτουν μηχανοργάνωση με επαρκή υπολογιστική ισχύ και μονάδες αποθήκευσης ώστε να μπορούν να συνδέουν παρτίδες παραγωγής με συγκεκριμένες παραγγελίες πελατών.

- Σε περιόδους προσφορών όπου υπάρχει μεγάλη ζήτηση για μικρό χρονικό διάστημα (π.χ. Χριστούγεννα, Πάσχα, κτλ.) ή ακόμη και σε καμπάνιες προώθησης προϊόντων, είναι επιβεβλημένη η έγκαιρη αποθεματοποίηση προϊόντων.
- Το πραγματικό κίνητρο ωστόσο, είναι ότι πολλές φορές ο χρόνος διάθεσης ενός προϊόντος από την παραλαβή της παραγγελίας μέχρι την παράδοση στον πελάτη είναι μεγαλύτερος από τον ανεκτό χρόνο αναμονής του πελάτη. Η κατάσταση αυτή ισχύει ακόμη και για εταιρείες με εκτεταμένες επενδύσεις (π.χ. αυτοματισμούς), όπου ο πελάτης δεν αποδέχεται ακόμη και το ελάχιστο χρόνο παραγωγής. Το αποτέλεσμα αυτής τη μειωμένης ανοχής οδηγεί τον πελάτη είτε στη συνεχή άσκηση πίεσης για άμεσες παραδόσεις είτε ακόμη χειρότερα στη διαδικασία αναζήτησης εναλλακτικών προμηθευτών με ετοιμοπαράδοτα προϊόντα. Πρόκειται για ένα ρίσκο που λίγες εταιρείες είναι διατεθειμένες να αναλάβουν.

Παρά τα παραπάνω πλεονεκτήματα, η MTS στρατηγική έχει και σοβαρά μειονεκτήματα, όπως:

- Επενδύσεις σε σημαντικές ποσότητες υλικών που δύναται να παραμείνουν απούλητες είτε για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (αύξηση κόστους διατήρησης) είτε να πωληθούν σε χαμηλότερη τιμή (προσφορές) είτε να μη πωληθούν ποτέ (π.χ. λόγω λήξης, καταστροφής ή ακόμη και κλοπών).
- Δυσκολία στην εισαγωγή και προώθηση νέων προϊόντων καθώς τα παλαιά δεν έχουν ακόμη εξαντληθεί.
- Χρήσιμη διαθέσιμη δυναμικότητα περιοριστικών πόρων σπαταλιέται σε προϊόντα που δε ζητούνται άμεσα από την αγορά τη στιγμή που άλλα επείγουν ή άλλα θα μπορούσαν με κάποια προωθητική ενέργεια να πωληθούν άμεσα (ευκαιριακό κέρδος).
- Αδυναμία ευελιξίας στις έκτακτες απαιτήσεις πελατών. Πολλές φορές η έκτακτη ζήτηση είναι πρώτης τάξεως ευκαιρία για υψηλότερες τιμές και μεγαλύτερο κέρδος.
- Οι μεγάλες παρτίδες για αποθεματοποίηση αυξάνουν τους χρόνους διέλευσης (νόμος του Little) καθώς και τους κύκλους επανάληψης της παραγωγής.
- Οι μεγάλες παρτίδες για αποθεματοποίηση προκαλούν συμφόρηση στην παραγωγή και αυξάνουν την ανάγκη για υπερωρίες.
- Αύξηση των προβλημάτων ποιότητας (λόγο του αυξημένου όγκου) καθώς και του χρόνου εντοπισμού τους.
- Ανάγκη για αγορά επιπλέον εξοπλισμού, χώρου, πρώτων υλών κλπ.

8.4 Παραγωγή Βάσει Προβλέψεων

Η παραγωγή βάσει προβλέψεων (Make to Forecast – MTF) είναι επίσης μια παραδοσιακή στρατηγική παραγωγής που χρησιμοποιείται από τις επιχειρήσεις προκειμένου να ευθυγραμμιστεί η παραγωγή με τις προβλέψεις ζήτησης των καταναλωτών. Ο συγκεκριμένος τρόπος παραγωγής διαφέρει σε σχέση με το MTS ως προς την πολυπλοκότητα των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για να προκύψουν οι προβλέψεις. Έτσι ενώ στο MTS οι προβλέψεις στηρίζονται σε απλοϊκές μεθόδους, στο MTF αξιοποιούνται οι πλέον πολύπλοκες τεχνικές προβλέψεων [Makridakis, Wheelwright & Hyndman, 1998] και πολλές φορές σε συνδυασμό. Συνεπώς εάν η ζήτηση για το προϊόν, μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια με κάποιο μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης, η MTF στρατηγική μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική επιλογή.

Η MTF στρατηγική έχει τα ίδια πλεονεκτήματα με τη MTS και επιπλέον προσφέρει:

- Μεγαλύτερη ορατότητα στο μέλλον και συνεπώς εξομάλυνση της παραγωγής για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.
- Μεγαλύτερη ευχέρεια επιλογής σχετικά με το ποια είδη πρέπει να υπάρχουν σε απόθεμα και σε τι ποσότητες.
- Βελτιωμένη αντίδραση σε μελλοντικές έκτακτες καταστάσεις (π.χ. υπερβολική αύξηση της ζήτησης σε περιορισμένο χρονικό διάστημα), όταν αυτές μπορούν να προβλεφθούν.

Ωστόσο παρά τα παραπάνω πλεονεκτήματα η MTF στρατηγική έχει το μεγάλο μειονέκτημα ότι στηρίζεται υπερβολικά στην αξιοπιστία των πολύπλοκων μοντέλων πρόβλεψης ζήτησης. Έτσι εάν τα συστήματα πρόβλεψης βρεθούν ακατάλληλα για το αντικείμενο που προβλέπουν, απαιτώντας συχνές επανεκτιμήσεις, τότε είναι δυνατόν να προκαλέσουν χάος στην παραγωγή. Σε αυτήν την περίπτωση είναι προτιμότερο το απλοϊκότερο MTS σύστημα.

Το ερώτημα που τίθεται είναι: «έχουμε φτάσει η επιστήμη των προβλέψεων σε τέτοιο σημείο που να έχουμε πάντα αξιόπιστες προβλέψεις;» Δυστυχώς ένα πράγμα μπορεί να ειπωθεί με σιγουριά σε ότι αφορά τις τεχνικές πρόβλεψης:

«Είναι σχεδόν πάντα ανακριβείς» (Σχήμα 8-1).



Σχήμα 8-1: Πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης

Παρά την εξέλιξη των τεχνικών πρόβλεψης [Makridakis et al., 1998] το μέλλον συνεχίζει να παραμένει άγνωστο. Η πρόβλεψη δεν είναι παρά μία μερική πληροφόρηση για το μέλλον με βάση προηγούμενα ιστορικά στοιχεία. Αν και θα έπρεπε το αποτέλεσμα αυτών των τεχνικών πέρα από τον μέσο όρο να συνοδεύεται από ένα σφάλμα πρόβλεψης, αυτό συμβαίνει σπάνια. Το σφάλμα έρχεται ακριβώς να καλύψει την ανακρίβεια της πρόβλεψης και είναι υποχρέωση του υπευθύνου να το παρέχει, ακόμη και εάν αυτό έχει μέγεθος μεγαλύτερο του μέσου όρου.

Το κακό έγκειται στο γεγονός ότι οι περισσότερες επιχειρήσεις, ελλείψει άλλων ποιοτικότερων αξιόπιστων εναλλακτικών, αντιμετωπίζουν τις προβλέψεις ως αναμφισβήτητες αλήθειες πάνω στις οποίες στηρίζουν τις μελλοντικές τους αποφάσεις. Μία προσέγγιση που σπάνια επαληθεύεται.

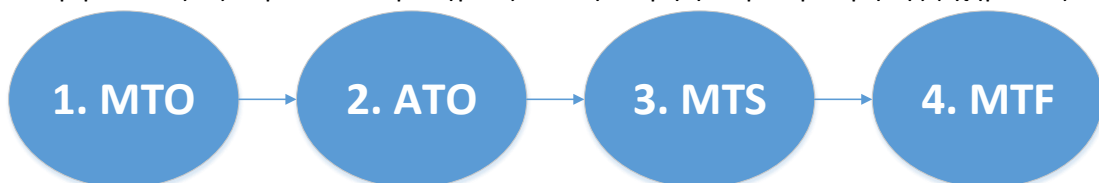
Επιπλέον οι πολύπλοκες τεχνικές πρόβλεψης και συνεπώς τα MTF συστήματα έχουν τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- Απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις και μεγάλη προσπάθεια.
- Όσο πιο «μακριά» προβλέπουν τόσο μεγαλύτερη αβεβαιότητα υπάρχει (τόσο χειροτερεύει η ποιότητα της αρχικής πρόβλεψης), τόσο μεγαλύτερες παρτίδες προκύπτουν και τόσο μεγαλύτερη η ανάγκη για συχνή επανεκτίμηση των προβλέψεων εξαιτίας των αλλαγών στην πορεία.
- Όσο περισσότερες τοποθεσίες αποθήκευσης και διάθεσης προϊόντων υπάρχουν, τόσο δυσκολότερη η πρόβλεψη της ανάλωσης σε κάθε τοποθεσία.
- Οι συχνές τροποποιήσεις των προβλέψεων, εξαιτίας μικρών αλλαγών στη ζήτηση (νευρική ζήτηση), μπερδεύουν και δυσκολεύουν τον προγραμματισμό.
- Δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν σε απότομες αλλαγές της ζήτησης, όταν αυτές δεν έχουν προβλεφθεί.

8.5 Παραγωγή Συναρμολόγησης Κατόπιν Παραγγελίας

Η συναρμολόγηση κατόπιν παραγγελίας (Assemble to Order – ATO) είναι μία στρατηγική παραγωγής που αποτελεί συνδυασμό της στρατηγικής MTS και MTO. Η στρατηγική ATO απαιτεί κάποια βασικά μέρη του προϊόντος να έχουν ήδη αποθεματοποιηθεί και η τελική συναρμολόγηση να ξεκινά μόνο με την τελική παραγγελία του πελάτη. Στο ATO υπάρχει η δυνατότητα επιλογής κάποιων τελικών χαρακτηριστικών των προϊόντων, αλλά όχι στο σύνολό τους όπως συμβαίνει στη MTO. Με αυτόν τον τρόπο οι επιχειρήσεις, αποθεματοποιώντας κάποια ημιτελή προϊόντα βασικών προδιαγραφών (που συνήθως έχουν μεγάλους χρόνους διέλευσης), μειώνουν το χρόνο αναμονής και ταυτόχρονα παρέχουν τη δυνατότητα στο πελάτη να καθορίζει την τελευταία στιγμή τις επιμέρους τελικές προδιαγραφές που επιθυμεί (π.χ. χρώμα, αξεσουάρ, κτλ.). Ουσιαστικά με αυτή τη στρατηγική τα αποθεματοποιημένα ημιτελή προϊόντα αντιμετωπίζονται ως MTS και τα τελικά ως MTO. Συνήθως αυτή τη στρατηγική την εφαρμόζουν εργοστασίου τύπου T (π.χ. αυτοκίνητα, ηλεκτρικές συσκευές, κτλ.).

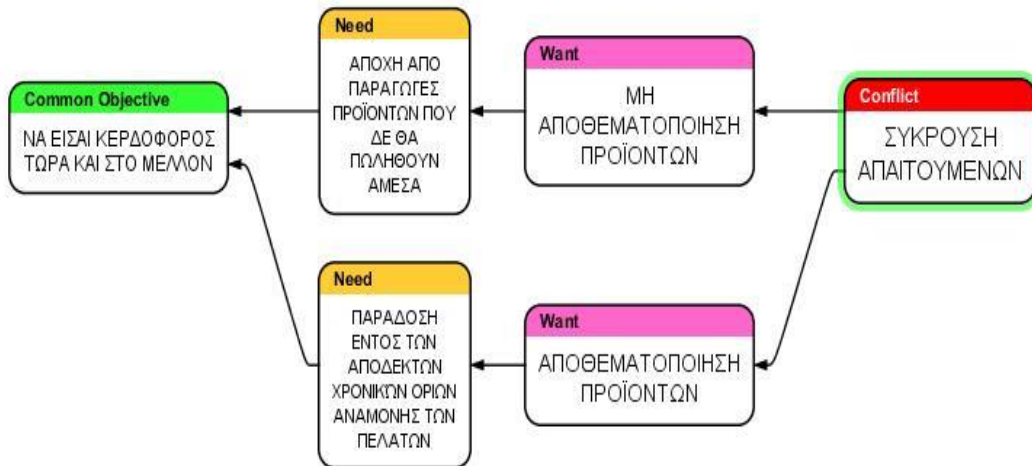
Συγκρίνοντας τις παραπάνω στρατηγικές είναι φανερή η σειρά προτίμησης (Σχήμα 8-2).



Σχήμα 8-2: Σειρά προτίμησης στρατηγικών παραγωγής

8.6 Το Βασικό Πρόβλημα των MTS και MTF Στρατηγικών

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο κατά την εφαρμογή της MTS και MTF στρατηγικής κάποια είδη να καταλήγουν με υψηλά αποθέματα, ενώ άλλα να βρίσκονται έλλειψη. Το κρίσιμο ερώτημα που τίθεται λοιπόν είναι προφανές: Να αποθεματοποιεί κανείς ή να μην αποθεματοποιεί (Σχήμα 8-3);



Σχήμα 8-3: Το δίλημμα: “Να αποθεματοποιεί κανείς ή να μην αποθεματοποιεί;”

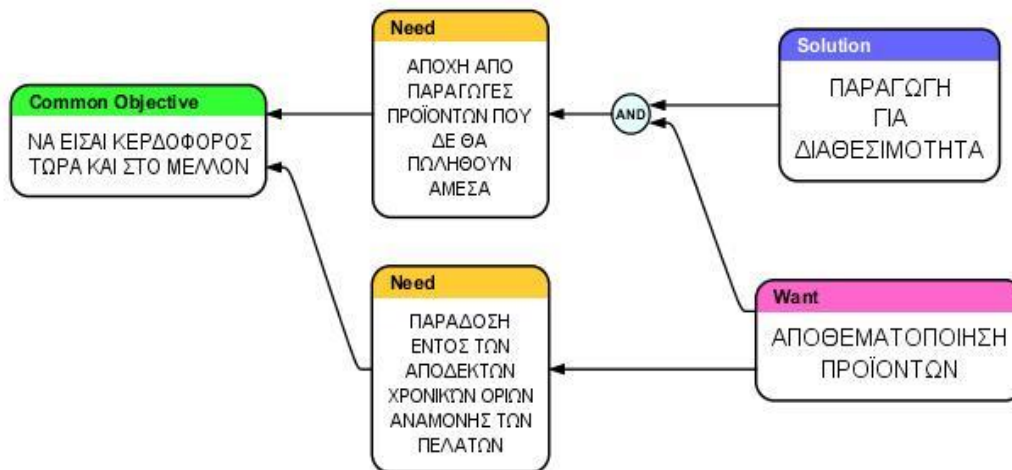
Το παραπάνω CRD διαβάζεται ως εξής:

Πάνω τμήμα: Προκειμένου να είμαστε κερδοφόροι θα πρέπει να μην παράγουμε προϊόντα που δεν χρειάζονται άμεσα οι πελάτες. Προκειμένου να απέχουμε από παραγωγές που δε θα απαιτηθούν άμεσα θα πρέπει να επιλέξουμε σαν στρατηγική τη ΜΤΟ.

Στο κάτω τμήμα: Προκειμένου να είμαστε κερδοφόροι θα πρέπει να ικανοποιούμε τους πελάτες παραδίδοντας σε αποδεκτά χρονικά πλαίσια. Προκειμένου να παραδίδουμε άμεσα θα πρέπει να παράγουμε νωρίτερα και συνεπώς να διατηρούμε αποθέματα, εφαρμόζοντας ΜΤΣ ή ΜΤΦ.

Η κατεύθυνση της λύσης βρίσκεται στο “σπάσιμο” του βέλους που συνδέει την αποχή από παραγωγές που δε θα πωληθούν άμεσα και την αποχή από αποθεματοποίηση. Μία λύση που να συνδυάζει τη ΜΤΣ με τη ΜΤΟ στρατηγική διατηρώντας τα πλεονεκτήματά τους και ταυτόχρονα ελαχιστοποιώντας τα μειονεκτήματά τους.

Πράγματι, αν διατηρηθούν τα ελάχιστα απαιτούμενα αποθέματα σε έτοιμα προϊόντα, τότε οι σπατάλες που οφείλονται σε αυτά ελαχιστοποιούνται. Τα χαμηλά αποθέματα θα πρέπει να καλύπτουν τις άμεσες ανάγκες των πελατών για την περίοδο μέχρι την αναπλήρωσή τους. Ταυτόχρονα μέσω της μείωσης του χρόνου διέλευσης, τα αποθέματα αναπληρώνονται συχνά και ταχύτατα με βάση τις ποσότητες που έχουν πρόσφατα πωληθεί. Η λύση αυτή πραγματώνεται μέσω της στρατηγικής παραγωγής για διαθεσιμότητα (Σχήμα 8-4).



Σχήμα 8-4: Λύση στο δίλημμα: “Να αποθεματοποιεί κανείς ή να μην αποθεματοποιεί;”

8.7 Παραγωγή για Διαθεσιμότητα

Η τεχνική προγραμματισμού παραγωγής S-DBR, όπως και ο προκάτοχός της DBR, προορίζονταν αρχικά να βοηθήσουν τις εταιρείες που εφάρμοζαν MTO ή είχαν σκοπό να μεταβούν από MTS ή MTF σε MTO. Η βελτίωση της ταχύτητας ροής μέσω του DBR (ή S-DBR) θα επέτρεπε στις εταιρείες να παράγουν μόνο κατόπιν εντολής του πελάτη, ακυρώνοντας την ανάγκη για διατήρηση αποθεμάτων. Συνεπώς η αρχική πρόθεση ήταν να εξαλειφθεί η ανάγκη για αποθεματοποίηση και η παραγωγή μόνον κατόπιν παραγγελίας (MTO).

Ωστόσο η πραγματικότητα απέδειξε ότι η μετάβαση σε MTO δεν ήταν πάντα εφικτή. Πράγματι, υπήρχαν και υπάρχουν οργανισμοί που ανήκουν σε μεγάλες εφοδιαστικές αλυσίδες, οι οποίες για να ελαχιστοποιήσουν τον χρόνο απόκρισης προς τον τελικό καταναλωτή, απαιτούν από τους οργανισμούς να διατηρούν ετοιμοπαράδοτα είδη στις αποθήκες τους. Παράλληλα πολλοί οργανισμοί ανταγωνίζονται σε ένα περιβάλλον όπου η αγορά απαιτεί άμεση παράδοση, δηλαδή ο χρόνος αναμονής των πελατών είναι μικρότερος από το χρόνο διάθεσης του προμηθευτή. Συνεπώς οι δύο παραπάνω παράγοντες καθιστούν τη μετάβαση από MTS ή MTF σε MTO σύστημα μη εφικτή.

Η κοινότητα του TOC αναγνωρίζοντας αυτήν την πραγματικότητα όφειλε να αναπτύξει μια διαφορετική στρατηγική προσέγγισης για να καλύψει αυτό το κενό. Για το σκοπό αυτό ο Schragenheim [2009] προτείνει μια εναλλακτική προσέγγιση που την ονομάζει παραγωγή για διαθεσιμότητα (Make To Availability – MTA). Στόχος της στρατηγικής είναι να παρέχεται πλήρη διαθεσιμότητα των προϊόντων (100%), ενώ τα αποθέματα να διατηρούνται στα ελάχιστα δυνατά επίπεδα, ώστε να αποτρέπονται οι ελλείψεις.

Ουσιαστικά η στρατηγική παραγωγής MTA αποτελεί επίσημη δέσμευση της επιχείρησης για ορισμένα προϊόντα, σε ορισμένους πελάτες και σε ορισμένη τοποθεσία για συνεχή, άμεση και πλήρη διαθεσιμότητα. Αντίθετα το MTS/MTF ενώ διαθέτει αποθέματα δεν εγγυάται επίσημα στον πελάτη τη διαθεσιμότητά τους.

Η επίτευξη αυτού του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (διαθεσιμότητα) απαιτεί την άμεση και στενή συνεργασία όλων των τμημάτων και συνεπώς εμπλέκει όλο τον οργανισμό.

Επιπλέον η στρατηγική MTA αναγνωρίζει ότι η δέσμευση για πλήρη διαθεσιμότητα και άρα η τήρηση αποθεμάτων έχει νόημα μόνο όταν οι πελάτες (άλλες επιχειρήσεις, διανομείς, καταστήματα λιανικής ή τελικοί καταναλωτές) εκμεταλλευόμενοι την υπηρεσία της 100% διαθεσιμότητας, συνειδητοποιήσουν ότι αποκτούν συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι άλλων ανταγωνιστών ή καταναλωτών.

8.8 Σύνοψη

Οι βασικότερες στρατηγικές παραγωγής είναι η παραγωγή κατόπιν παραγγελίας (ΜΤΟ), η παραγωγή για αποθεματοποίηση (ΜΤΣ), η παραγωγή βάσει προβλέψεων (ΜΤΦ) και η παραγωγή συναρμολόγησης κατόπιν παραγγελίας (ΑΤΟ).

Η ΜΤΟ επειδή δεν εμπεριέχει την αβεβαιότητα της ζήτησης και επειδή η παραγωγή ξεκινά μόνο μετά από επιβεβαιωμένη παραγγελία του πελάτη, αποτελεί την προτιμητέα επιλογή. Ωστόσο όταν η ανοχή των πελατών είναι μικρότερη από το αναμενόμενο χρόνο διάθεσης του προϊόντος, τότε η δημιουργία αποθέματος από πλευράς οργανισμού είναι μονόδρομος.

Την ανάγκη αυτή έρχεται να καλύψει τόσο η κλασική στρατηγική ΜΤΣ που βασίζεται σε απλοϊκά μοντέλα πρόβλεψης, όσο και η στρατηγική ΜΤΦ που βασίζεται σε πολύπλοκες τεχνικές πρόβλεψης. Ωστόσο και οι δύο στρατηγικές παρουσιάζουν τα ίδια ανεπιθύμητα αποτελέσματα: Υπερβολικά αποθέματα σε κάποια είδη και ελλείψεις σε άλλα.

Το ΤΟC προσπαθώντας να συγκεράσει τα πλεονεκτήματα της ΜΤΟ και των ΜΤΣ/ΜΤΦ στρατηγικών και ταυτόχρονα να ελαχιστοποιήσει τα μειονεκτήματά τους, προτείνει τη στρατηγική παραγωγής προς διαθεσιμότητα (ΜΤΑ). Η στρατηγική αυτή υπόσχεται πλήρη διαθεσιμότητα προϊόντων, με ελάχιστα αποθέματα και με πολύ γρήγορους χρόνους αναπλήρωσης.

Κεφάλαιο 9

Παραγωγή προς Διαθεσιμότητα

9 Παραγωγή προς Διαθεσιμότητα

9.1 Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε αναφορά στις κυρίαρχες στρατηγικές παραγωγής που υπάρχουν σήμερα. Έγινε σαφές ότι η στρατηγική παραγωγής κατόπιν παραγγελίας (MTO) προσφέρει τα καλύτερα αποτελέσματα.

Ωστόσο η αγορά δεν επιτρέπει πάντα την υιοθέτηση της στρατηγικής MTO. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχουν προϊόντα που οι πελάτες απαιτούν να είναι ετοιμοπαράδοτα και συνεπώς δεν έχουν τη διάθεση να περιμένουν μέχρι την ολοκλήρωση της παραγωγής και τη διάθεση των προϊόντων. Επιπλέον υπάρχουν μεγάλες εφοδιαστικές αλυσίδες που εκ των πραγμάτων χρειάζονται διαθέσιμα αποθέματα μεταξύ των εταιρειών-κρίκων προκειμένου να λειτουργήσουν ανταγωνιστικά.

Η στρατηγική της παραγωγής για διαθεσιμότητα (Make to Availability – MTA) είναι η λύση που έχει αναπτυχθεί από το TOC για να καλύψει τους οργανισμούς που θέλουν να ενστερνιστούν τις αρχές του TOC και ταυτόχρονα αναγκάζονται να αποθεματοποιούν τα προϊόντα τους. Η MTA στρατηγική υπόσχεται πλήρη διαθεσιμότητα προϊόντων (100%), χαμηλά αποθέματα, γρήγορη και συχνή αναπλήρωση τους και συνεπώς την επίτευξη ενός ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην αγορά.

Στο παρόν κεφάλαιο η επεξήγηση της λειτουργίας του MTA, θα αποτελέσει τη θεωρητική βάση πάνω στην οποία θα χτιστεί το πρακτικό σκέλος της διδακτορικής διατριβής.

9.2 Ιστορικό Μετάβασης από MTO σε MTA

Το TOC προτείνει κατά κύριο λόγο την εφαρμογή MTO στρατηγικής. Άλλωστε η εφαρμογή του DBR, S-DBR και Buffer Management βοηθά στη δραστική μείωση των χρόνων διέλευσης σε βαθμό που να επιτρέπει την υιοθέτηση της MTO λύσης.

Ωστόσο παρά τη δραστική μείωση των χρόνων παραγωγής και διάθεσης, η ανάγκη διατήρησης αποθέματος σε ορισμένους οργανισμούς δεν μπορούσε να αποφευχθεί. Η κοινότητα του TOC αντιδρώντας σε αυτήν την ανάγκη προτίμησε αρχικά να τροποποιήσει τη MTO λύση ώστε να καλύψει τις εταιρείες που εφάρμοζαν MTS ή MTF. Η αρχική λύση προέβλεπε τον ορισμό εικονικών ημερομηνιών παράδοσης για προϊόντα που προορίζονταν για αποθήκευση χωρίς όμως να υπάρχουν συγκεκριμένες παραγγελίες πελατών [E. Schragenheim & Burkhard, 2007]. Αυτή η λύση δεν αποδείχτηκε πρακτική καθώς αφενός οι ημερομηνίες ήταν φανταστικές αφετέρου η πραγματική ανάλωση των αποθεμάτων απαιτούσε συνεχή αναπροσαρμογή των αρχικών ημερομηνιών, συνεχή αλλαγή προτεραιοτήτων και σύγχυση μεταξύ των εντολών που αφορούσαν συγκεκριμένες υπαρκτές παραγγελίες και εντολών που προορίζονταν για αποθεματοποίηση.

Διαπιστώθηκε συνεπώς η ανάγκη για μία διαφορετική λύση. Ήδη από το 2002 ο Schragenheim [2002] αναφέρεται σε μία νέα προσέγγιση που εφαρμόζει το DBR για να αντιμετωπίσει MTS περιβάλλοντα χωρίς όμως να την ονομάζει MTA. Η ονομασία παραγωγή προς διαθεσιμότητα (Make to Availability – MTA) εμφανίζεται επίσημα το 2009 στο βιβλίο του Schragenheim “Supply Chain at Warp Speed” [2009]. Σκοπός του MTA είναι να συνδυαστούν τα πλεονεκτήματα της MTO και MTS στρατηγικής παραγωγής, ενώ να ελαχιστοποιηθούν τα μειονεκτήματα. Για να το πετύχει αυτό η MTA τροποποιεί σημαντικά τα S-DBR, το Buffer Management και το Προγραμματισμένο Φορτίο της MTO λύσης. Η σημαντικότερη τροποποίηση έγκειται στην αλλαγή την φύσεως της παρεχόμενης προστασίας (Buffer) που πλέον δεν είναι ο χρόνος (όπως ίσχυε στο MTO), αλλά τα αποθέματα προϊόντων.

9.3 Σκοπός της Παραγωγής προς Διαθεσιμότητα

Η MTA είναι μία στρατηγική παραγωγής που αποτελεί συνδυασμό ενός ισχυρού μηνύματος του μάρκετινγκ και αφορά τη δέσμευση της επιχείρησης για πλήρη και άμεση διαθεσιμότητα συγκεκριμένων προϊόντων, σε συγκεκριμένους πελάτες, σε καθορισμένη τοποθεσία, συνοδευόμενη από τις απαραίτητες πολιτικές παραγωγής που απαιτούνται για την επίτευξη της [J. Cox et al., 2012]. Η στρατηγική αυτή έρχεται να ικανοποιήσει τον βασικό περιορισμό του συστήματος, που είναι η ζήτηση της αγοράς και εξαρτά όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες του συστήματος και ιδίως της παραγωγής και των πωλήσεων στην ικανοποίηση του περιορισμού.

Η στρατηγική MTA απευθύνεται σε επιχειρήσεις που ανταποκρίνονται άμεσα στις απαιτήσεις των πελατών τους. Διατηρούν πολύ χαμηλά αποθέματα ενώ ταυτόχρονα τα αναπληρώνουν γρήγορα και συχνά. Κοινό χαρακτηριστικό αυτών των συστημάτων είναι ότι ο επιθυμητός χρόνος αναμονής των πελατών είναι μικρότερος από τον χρόνο παραγωγής των προϊόντων. Οι πελάτες ενημερώνονται επίσημα από την εταιρεία ότι μπορούν να παραγγέλνουν επανειλημμένως, έως μία μέγιστη ποσότητα για την οποία η εταιρεία δεσμεύεται ανά παραγγελία και ανά προϊόν.

Το MTA είναι μία στρατηγική που εφαρμόζεται στην κεντρική αποθήκη του εργοστασίου και συνεπώς προϋποθέτει την ύπαρξή της. Οι λόγοι για αυτήν την επιλογή της κεντρικής αποθήκης του εργοστασίου, ως το ρυθμιστή του συστήματος, θα αναλυθούν στη συνέχεια.

9.4 Παρούσα Κατάσταση στα Σημεία Αποθήκευσης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Κάθε σημείο αποθήκευσης στην εφοδιαστική αλυσίδα, είτε αφορά κατάσταση λιανικής πώλησης, είτε περιφερειακή αποθήκη, είτε την κεντρική αποθήκη του εργοστασίου είτε την αποθήκη πρώτων υλών εξαρτάται από:

- Τη ζήτηση.
- Την προσφορά.
- Τη μεταβλητότητά τους.

Η αβεβαιότητα της ζήτησης αφορά τις προτιμήσεις των πελατών ενώ η αβεβαιότητα της προσφοράς αφορά το χρόνο αναπλήρωσης από τον προμηθευτή.

Και ενώ η αβεβαιότητα της ζήτησης είναι ένας παράγοντας που δύσκολα μπορεί να τιθασευθεί και να υπολογιστεί εκ των προτέρων (ο πελάτης δεν χειραγωγείται εύκολα) η αβεβαιότητα της προσφοράς μπορεί ευκολότερα να αντιμετωπιστεί (είναι συνήθως στην ευχέρεια του οργανισμού).

Η αβεβαιότητα στην προσφορά προϊόντων έγκειται κυρίως στην αβεβαιότητα του χρόνου αναπλήρωσης των αποθεμάτων. Οι Stratton & Burkhard [2013] αναφέρουν ότι:

Χρόνος Αναπλήρωσης = Χρόνος παραγγελίας + Χρόνος Παραγωγής + Χρόνος Μεταφοράς (Τύπος 9-1)

Πράγματι όσο πιο μεγάλος είναι ο χρόνος αναπλήρωσης, τόσο πιο πολύ αυξάνει ο κύκλος επανάληψης και τόσο μεγαλύτερη είναι η αβεβαιότητα παράδοσης με αποτέλεσμα να απαιτούνται μεγαλύτερα αποθέματα. Αντίθετα όσο μικρότερος είναι ο χρόνος αναπλήρωσης, τόσο μειώνεται ο κύκλος επανάληψης, τόσο μικρότερη είναι η αβεβαιότητα παράδοσης με αποτέλεσμα να απαιτούνται λιγότερα αποθέματα.

Η μέχρι τώρα πρακτική έχει τα ακόλουθα αρνητικά αποτελέσματα για την εφοδιαστική αλυσίδα:

Οι περιφερειακές αποθήκες και τα καταστήματα λιανικής χρησιμοποιούν συστήματα αναπαραγγελίας για να υπολογίσουν την επιθυμητή ποσότητα. Αυτά τα μοντέλα

προϋποθέτουν την πάροδο σημαντικού χρόνου μέχρι το απόθεμα να φτάσει στο σημείο αναπαραγγελίας. Η ποσότητα αυτή διογκώνεται επιπλέον από τη χρήση τύπων ΕΟQ. Το αποτέλεσμα είναι να προκύπτουν αφενός μεγάλες παραγγελίες και αφετέρου να αυξάνεται ο κίνδυνος μη επάρκειας του αποθέματος ασφαλείας.

Παράλληλα τα καταστήματα λιανικής προσπαθώντας να προφυλαχθούν αφενός από την αβεβαιότητα που υπάρχει στην τελική κατανάλωση αφετέρου από την αβεβαιότητα στο χρόνο αναπλήρωσης από τις περιφερειακές αποθήκες, φουσκώνουν τις παραγγελίες τους προκειμένου να μην ξεμείνουν από προϊόντα (εφαρμόζοντας μοντέλα πρόβλεψης με ορίζοντα μηνών). Στην περίπτωση δε που δεν υφίστανται περιφερειακές αποθήκες και οι παραγγελίες γίνονται απευθείας στον παραγωγό, η αύξηση του χρόνου αναπλήρωσης (χρόνος παραγωγής + χρόνος μεταφοράς στο κατάστημα) και άρα της αβεβαιότητας αναπλήρωσης προκαλεί περαιτέρω αύξηση των υπολογισμένων ποσοτήτων.

Η διόγκωση των παραγγελιών από τα καταστήματα λιανικής, εξαιτίας της αβεβαιότητας στον χρόνο αναπλήρωσης, δεν εξαλείφει την πιθανότητα ελλείψεων. Αντίθετα τα κινήσιμα προϊόντα συνεχίζουν να είναι σε έλλειψη (εξαιτίας των λάθους προβλέψεων), τα μη κινήσιμα παραμένουν απούλητα, ταυτόχρονα δεσμεύονται πολύτιμα κεφάλαια σε ρευστό, φορτώνεται η αποθήκη με παλιό εμπόρευμα, μειώνεται η επιστροφή επένδυσης και τέλος μειώνεται η ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος (inventory turns) που για τα καταστήματα και τις περιφερειακές αποθήκες είναι σημαντικός δείκτης επιβίωσης, καθώς η ρευστότητα αποτελεί περιορισμό.

Ομοίως και οι περιφερειακές αποθήκες για να αντιμετωπίσουν την αβεβαιότητα στο χρόνο αναπλήρωσης από τους παραγωγούς, διογκώνουν τις παραγγελίες τους (ομαδοποιώντας μελλοντικές προβλεπόμενες ανάγκες) από την κεντρική αποθήκη του εργοστασίου, χωρίς όμως να εξαλείφουν τον κίνδυνο ελλείψεων και ταυτόχρονα θέτοντας σε κίνδυνο τη ρευστότητα τους και μειώνοντας την ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος.

Σε ότι αφορά την παραγωγή αυτή η έντονη διακύμανση της ζήτησης αποτελούμενη από μεγάλες παραγγελίες που προέρχονται είτε από τις περιφερειακές αποθήκες ή/και από τα καταστήματα λιανικής, δημιουργεί ποικίλα προβλήματα. Το πρόγραμμα της προηγούμενης ημέρας ακυρώνεται την επόμενη. Οι μεγάλες παραγγελίες αναλώνουν όλο το διαθέσιμο απόθεμα, καθιστώντας επείγουσα την αναπλήρωσή του και προκαλώντας κατάσταση πανικού. Το εργοστάσιο σπαταλά κεφάλαια, χρόνο και πολύτιμη δυναμικότητα στα CCR'S για παραγωγές που αποδεικνύονται ότι δεν είναι επείγουσες. Αυτή η αβεβαιότητα της ζήτησης εάν συνδυαστεί με την αβεβαιότητα της εσωτερικής αξιοπιστίας του εργοστασίου, προκαλεί τη διόγκωση των μεγεθών παρτίδων.

Ένα επιπλέον παράδοξο φαινόμενο που οφείλεται στην προαναφερόμενη συμπεριφορά και παρατηρείται σε μεγάλες εφοδιαστικές αλυσίδες, είναι όταν το ίδιο προϊόν βρίσκεται σε κάποιες αποθήκες μέσα στην αλυσίδα σε έλλειψη, ενώ σε άλλες αποθήκες σε περίσσεια. Σε αυτήν την περίπτωση η κοστοβόρα λύση περιλαμβάνει, είτε εσωτερική διακίνηση μεταξύ αποθηκών, είτε εκκίνηση νέας παραγωγής από τον προμηθευτή προκειμένου να αναπληρωθεί το απόθεμα στα σημεία που υπάρχει έλλειψη αυξάνοντας όμως στην δεύτερη περίπτωση το συνολικό απόθεμα στην αλυσίδα.

9.5 Η Λύση στο Μεγάλο Χρόνο Αναπλήρωσης

Στο MTA και οι τρεις παράγοντες αναπλήρωσης (χρόνος παραγγελίας, χρόνος παραγωγής και χρόνος μεταφοράς) αποτελούν αντικείμενο προσπάθειας συνεχούς μείωσης.

Σε ότι αφορά το χρόνο παραγγελίας, το MTA εφαρμόζει την άμεση έκδοση εντολών για την αναπλήρωση των επιθυμητών επιπέδων αποθεμάτων. Σε αντίθεση με τα ROP/MIN MAX συστήματα όπου απαιτείται χρόνος αναμονής μέχρι το απόθεμά να φτάσει στο σημείο αναπαραγγελίας, αντίθετα στο MTA μόλις το απόθεμα πέσει κάτω από το από το συνολικό στόχο αποθέματος, το σύστημα εκδίδει αμέσως νέα εντολή αναπλήρωσης.

Σε ότι αφορά το χρόνο παραγωγής, το TOC μέσω του S-DBR, του Buffer Management και του POOGI, επιδιώκει συνεχώς να μειώσει το χρόνο παραγωγής.

Σε ότι αφορά το χρόνο μεταφοράς, το TOC είναι υπέρ της συχνής αναπλήρωσης των αποθεμάτων και επιπλέον συνηγορεί στην χρήση των πλέον γρήγορων μέσων μεταφοράς, ακόμη και με επιπλέον κόστος, προκειμένου να προστατέψει την πρόσοδο [E. Schragenheim et al., 2009].

Επιπλέον το TOC στην προσπάθεια του να μειώσει τα συνολικά αποθέματα στην εφοδιαστική αλυσίδα κάνει ένα βήμα παραπάνω.

9.6 Επιλογή Κεντρικής Αποθήκης Εργοστασίου για Εφαρμογή του MTA

Ο Schragenheim [2009] χρησιμοποιώντας το «Νόμο των Μεγάλων Αριθμών» δηλαδή ότι «ένα μεγάλο δείγμα ανεξάρτητων μεταβλητών έχει μέσο όρο που προσεγγίζει σχεδόν απόλυτα την αναμενόμενη τιμή» [Wikipedia contributors, 2016h], αναδεικνύει τη σημασία ύπαρξης κεντρικής αποθήκης εργοστασίου για την διαχείριση των αποθεμάτων της αλυσίδας και την επακόλουθη εφαρμογή της στρατηγικής MTA.

Στο Σχήμα 9-1 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα εφοδιαστικής αλυσίδα η οποία διαθέτει μία κεντρική αποθήκη εργοστασίου. Η κεντρική αποθήκη προμηθεύει πέντε περιφερειακές αποθήκες και κάθε περιφερειακή αποθήκη προμηθεύει τέσσερα καταστήματα λιανικής.

Η πράξη έχει αποδείξει ότι τα καταστήματα λιανικής εμφανίζουν τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα, εξαιτίας της συμπεριφοράς των τελικών καταναλωτών. Κάθε κατάστημα λιανικής παρουσιάζει ένα μέσο όρο ζήτησης και ταυτόχρονα μια τυπική απόκλιση η οποία εν συγκρίσει με τον μέσο όρο είναι αρκετά μεγάλη (Πίνακας 9-1).

Αντίστοιχα η κάθε περιφερειακή αποθήκη έχει ένα μέσο όρο αποθεμάτων ίσο με το άθροισμα των μέσων όρων των τεσσάρων αποθηκών των καταστημάτων λιανικής που εξυπηρετεί, αλλά τυπική απόκλιση μικρότερη σε ποσοστό ως προς τον μέσο όρο της (σε σύγκριση με το αντίστοιχο ποσοστό των καταστημάτων λιανικής).

Τέλος η κεντρική αποθήκη του εργοστασίου έχει μέσο όρο αποθεμάτων ίσο με το άθροισμα των μέσων όρων των πέντε περιφερειακών αποθηκών, αλλά τυπική απόκλιση τη μικρότερη που υπάρχει στο σύστημα ως ποσοστό ως προς τον μέσο όρο της (σε σύγκριση με τις περιφερειακές αποθήκες και πολύ μικρότερο σε σύγκριση με τα καταστήματα λιανικής).

Τοποθεσία	Μέσος Όρος Ζήτησης	Τυπική Απόκλιση	Συντελεστής Μεταβλητότητας (ποσοστό τυπικής απόκλισης ως προς μέσο όρο)
Κατάστημα Λιανικής	20	20	$20/20*100=100$
Περιφερειακή Αποθήκη	$4*20=80$	$\sqrt{4*20*20}=40$	$40/80*100=50$
Κεντρική Αποθήκη	$5*80=400$	$\sqrt{5*40*40}=90$	$90/400*100=22,5$

Πίνακας 9–1: Ημερήσια ζήτηση ανάλογα με τη τοποθεσία

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η κεντρική αποθήκη είναι το καταλληλότερο σημείο μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα (με τη μικρότερη συγκριτικά μεταβλητότητα) για τη διατήρηση του μεγαλύτερου όγκου του αποθέματος, ακριβώς επειδή εκεί η μεταβλητότητα είναι η μικρότερη.

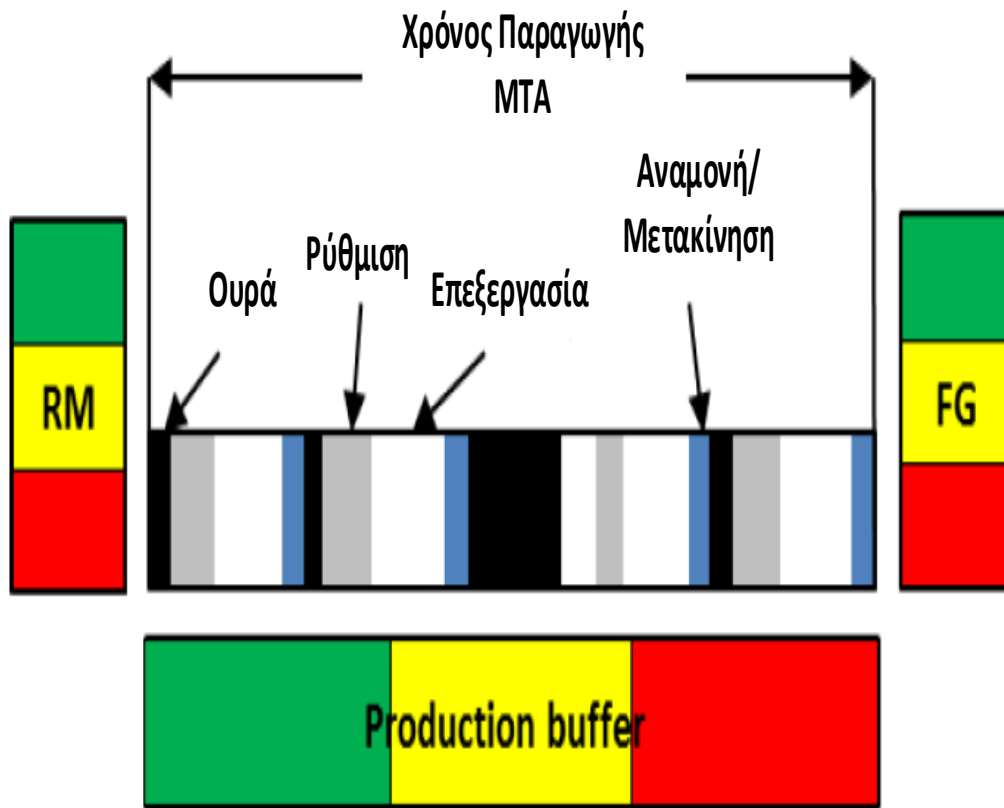
Για να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα τόσο η αβεβαιότητα της ζήτησης όσο και της προσφοράς, η ακριβής ποσότητα αποθέματος σε κάθε σημείο αποθήκευσης θα υπολογίζεται είτε από:

1. Τη μέγιστη προβλεπόμενη ανάλωση εντός του μέσου χρόνου αναπλήρωσης, λαμβάνοντας υπόψη την αναξιοπιστία του χρόνου αναπλήρωσης, είτε από:
2. Τη μέση προβλεπόμενη ανάλωση εντός του μέσου χρόνου αναπλήρωσης, λαμβάνοντας υπόψη την αναξιοπιστία του χρόνου αναπλήρωσης και της μεταβλητότητας της ζήτησης.

Συνεπώς ο χρόνος αναπλήρωσης για την κεντρική αποθήκη θα αφορά μόνο το χρόνο παραγωγής, για τις περιφερειακές αποθήκες μόνο το χρόνο μεταφοράς από την κεντρική αποθήκη και για τα καταστήματα λιανικής μόνο το χρόνο μεταφοράς από την εκάστοτε περιφερειακή αποθήκη σε αυτά. Η ελαχιστοποίηση του χρόνου αναπλήρωσης μεταξύ των κρίκων της εφοδιαστικής αλυσίδας προϋποθέτει ότι αυτοί θα εφαρμόζουν τους κανόνες της παροχής διαθεσιμότητας, δηλαδή θα μπορούν να παρέχουν 100% διαθεσιμότητα, με συχνές και γρήγορες αναπληρώσεις.

Με βάση τα παραπάνω, ο Schragenheim [2009] αναφέρει ότι στις περιφερειακές αποθήκες θα συγκεντρώνεται ένα μικρότερο ποσοστό αποθεμάτων της εφοδιαστικής αλυσίδας και ακόμη μικρότερο στα καταστήματα λιανικής. Συνεπώς σε ότι αφορά την αβεβαιότητα της ζήτησης, η χρήση της κεντρικής αποθήκης είναι το ιδανικότερο σημείο για τον περιορισμό της

Σκοπός της παραπάνω ανάλυσης ήταν να αναδειχτεί η κεντρική αποθήκη του εργοστασίου ως το κορυφαίο σημείο ελέγχου του αποθέματος για όλη την εφοδιαστική αλυσίδα. Η κεντρική αποθήκη προσφέρει τη μικρότερη τυπική απόκλιση ως προς το μέσο όρο της ζήτησης και συνεπώς την καλύτερη τοποθεσία για εφαρμογή του MTA (Σχήμα 9-2).



Σχήμα 9-2: MTA στο εργοστάσιο με περιορισμό την αγορά

Επίσης σε ότι αφορά τα οφέλη για τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας μετά το εργοστάσιο (περιφερειακές αποθήκες ή καταστήματα λιανικής) τους παρέχεται η δυνατότητα να παραγγέλνουν συχνά (ακόμη και καθημερινά) και να αναπληρώνουν τα αποθέματά τους σύμφωνα με την πραγματική κατανάλωση. Με αυτόν τον τρόπο δε χρειάζεται να χρησιμοποιούν μοντέλα πρόβλεψης, απαιτώντας από το εργοστάσιο, ποσότητες εβδομάδων ή και μηνών προκειμένου να αντιμετωπίσουν την αβεβαιότητα (που οφείλεται είτε στο εργοστάσιο είτε στη ζήτηση). Αντίθετα οι απαιτήσεις τους καθορίζονται αποκλειστικά από ότι πωλήθηκε πρόσφατα για τις οποίες αποκλειστικά υπεύθυνος να τις καλύψει άμεσα είναι ο ιδιοκτήτης της κεντρικής αποθήκης. Έτσι οι εταιρείες-πελάτες της κεντρικής αποθήκης ελαχιστοποιούν τα αποθέματά τους, βελτιώνουν σημαντικά την απόδοση επένδυσης (ROI), αυξάνουν την ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος, αυξάνουν την γκάμα των προϊόντων που προσφέρουν και καλύπτουν άμεσα σχεδόν όλες τις απαιτήσεις των πελατών τους.

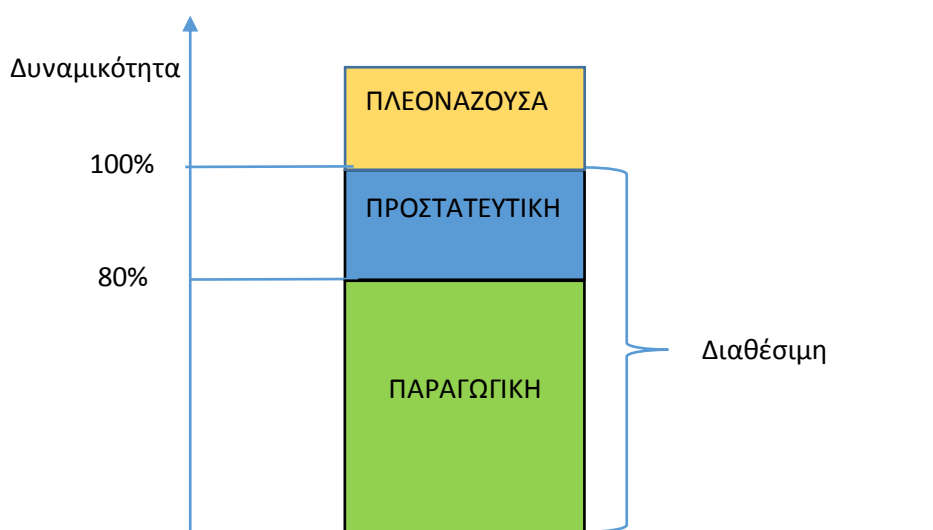
Λεπτομέρειες για το πώς επεκτείνεται αυτή η λύση και στις αποθήκες των επόμενων κρίκων της αλυσίδας μετά το εργοστάσιο υπάρχουν στο επόμενο κεφάλαιο της διδακτορικής διατριβής για την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, επίσης κατανοητά παραδείγματα αναφέρει και ο Schragenheim [2009].

9.7 Διαχείριση της Δυναμικότητας στο MTA

Πριν ξεκινήσει η ανάλυση εφαρμογής της MTA λύσης θα πρέπει να εξηγηθεί πως αντιμετωπίζεται η δυναμικότητα των πόρων στο TOC. Συγκεκριμένα η δυναμικότητα ενός πόρου χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες (Σχήμα 9-3):

1. Την παραγωγική δυναμικότητα. Δηλαδή την απαιτούμενη δυναμικότητα για τη κάλυψη των αναγκών του κύριου περιορισμού (δηλαδή της αγοράς).
2. Την προστατευτική δυναμικότητα. Δηλαδή τη δυναμικότητα που προστατεύει την απαιτούμενη παραγωγή στην περίπτωση που η μεταβλητότητα απόδοσης του πόρου ή απρόβλεπτες καταστάσεις (Murphy) δεν επιτρέψουν στη δυναμικότητα παραγωγής να ανταπεξέλθει στις ανάγκες του περιορισμού. Το άθροισμα της παραγωγικής και προστατευτικής δυναμικότητας αποτελεί τη πραγματική διαθέσιμη δυναμικότητα του πόρου σε κανονικές συνθήκες.
3. Τη πλεονάζουσα δυναμικότητα. Δηλαδή τη δυναμικότητα πέρα της διαθέσιμης, που μπορεί να αποκτηθεί με επιπλέον κόστος (π.χ. υπερωρίες, υπεργολαβία, κτλ.). Σκοπός της είναι να καλύψει επιπλέον ευκαιρίες πώλησης ή κάποια άλλη απρόβλεπτη κατάσταση που δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί από τη διαθέσιμη.

Στο MTA οι εσωτερικοί πόροι του συστήματος χωρίζονται σε CCR και μη CCR πόρους. Οι CCR πόροι έχουν εξ' ορισμού την μικρότερη δυναμικότητα σε σχέση με τους άλλους πόρους. Για να προστατευτεί το CCR, αξιοποιείται το εργαλείο του Προγραμματισμένου Φορτίου (σύνολο προγραμματισμένων εργασιών στο CCR). Συγκεκριμένα η επιτυχημένη εφαρμογή του MTA προϋποθέτει ότι το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR δεν υπερβαίνει το 80% της διαθέσιμης δυναμικότητας.

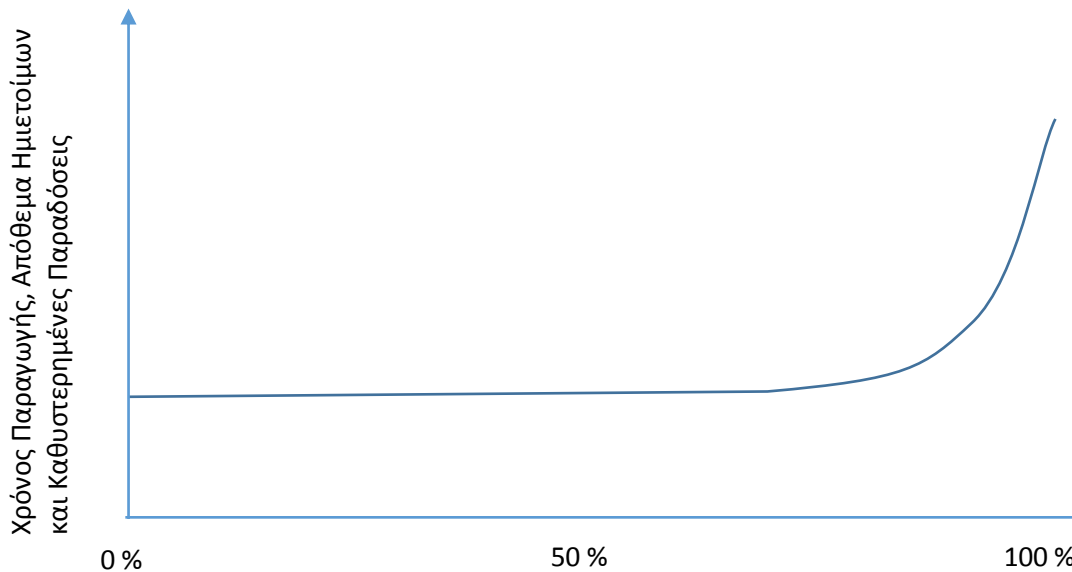


Σχήμα 9-3: Δυναμικότητα στο CCR

Αντίθετα οι μη CCR πόροι θα πρέπει να διαθέτουν περίσσεια δυναμικότητας ώστε να αποφευχθεί το φαινόμενο της εμφάνισης παράλληλων-αλληλοεπιδρώντων CCR'S. Ένας πρακτικός κανόνας στο TOC αναφέρει ότι για λόγους ασφαλείας θα πρέπει η διαθέσιμη δυναμικότητα του αμέσως μεγαλύτερου σε δυναμικότητα μετά τον CCR πόρου, να είναι τουλάχιστον 20% μεγαλύτερη του CCR.

Στο TOC η αύξηση φόρτωσης του συστήματος με εργασίες είναι ένα επικίνδυνο φαινόμενο που πρέπει να ελέγχεται. Ο Goldratt είχε επισημάνει το φαινόμενο της υπερφόρτωσης λέγοντας χαρακτηριστικά ότι: "όταν η ζήτηση προσεγγίζει το όριο δυναμικότητας ενός πόρου, τότε η επιχείρηση φλερτάρει με τη χρεωκοπία".

Όπως υποστηρίζει ο νόμος του Little [Little & Graves, 2008] όταν ο φόρτος εργασιών πλησιάζει το 100% της διαθέσιμης δυναμικότητας, τότε το ημιέτοιμο απόθεμα (WIP) αυξάνει σημαντικά και οι χρόνοι διέλευσης διογκώνονται με αποτέλεσμα οι έγκαιρες παραδόσεις να τίθενται σε αμφιβολία (Σχήμα 9-4).



Σχήμα 9-4: Χρόνος παραγωγής συναρτήσει του φορτίου στον πόρο

Σημειώνεται ότι η μη χρήση του επιπλέον 20% της δυναμικότητας προστασίας σε επίπεδο προγραμματισμού δε σημαίνει ότι στην πράξη αυτή η δυναμικότητα θα παραμένει ανενεργή. Αντιθέτως η προστατευτική δυναμικότητα χρησιμοποιείται στην πράξη για να καλύψει τυχών καθυστερήσεις στο CCR ή σε άλλους πόρους ή και ακόμη για την επεξεργασία μπλε τύπου εντολών (μη επείγουσες).

Επίσης θα πρέπει να επισημανθεί ότι αύξηση της δυναμικότητας πέραν του 100% είναι δυνατή εφόσον υπάρχει κάποια έκτακτη ανάγκη (π.χ. μη αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης) και εφόσον υπάρχει έγκριση από τη διοίκηση. Τέτοιες αποφάσεις ενδέχεται να εμπεριέχουν αύξηση λειτουργικών εξόδων (π.χ. υπερωρίες, φασόν, πρόσληψη προσωπικού κλπ.) και πρέπει να ελέγχονται ως προς τις συνέπειες τους στη συνολική κερδοφορία της εταιρείας (Διαφορά στην πρόσοδο – Διαφορά στα λειτουργικά έξοδα > 0). Ένα τέτοιο φαινόμενο πάντως δεν μπορεί να διαρκεί επί μακρόν διαφορετικά απαιτεί μόνιμα μέτρα αύξησης της δυναμικότητας του CCR.

Τέλος δε θα πρέπει να παραληφθεί μία σημαντική διαφοροποίηση του TOC έναντι της φιλοσοφίας του LEAN. Ενώ στο LEAN όλη η δυναμικότητα πέραν της παραγωγικής αποτελεί σπατάλη και πρέπει να ελαχιστοποιηθεί, αντίθετα στο TOC η περίσσεια δυναμικότητας, ακόμη και στο CCR, θεωρείται αναγκαία προϋπόθεση επιτυχίας.

Το TOC υποστηρίζει ότι επειδή η μεταβλητότητα και η αλληλεξάρτηση των πόρων είναι αδύνατον να εξαλειφθούν πλήρως, θα υπάρχει πάντα ανάγκη για περίσσεια δυναμικότητας ώστε να προστατευτεί η πρόσοδος του συστήματος. Συνεπώς η περίσσεια δυναμικότητας θεωρείται αναγκαία και αποθαρρύνεται η μείωση της με εξαίρεση την περίπτωση που υπάρχει σοβαρή απόδειξη ότι δε θα επηρεάσει την πρόσοδο και ότι αφορά μόνο μη CCR πόρους.

Η περίσσεια δυναμικότητας στο TOC ονομάζεται Buffer Δυναμικότητας (Capacity Buffer) και μαζί με τα Buffers χρόνου στο MTO και Buffers αποθεμάτων στο MTA θεωρούνται απαραίτητες προστασίες για την αντιμετώπιση της μεταβλητότητας και του Murphy.

9.8 Οι Πέντε Βασικές Αρχές του MTA

Ο Schragenheim [2009] αναφέρει τις ακόλουθες αρχές για την επιτυχή εφαρμογή του MTA:

1. Το ύψος του αποθέματος που απαιτείται και ο χρόνος αναπλήρωσής του είναι στενά συνδεδεμένοι. Όσο πιο μικρός ο χρόνος αναπλήρωσης, τόσο λιγότερο απόθεμα απαιτείται και τόσο μικρότερη η ανάγκη για χρήση προβλέψεων της ζήτησης. Αντίθετα όσο πιο μεγάλος ο χρόνος αναπλήρωσης, τόσο μεγαλύτερα αποθέματα απαιτούνται για την κάλυψη της ζήτησης μέχρι την ολοκλήρωση της παραγωγής. Συνεπώς η διοίκηση οφείλει να αναζητά συνεχώς τρόπους μείωσης του χρόνου αναπλήρωσης.
2. Για τη διατήρηση του απαιτούμενου επίπεδου αποθεμάτων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πέρα από τον απόθεμα των ετοιμών και όσες ποσότητες ημετοιμών βρίσκονται σε μέσα στο εργοστάσιο. Οι ποσότητες αυτές θα πρέπει αν βρίσκονται κοντά στην αποθήκη ετοιμών ώστε να την αναπληρώνουν εγκαίρως. Έτσι ενώ το απόθεμα ετοιμών μεταβάλλεται συνεχώς ανάλογα με την κατανάλωση, το συνολικό απόθεμα του συστήματος με τη συνεχή έκδοση εντολών αναπλήρωσης παραμένει συνεχώς σταθερό.
3. Οι υπάρχουσες εντολές αναπλήρωσης καθώς και οι όποιες νέες εντολές πρέπει να εκδοθούν θα πρέπει να έχουν μία σχετική προτεραιότητα. Η σχετική προτεραιότητα προκύπτει από την κατάσταση του υπάρχοντος αποθέματος ως προς τον ορισμένο στόχο. Περισσότερα για το είδος των προτεραιοτήτων θα δοθούν στη συνέχεια του κεφαλαίου.
4. Τα επίπεδα αποθεμάτων θα πρέπει να επαναξιολογούνται. Έτσι όταν διαπιστωθεί ότι διατηρείται στο σύστημα περισσότερο απόθεμα απ' ότι χρειάζεται για να υποστηριχτεί η διαθεσιμότητα θα πρέπει αυτό να μειώνεται. Αντίστοιχα εάν διαπιστωθεί ότι διατηρείται στο σύστημα λιγότερο απόθεμα απ' ότι χρειάζεται για να υποστηριχτεί η διαθεσιμότητα θα πρέπει αυτό να αυξάνεται.

9.9 Προαπαιτούμενα Βήματα πριν την Εφαρμογή του MTA

9.9.1 Συγκέντρωση Δεδομένων

Η θεωρία του TOC είναι δομημένη πάνω στην απλότητα. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά συστήματα MRP, δεν απαιτούνται ακριβή δεδομένα (χρόνοι διέλευσης) για όλους τους πόρους. Αντίθετα τόσο η DBR όσο και η S-DBR απαιτούν μεγάλη ακρίβεια μόνο σε ότι αφορά τον κύριο περιορισμό και τα CCR'S. Για τους υπόλοιπους πόρους και με δεδομένη την περίσσεια δυναμικότητάς τους, μία χονδρική εκτίμηση των δεδομένων δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

9.9.2 Κατασκευή Διαγράμματος Ροής Υλικών

Πρόκειται για το διάγραμμα του παραγωγικού συστήματος που παρουσιάζει τη ροή υλικού, από τις πρώτες ύλες μέχρι τα τελικά προϊόντα, μέσω των υφιστάμενων κατεργασιών και των αντίστοιχων πόρων που τις εκτελούν. Ένα ΔΡΥ συνδυάζει τη λίστα υλικών μαζί με το φασεολόγιο, όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο Ανάλυση VATI. Η ανάλυση VATI αποτελεί βασικό εργαλείο για την κατανόηση του συστήματος και τον εύρυθμο προγραμματισμό και έλεγχο του. Παρέχει στη διοίκηση έναν πλήρη χάρτη των διάφορων αλληλεπιδράσεων πόρων/προϊόντων, επιτρέποντας της να εντοπίσει τα κρίσιμα σημεία στη ροή των προϊόντων τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης αντιμετώπισης.

9.9.3 Επιλογή Των Πόρων Περιορισμένης Δυναμικότητας

Για το τι θεωρείται πόρος περιορισμένης δυναμικότητας (CCR) και ποια είναι τα κριτήρια επιλογής τους, έγινε αναλυτική αναφορά στο κεφάλαιο «Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής σύμφωνα με το TOC». Υπενθυμίζεται ότι τα CCR'S είναι οποιοδήποτε πόροι στους οποίους εάν η δυναμικότητά δε διαχειριστεί προσεκτικά, είναι πιθανόν να επιδράσουν αρνητικά στην πρόσοδο του συστήματος [J. Cox et al., 2012]. Στο S-DBR οι CCR'S είναι το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα ανενεργοί, δηλαδή έχουν περιορισμένη αλλά υπαρκτή περίσσεια δυναμικότητας ώστε να καλύψουν της απαιτήσεις του κυρίου περιορισμού, που είναι η ζήτηση της αγοράς.

9.9.4 Επιλογή των Προϊόντων που θα Συμμετέχουν

Ο οργανισμός οφείλει να επιλέξει ποια προϊόντα θα συμμετέχουν στη πρόταση για πλήρη διαθεσιμότητα. Συνήθως πρόκειται για είδη με συνεχή κίνηση και μεγάλη εμπορικότητα. Υπενθυμίζεται ότι σε αντίθεση με τη στρατηγική MTS, όπου ναι μεν παράγονται αποθέματα αλλά δεν υπάρχει κάποια δέσμευση του οργανισμού στον πελάτη για διαθεσιμότητα (αφήνοντας έτσι το ενδεχόμενο να είναι ακόμη και σε έλλειψη), στο MTA η μη διαθεσιμότητα προϊόντων σημαίνει αποτυχία του οργανισμού να υποστηρίξει τη δέσμευσή του. Συνεπώς ο οργανισμός που θέλει να κτίσει στο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα του MTA θα πρέπει να αποφασίσει με σύνεση ποια προϊόντα θα συμμετάσχουν σε αυτή τη στρατηγική. Στο τέλος του κεφαλαίου αναλύεται διεξοδικά ποια είναι τα όρια του MTA και συνεπώς σε ποια προϊόντα απευθύνεται. Σημειώνεται επίσης ότι στο MTA δύναται να συμμετάσχουν και σημαντικά ημιέτοιμα προϊόντα που η διαθεσιμότητά τους ελαχιστοποιεί το χρόνο διέλευσης (συνδυασμός MTA και ATO).

9.9.5 Διαθεσιμότητα Πρώτων Υλών και Φασόν Εξαρτημάτων

Η εφαρμογή του MTA προϋποθέτει ότι η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών και φασόν εξαρτημάτων είναι υπό παρακολούθηση και εξασφαλισμένη. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της στρατηγικής Προμήθειες για Διαθεσιμότητα (Purchase to Availability – PTA). Η στρατηγική αυτή ακολουθεί την ίδια σειρά βημάτων εφαρμογής όπως και η MTA. Η μόνη διαφορά έγκειται ότι παράγοντας αβεβαιότητας σε ότι αφορά την προσφορά (χρόνο αναπλήρωσης) δεν είναι η παραγωγική μονάδα αλλά ο προμηθευτής.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή στο πρακτικό της σκέλος δεν παρουσιάζει το PTA, αλλά επειδή θεωρεί ότι οι πρώτες ύλες είναι ανά πάσα στιγμή διαθέσιμες για την εκτέλεση του εκάστοτε προγράμματος, ουσιαστικά υπονοεί ότι αυτό εφαρμόζεται ήδη.

Για περισσότερες πληροφορίες για την PTA ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο κεφάλαιο «Προμήθειες, Διανομή και Συγχρονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας».

9.9.6 Περιορισμοί στις Ποσότητες Διάθεσης και στους Πελάτες

Η στρατηγική ΜΤΑ προϋποθέτει ότι οι πελάτες έχουν ενημερωθεί για τις μέγιστες ποσότητες που μπορούν να προμηθευτούν ανά προϊόν και ανά παραγγελία. Εξάλλου η παροχή διαθεσιμότητας και συνεπώς το μοντέλο ΜΤΑ στήθηκε με απώτερο σκοπό την δυνατότητα κάλυψης άμεσων αναγκών, μέσω συχνών παραγγελιών (ακόμη και καθημερινών) και άμεσης αναπλήρωσης. Με απλά λόγια δεν επιτρέπονται μεγάλες παραγγελίες που εξαντλούν το στόχο αποθέματος και συνεπώς θέτουν σε κίνδυνο τη παροχή διαθεσιμότητας για όλο το πελατολόγιο. Συνεπώς το σύστημα ΜΤΑ βασίζεται σε μία σχετικά σταθερή ζήτηση χωρίς έντονες διακυμάνσεις.

Στην περίπτωση έκτακτων, μεγάλων παραγγελιών ο Schragenheim [2009] προτείνει ότι ο παραγωγός οφείλει να έχει λάβει εγκαίρως την παραγγελία από τον πελάτη, ώστε να την εντάξει σταδιακά στο πρόγραμμα, αξιοποιώντας τη περίσσεια δυναμικότητάς του CCR σε περιόδους χαμηλής ζήτησης.

Επιπλέον ο Viljoen [2013] υποστηρίζει στην παρουσίασή του ότι η εταιρεία-παραγωγός θα πρέπει να επιλέξει (εφόσον έχει το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα του ΜΤΑ) σε ποιους πελάτες θα προσφέρει την πλήρη διαθεσιμότητα των προϊόντων της. Οι υπόλοιποι πελάτες θα πρέπει να ενημερωθούν ότι δεν τους παρέχεται πλήρη διαθεσιμότητα με ότι συνεπάγεται αυτό (μεγάλοι χρόνοι αναμονής, υψηλότερες τιμές, κλπ.).

9.10 Βήματα Εφαρμογής Παραγωγής προς Διαθεσιμότητα

Το ΜΤΑ βασίζεται στην εκτέλεση των πέντε βημάτων εστίασης και συγκεκριμένα στην εφαρμογή των τεχνικών του S-DBR και του Buffer Management. Βασική διαφορά σε σχέση με τη λύση του S-DBR για το ΜΤΟ είναι ότι η προστασία που εισάγεται το σύστημα δεν έχει την μορφή του χρόνου, αλλά τη μορφή αποθεμάτων. Ιδιαίτερα στο ΜΤΑ:

- Drum είναι η αγορά η οποία εκδηλώνεται μέσω της ανάλωσης των αποθεμάτων στην κεντρική αποθήκη.
- Δεν υπάρχει CCR Buffer αλλά μόνο Shipping Buffer, το οποίο στην περίπτωση του ΜΤΑ ονομάζεται Production Buffer και αποτελεί προστασία υπό τη μορφή αποθεμάτων.
- Το πρόγραμμα αποδέσμευσης πρώτων υλών (Rope) εξαρτάται από τη κατάσταση του συνολικού αποθέματος του κάθε προϊόντος στο σύστημα ως προς τον στόχο του Production Buffer, καθώς και από τη διαθέσιμη δυναμικότητα στο CCR.

Οι σημαντικότερες πηγές βιβλιογραφίας για τα βήματα εφαρμογής του ΜΤΑ είναι τρεις:

1. Ο Schragenheim στο “Supply Chain Management at Warp Speed” [2009].
2. Ο Cohen στο “Ever Improve: A Guide to Managing Production the TOC Way” [2010].
3. Ο Barnard στο “S&T Tree - Consumer Goods” στο <https://www.harmonytoc.com>.

Συνοπτικά ο Schragenheim αναφέρει τέσσερα βήματα:

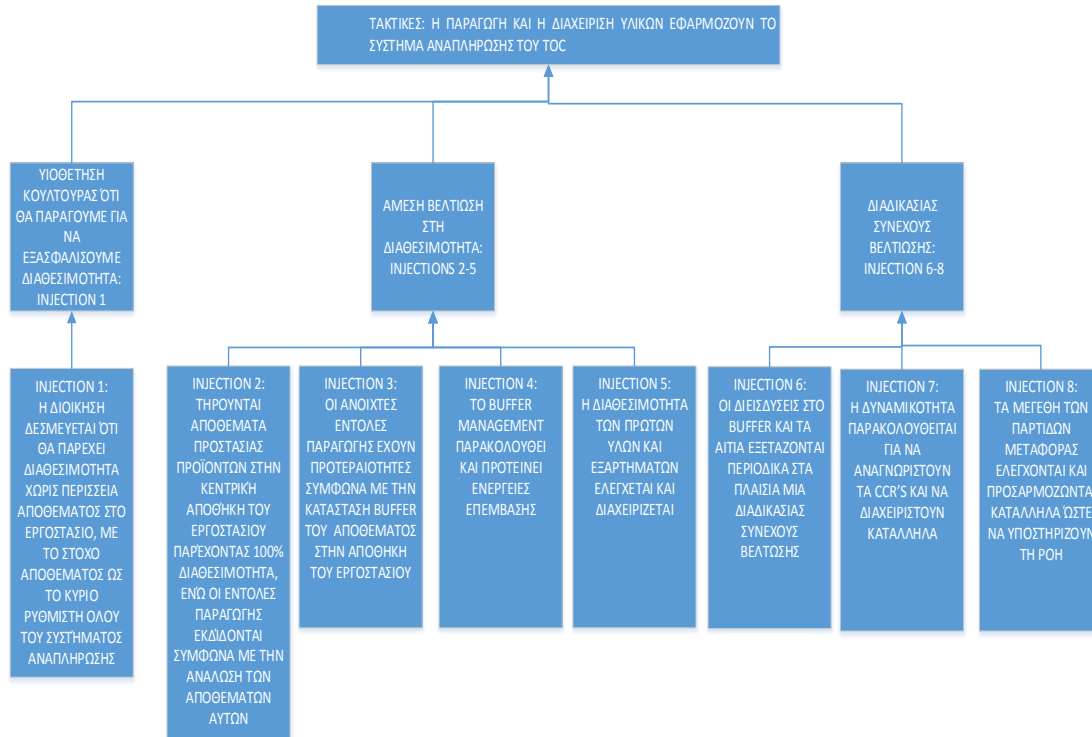
Βήμα 1ο: Ορισμός των αρχικών στόχων αποθεμάτων.

Βήμα 2ο: Δημιουργία εντολών παραγωγής.

Βήμα 3ο: Διαχείριση του Buffer (Buffer Management)

Βήμα 4ο: Διατήρηση των σωστών στόχων αποθεμάτων.

Ο Cohen αναφέρει τις τακτικές για την εφαρμογή του συστήματος αναπλήρωσης κατά TOC, σύμφωνα με τα ακόλουθα βήματα του Σχήμα 9-5:



Σχήμα 9-5: Τα βήματα εφαρμογής MTA στην παραγωγή σύμφωνα με τον Cohen

Τέλος ο Barnard αναπτύσσει το σχετικό S&T Tree για μετάβαση από ένα σύστημα παραγωγής MTS σε MTA. Το δέντρο υπάρχει στο παράρτημα Α της διδακτορικής διατριβής και εμπεριέχει όλα τα βασικά βήματα που εμπλέκουν την παραγωγή, τις πωλήσεις και τη διανομή για την επίτευξη ενός βιώσιμου οράματος (Viable Vision) μέσω του MTA.

Συγκερασμός των παραπάνω αποτελούν τα ακόλουθα βήματα που εφαρμόστηκαν και στο πρακτικό σκέλος της διδακτορικής διατριβής:

1. Για κάθε προϊόν που συμμετέχει στην στρατηγική, ορίζεται ένα επιθυμητό επίπεδο αποθεμάτων (στόχος αποθέματος) το οποίο πρέπει να διατηρείται στο 100% και να αναπληρώνεται συχνά, σύμφωνα με την πραγματική ανάλωση.
2. Ορίζονται οι ελάχιστες ποσότητες παραγωγής και τα μεγέθη των παρτίδων μεταφοράς.
3. Υπάρχει μηχανισμός διαχείρισης του αποθέματος (Buffer Management) που παρέχει προτεραιότητες στις εντολές αναπλήρωσης, ενημερώνει για αποκλίσεις και προτείνει ενέργειες αποκατάστασης.
4. Η φόρτωση των εργασιών ελέγχεται συνεχώς ως προς την εξάντληση της δυναμικότητας των υπάρχοντων CCR'S αλλά και της ανάδειξης νέων CCR'S, με σκοπό τη λήψη κατάλληλων μέτρων για την αποφυγή αυτού του φαινομένου.
5. Οι νέες εντολές παραγωγής εκδίδονται με βάση την κατάσταση του αποθέματος και τη φόρτωση του πιο αδύναμου πόρου.
6. Οι αρχικοί στόχοι αποθεμάτων ελέγχονται ως προς την καταλληλότητά τους, στη φάση της εκτέλεσης.
7. Τα αίτια σημαντικών αποκλίσεων του υπάρχοντος αποθέματος προϊόντος από το επιθυμητό επίπεδο καταγράφονται και αναλύονται περιοδικά στα πλαίσια μίας διεργασίας συνεχούς βελτίωσης.

Ακολουθεί η αναλυτική παρουσίαση των παραπάνω βημάτων.

9.10.1 Υπολογισμός Αρχικού Στόχου Αποθέματος

Ορίζεται για κάθε προϊόν που συμμετέχει στη στρατηγική του ΜΤΑ ο αρχικός στόχος αποθέματος. Πρόκειται για τη συνολική επιθυμητή ποσότητα τελικών και ημιετοιμωμένων που απαιτείται για να διασφαλιστεί η διαθεσιμότητα του είδους.

Σε ένα περιβάλλον ΜΤΑ όλη η ποσότητα που εκπροσωπεί ο στόχος αποθέματος δε χρειάζεται να βρίσκεται στην αποθήκη ετοιμών. Αντίθετα κάποια ποσότητα θα είναι στην αποθήκη ετοιμών ή/και κάποια ως ημιέτοιμα μέσα στον χώρο της παραγωγής. Σε κάθε περίπτωση στόχος είναι η συνολική ποσότητα αποθέματος ανά προϊόν (τελικά και ημιέτοιμα) να διατηρείται σταθερή και ίση με το ορισθέντα στόχο.

$$\begin{aligned} \text{Στόχος αποθέματος} &= \text{Απόθεμα αποθήκης ετοιμών} + \text{Απόθεμα ημιέτοιμης φάσης} \\ &= \text{Σταθερό} \end{aligned}$$

(Τύπος 9-2)

Για να υπολογιστεί αρχικά το κατάλληλο μέγεθος του στόχου αποθέματος θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθοι πέντε παράμετροι [E. Schragenheim & Burkhard, 2007]:

1. Ο μέσος ρυθμός πωλήσεων. Συνήθως προκύπτει από στατιστικά στοιχεία.
2. Η μεταβλητότητα των πωλήσεων. Να μπορεί δηλαδή να εκτιμηθεί ποια θα είναι η μέγιστη ποσότητα που μπορεί να πωληθεί την επόμενη περίοδο.
3. Ο μέσος χρόνος αναπλήρωσης του αποθέματος. Ως μέσο χρόνο αναπλήρωσης ορίζεται ο μέσος όρος του χρονικού διαστήματος που απαιτεί το σύστημα από τη στιγμή που θα τοποθετηθεί η παραγγελία για ένα προϊόν μέχρι την παράδοσή του στην αποθήκη ετοιμών.
4. Η μεταβλητότητα του χρόνου αναπλήρωσης. Δηλαδή πόσο αξιόπιστο είναι το σύστημα παροχής των προϊόντων. Πρέπει επομένως να υπάρχει σχετική βεβαιότητα ότι η ποσότητα αναπλήρωσης θα φτάσει εγκαίρως στην αποθήκη ετοιμών πριν τελειώσει το διαθέσιμο απόθεμα.
5. Το επίπεδο εξυπηρέτησης των πελάτων. Το επίπεδο εξυπηρέτησης επηρεάζει σημαντικά τη μεταβλητότητα των πωλήσεων και το χρόνο αναπλήρωσης. Συνήθως υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης σημαίνει υψηλές επενδύσεις σε αποθέματα. Ωστόσο υπάρχουν προϊόντα για τα οποία δεν υπάρχει ενδιαφέρον για άμεση διαθεσιμότητα, οπότε σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται μικρότερη κάλυψη. Στο ΜΤΑ το επίπεδο εξυπηρέτησης πρέπει να είναι 100%.

Συγκεκριμένα ο αρχικός στόχος αποθέματος ενός προϊόντος υπολογίζεται με βάση «τη μέση μέγιστη προβλεπόμενη ανάλωση εντός του μέσου χρόνου αναπλήρωσης, λαμβάνοντας υπόψη την αναξιπιστία του χρόνου αναπλήρωσης» [E. Schragenheim et al., 2009].

Ο όρος «μέση μέγιστη» προσπαθεί να αποτρέψει τη χρήση της μέγιστης ποσότητας για το σύνολο του χρόνου αναπλήρωσης. Π.χ. εάν ένα προϊόν πουλά 100 τεμάχια/ημέρα σε περιόδους με μεγάλη κίνηση και ο χρόνος αναπλήρωσης είναι πέντε ημέρες, δεν είναι λογικό να υπολογιστεί η ζήτηση των πέντε ημερών πολλαπλασιάζοντας το 5 με το 100 (500 τεμάχια), καθώς η επίτευξη συνεχόμενων μέγιστων πωλήσεων και για τις πέντε ημέρες είναι αρκετά απίθανη. Συνεπώς μία μικρότερη τιμή στα 400 τεμάχια θα ήταν μία πιο λογική επιλογή και γι' αυτό χρησιμοποιείται ο όρος μέση μέγιστη.

Πρακτικά ο αρχικός στόχος μπορεί να υπολογιστεί είτε:

1. Πολλαπλασιάζοντας τη μέση ζήτηση προϊόντος εντός του μέσου χρόνου αναπλήρωσης με έναν συντελεστή που περιλαμβάνει την αβεβαιότητα στο χρόνο αναπλήρωσης (1,5 με 3) είτε:
2. Χρησιμοποιώντας τις μέγιστες πραγματικές πωλήσεις που έλαβαν χώρα κατά τη διάρκεια του αξιόπιστου χρόνου αναπλήρωσης με βάση το ιστορικό πωλήσεων των τελευταίων 6 έως 12 μηνών. Ως αξιόπιστος χρόνο αναπλήρωσης θεωρείται ο χρόνος εντός του οποίου ένα προϊόν μπορεί αξιόπιστα (80-95% του χρόνου χωρίς επίσπευση) να παραδοθεί στην αποθήκη ετοιμών, εάν αυτό κριθεί απολύτως απαραίτητο.

Παράδειγμα:

Ας υποθεθεί ότι ένα προϊόν έχει μέση μέγιστη εβδομαδιαία κατανάλωση 100 τεμάχια και μέσο χρόνο αναπλήρωσης 2 εβδομάδες, με σπάνιες περιπτώσεις να φτάνει τις 3 εβδομάδες. Οπότε για να προστατευτεί το απόθεμα από αυτές τις σπάνιες περιπτώσεις θα πρέπει να αυξηθεί το μέγεθος του χρόνου αναπλήρωσης κατά 50%.

Συνεπώς ο στόχος αποθέματος είναι:

Στόχος Αποθέματος = χρόνος αναπλήρωσης (2 εβδομάδες) x μέγιστη εβδομαδιαία κατανάλωση (100) x 150% αναξιопιστία = 2 x 100 x 150% = 300 τεμάχια.

Θα πρέπει να γίνει σαφές ότι δε θα πρέπει να δίδεται υπερβολική ακρίβεια σε αυτή τη φάση. Ο αρχικός υπολογισμός είναι μία χονδρική εκτίμηση που σκοπό έχει να βάλει το σύστημα σε τροχιά. Άλλωστε κατά τη φάση εκτέλεσης του προγράμματος η διεργασία του Dynamic Buffer Management ενδέχεται να τροποποιήσει τον αρχικά ορισμένο στόχο αποθέματος.

9.10.2 Ορισμός Μεγέθους Ελάχιστης Παρτίδας Παραγωγής και Παρτίδας Μεταφοράς

Μαζί με τους στόχους αποθεμάτων σε αυτό το στάδιο ορίζονται τα μεγέθη των παρτίδων μεταφοράς και οι ελάχιστες ποσότητες παραγωγής.

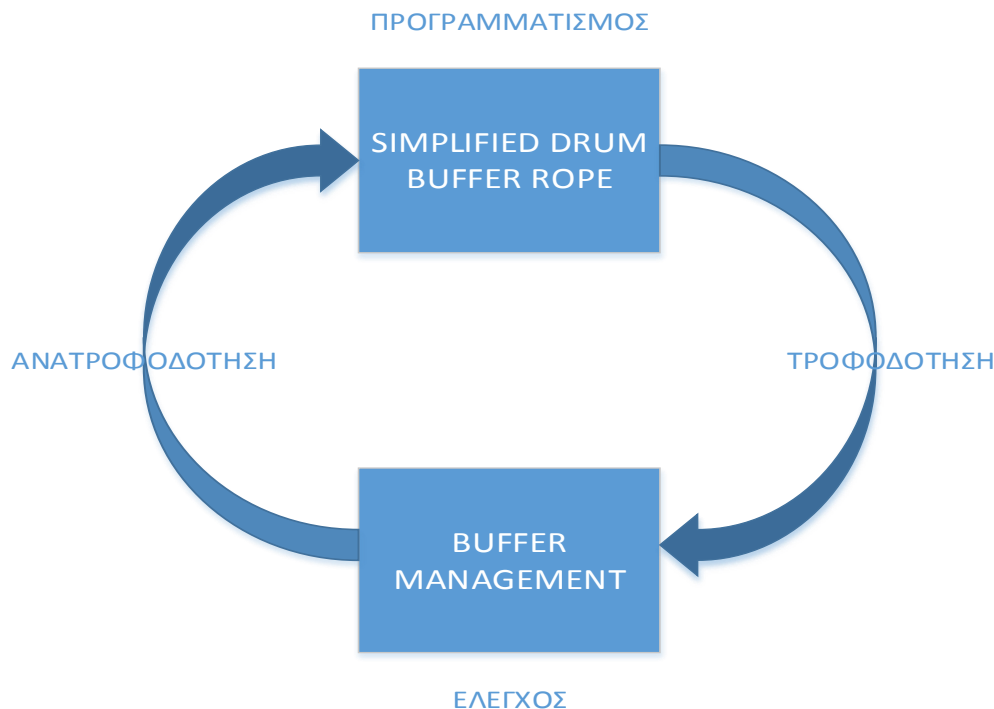
Η αξία της χρήσης παρτίδων μεταφοράς έχει επισημανθεί στο κεφάλαιο «Προγραμματισμός & Έλεγχος παραγωγής Σύμφωνα με τη Θεωρία των Περιορισμών», όπου το σπάσιμο της ποσότητας παραγωγής σε υπο-παρτίδες και η διακίνησή τους μεταξύ των μηχανών ελαχιστοποιεί το συνολικό χρόνο διέλευσης.

Συνήθης πρακτική είναι να χρησιμοποιούνται παρτίδες μεταφοράς στους μη CCR πόρους, όπου η περίσσεια δυναμικότητας δίνει τη δυνατότητα πολλών ρυθμίσεων. Αντίθετα στα CCR'S προτείνεται να χρησιμοποιούνται οι παρτίδες παραγωγής, προκειμένου να εξοικονομηθεί χρόνος ρυθμίσεων. Θα πρέπει ωστόσο να ληφθεί υπόψη, ότι η χρήση παρτίδων μεταφοράς απαιτεί τη χρήση ενός μηχανισμού ιχνηλασιμότητας των παρτίδων μεταφοράς ώστε να μην προκληθεί σύγχυση μέσα στο εργοστάσιο και να διατηρηθεί η προτεραιότητα βάση της Κατάστασης Buffer που σχετίζεται με τη συνολική ποσότητα παραγωγής της κάθε εντολής. Επιπλέον οι αρχικές αποφάσεις για τις ποσότητες μεταφοράς δύναται να αναπροσαρμοστούν (προς τα πάνω ή προς τα κάτω) μέσω της διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης (POOGI), όταν στη φάση της εκτέλεσης διαπιστωθεί ότι δημιουργούν προβλήματα στη ροή.

Παράλληλα για κάθε προϊόν που συμμετέχει στο MTA θα πρέπει να οριστεί αρχικά μία ελάχιστη παρτίδα παραγωγής, η οποία θα είναι αποτέλεσμα της συσσωρευμένης εμπειρίας. Η ελάχιστη παρτίδα αναπλήρωσης διασφαλίζει ότι δε θα αυξηθούν οι ρυθμίσεις μηχανών σε πόρους, μετατρέποντάς τους σε CCR'S ή ακόμη χειρότερα σε πραγματικές στενώσεις. Πάντως και σε αυτήν την περίπτωση οι αρχικές ελάχιστες ποσότητες παραγωγής δύναται να αναπροσαρμοστούν (προς τα πάνω ή προς τα κάτω) μέσω της διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης (POOGI) όταν στη φάση της εκτέλεσης διαπιστωθεί ότι δημιουργούν προβλήματα στη ροή.

9.10.3 Buffer Management

Η επιτυχή εφαρμογή του S-DBR απαιτεί στη φάση εκτέλεσης τη συνεργασία του Buffer Management. Το Buffer Management αφορά την φάση εκτέλεσης του προγράμματος παραγωγής, ενώ αποτελεί ταυτόχρονα και αναπόσπαστο κομμάτι του προγραμματισμού (Σχήμα 9-6).



Σχήμα 9-6: Κύκλος προγραμματισμού & ελέγχου παραγωγής στο MTA

Το Buffer Management βασίζεται στον έλεγχο της Κατάστασης Buffer του κάθε προϊόντος (εξηγείται στην επόμενη παράγραφο) και εκτελεί τις ακόλουθες εργασίες:

- Καθορίζει τις προτεραιότητες των εντολών παραγωγής βάσει της διείσδυσης στο στόχο αποθέματος.
- Δίνει το σήμα για επίσπευση των παρτίδων παραγωγής σε εκείνα τα προϊόντα στα οποία το απόθεμα ετοιμών κινδυνεύει να τελειώσει.
- Παρέχει πληροφορίες στον υπεύθυνο προγραμματισμού προκειμένου να διορθώσει βασικές παραμέτρους του προγραμματισμού.
- Συνεισφέρει στην αναγνώριση των κύριων αιτιών καθυστέρησης πάνω στα οποία θα εφαρμοστούν στη συνέχεια προγράμματα συνεχούς βελτίωσης.

Για τη λειτουργία του Buffer Management θα πρέπει να οριστεί ένα μέτρο ένδειξης του ποσοστού του αποθέματος που υπάρχει μέσα στο σύστημα σε σχέση με το στόχο του. Ο δείκτης αυτός ονομάζεται Κατάσταση Buffer.

9.10.3.1 Κατάσταση Buffer

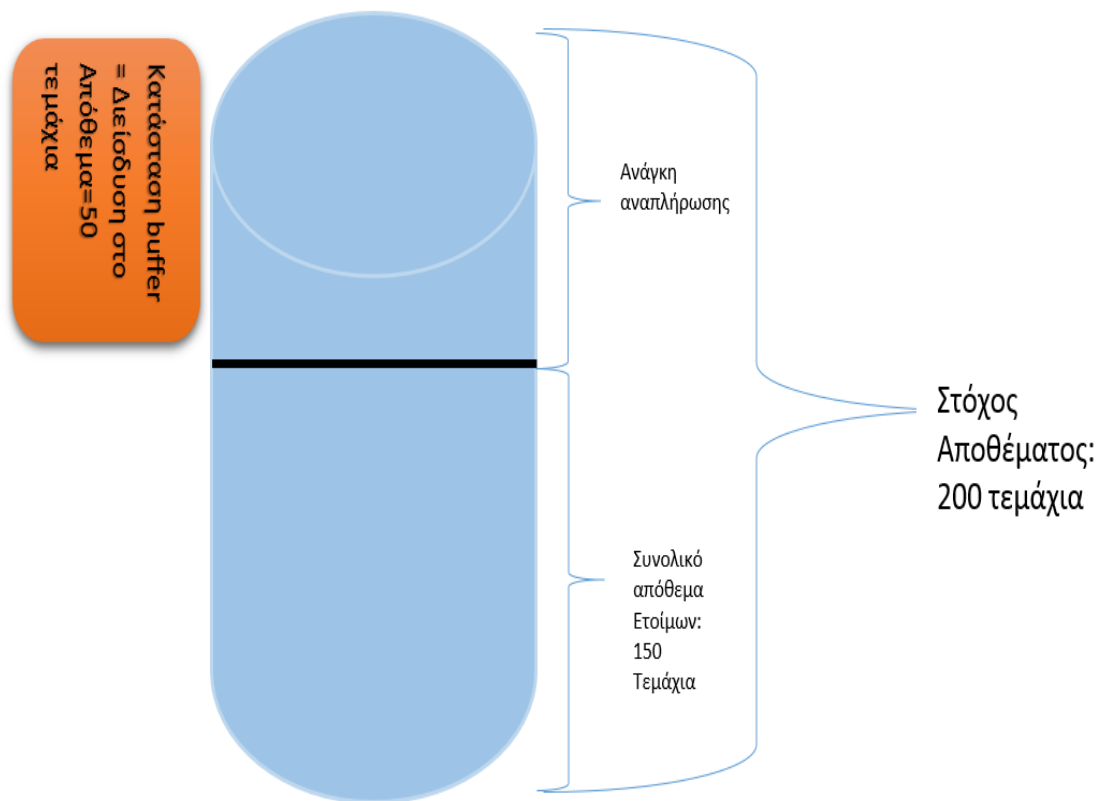
Προκύπτει ότι κάθε προϊόν που συμμετέχει στο ΜΤΑ θα χαρακτηρίζεται από την Κατάσταση Buffer του. Ως Κατάσταση Buffer ορίζεται το ποσοστό της διείσδυσης στο στόχο αποθέματος (Σχήμα 9-7). Πρόκειται για μία ένδειξη του επιπέδου των διαθέσιμων τεμαχίων σε σχέση με το καθορισμένο στόχο αποθέματος (Τύπος 9-3).

$$\text{Κατάσταση Buffer (\%)} = \left[\frac{\text{Στόχος Αποθέματος} - \text{Διαθέσιμο Απόθεμα στην Αποθήκη Ετοιμών-Παρτίδα Παραγωγής}}{\text{Στόχος Αποθέματος}} \right] * 100$$

(Τύπος 9-3)

Παράδειγμα:

Εάν στην αποθήκη ετοιμών υπάρχουν 150 τεμάχια του προϊόντος και ο στόχος αποθέματος είναι 200 τεμάχια, τότε η διείσδυση αποθέματος και άρα η Κατάσταση Buffer για το συγκεκριμένο προϊόν είναι $(200 - 150) / 200 * 100 = 25\%$ (Σχήμα 9-7).

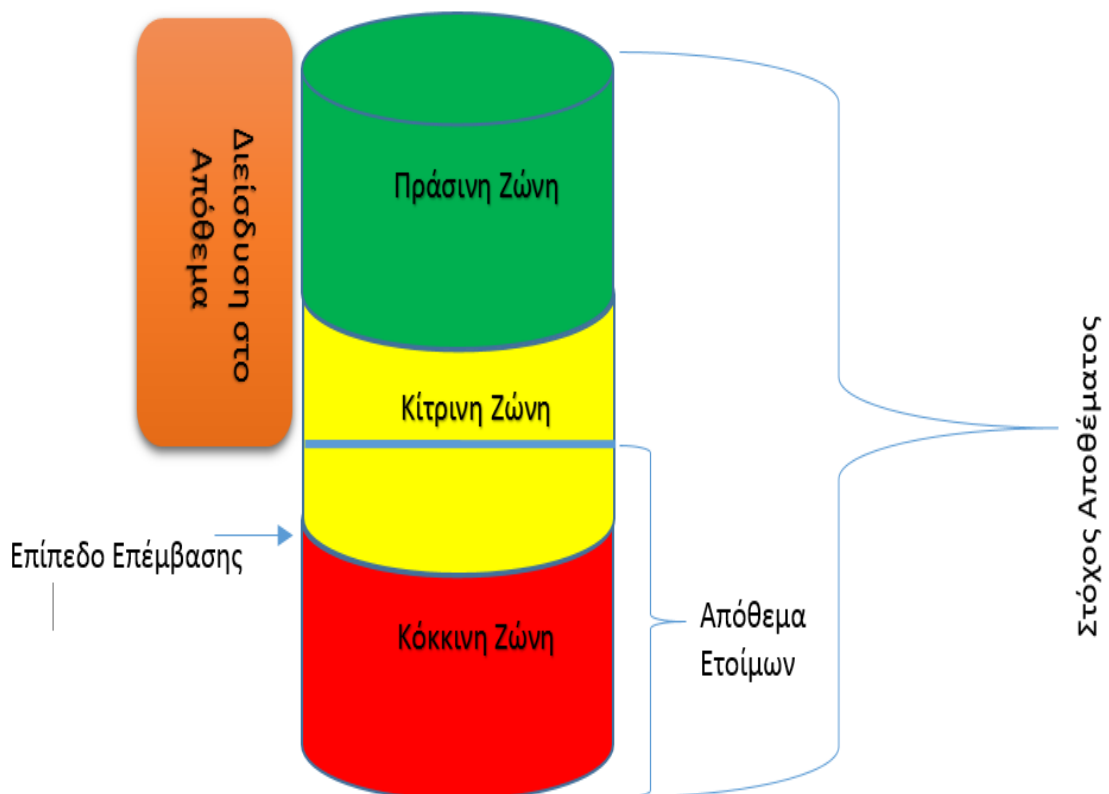


Σχήμα 9-7: Κατάσταση Buffer -> διείσδυση στο απόθεμα

Ανάλογα με την Κατάσταση Buffer, ένα προϊόν δύναται να βρίσκεται σε μία από τις τρεις ακόλουθες ζώνες:

- **Πράσινη.** Η Κατάσταση Buffer και άρα η διείσδυση αποθέματος είναι μικρότερη το $1/3$ του αντίστοιχου στόχου. Αυτό σημαίνει αφενός ότι δεν είναι επείγουσα η αναπλήρωσή του και αφετέρου υποδηλώνει, εφόσον παραμείνει επί μακρόν στην πράσινη ζώνη, ότι διατηρείται υπερβολικά υψηλός στόχος αποθέματος και συνεπώς θα πρέπει να μειωθεί.
- **Κίτρινη.** Η Κατάσταση Buffer και άρα η διείσδυση αποθέματος είναι μεγαλύτερη από το $1/3$ και μικρότερη από τα $2/3$ του αντίστοιχου στόχου. Αυτό σημαίνει ότι το απόθεμα του προϊόντος θεωρείται φυσιολογικό, δηλαδή ούτε υπερβολικά υψηλό ούτε χαμηλό. Ωστόσο απαιτείται μία διακριτική παρακολούθηση ότι δε θα πέσει στην κόκκινη ζώνη.
- **Κόκκινη.** Η Κατάσταση Buffer και άρα η διείσδυση αποθέματος είναι μεγαλύτερη από τα $2/3$ του αντίστοιχου στόχου. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει κίνδυνος έλλειψης προϊόντος και πρόκειται για την τελευταία προσασία πριν την αποτυχία παροχής διαθεσιμότητας. Το επίπεδο αυτό δίνει το απαραίτητο χρονικό περιθώριο για επέμβαση, επιταχύνοντας τις παρτίδες αναπλήρωσης μέσα στο εργοστάσιο, ώστε να επανέλθει το απόθεμα στα κανονικά επίπεδα και να αποφευχθούν ελλείψεις. Εφόσον παραμείνει επί μακρόν στην κόκκινη ζώνη, σημαίνει ότι διατηρείται υπερβολικά χαμηλός στόχος αποθέματος και θα πρέπει να αυξηθεί.

Με βάση τους παραπάνω χρωματισμούς το παραπάνω σχήμα μετατρέπεται στο ακόλουθο Σχήμα 9-8:



Σχήμα 9-8: Ζώνες Buffer Management

9.10.3.2 Διαχείριση Εντολών Παραγωγής

Στο ΜΤΑ δεν υπάρχει λεπτομερές πρόγραμμα παραγωγής για το CCR. Πρόγραμμα αποτελούν οι προτεραιότητες του Buffer Management με βάση το ποσοστό της Κατάστασης Buffer. Οι προτεραιότητες αυτές ανάλογα με την καθημερινή ανάλωση στην αποθήκη ετοιμών ενδέχεται να αλλάξουν.

Αναλυτικά σε κάθε μηχανή /πόρο εφαρμόζεται η ακόλουθη σειρά προτεραιοτήτων:

- Εάν υπάρχει μόνο μία εντολή παραγωγής, αυτή θα πρέπει να υποστεί άμεση και ταχύτατη επεξεργασία (Road Runner Ethic).
- Στην περίπτωση που υπάρχουν περισσότερες από μία εντολές τότε θα πρέπει να δοθούν σχετικές προτεραιότητες με βάση την Κατάσταση Buffer.

Σημειώνεται ότι ο καθορισμός προτεραιοτήτων δεν αφορά μόνο τις υπάρχουσες εντολές παραγωγής, αλλά και όσες προτείνονται για νέα έκδοση. Για κάθε μία εντολή παραγωγής θα πρέπει να υπάρχει μία ένδειξη της προτεραιότητάς της μέσα στο σύστημα. Κριτήριο θα αποτελεί η Κατάσταση Buffer του εκάστοτε προϊόντος συμπεριλαμβανομένης της ποσότητας της προηγούμενης εντολής παραγωγής. Συνεπώς Κατάσταση Buffer δε θα έχει μόνο το απόθεμα ετοιμών αλλά και κάθε εντολή αναπλήρωσης.

Για να γίνει περισσότερο κατανοητό ας υποτεθεί το παράδειγμα του ακόλουθου Πίνακα 9-2:

ΠΡΟΪΟΝ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΕΝΤΟΛΕΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΝΤΟΛΗΣ
A	200	100	Εντολή 1	20
			Εντολή 2	30

Πίνακας 9-2: Δεδομένα παραδείγματος για καθορισμό προτεραιοτήτων

Όπως φαίνεται στον πίνακα το προϊόν A έχει 100 τεμάχια στην αποθήκη ετοιμών και δύο εντολές σε κάποιο σημείο μέσα στο εργοστάσιο. Για να καθοριστεί η προτεραιότητα της εντολής 1 θα πρέπει με βάση τον Τύπο 11.3 να υπολογιστεί η Κατάσταση Buffer λαμβάνοντας υπόψη μόνο διαθέσιμο απόθεμα στην αποθήκη ετοιμών.

Σε αυτήν την περίπτωση προκύπτει Κατάσταση Buffer= $(200-100)/200*100=50\%$. Συνεπώς η Εντολή 1 ως η παλαιότερη στο σύστημα η οποία καλείται να αναπληρώσει τη διείσδυση στον στόχο αποθέματος, λαμβάνει Κατάσταση Buffer εντολής 50% και το χρώμα της κίτρινης ζώνης, ου υποδηλώνει ότι θα πρέπει να παρακολουθείται διακριτικά μέχρι να ολοκληρωθεί.

Προκειμένου να υπολογιστεί η προτεραιότητα της Εντολής 2 θα πρέπει στο διαθέσιμο απόθεμα να προστεθεί και η ποσότητα της εντολής 1 (να θεωρηθεί εμμέσως ως διαθέσιμη ποσότητα). Σε αυτήν την περίπτωση προκύπτει Κατάσταση Buffer= $(200-100-20)/200*100=40\%$. Δηλαδή η Εντολή 2 καλείται και αυτή με τη σειρά της να αναπληρώσει τη διείσδυση στο απόθεμα με προτεραιότητα που δίνεται από την Κατάσταση Buffer εντολής 40% και το χρώμα της κίτρινη ζώνης. Προφανώς η Εντολή 2 έχει χαμηλότερη προτεραιότητα σε σχέση με την Εντολή 1 ($50\% > 40\%$), ωστόσο δεν είναι επείγουσα, αλλά απαιτεί μία διακριτική παρακολούθηση.

Προκύπτει επομένως ότι η Κατάσταση Buffer εντολής θα χαρακτηρίζεται από τρεις χρωματισμούς. Το κάθε χρώμα θα δηλώνει το επείγον ή όχι της αναπλήρωσης και η τιμή της Κατάστασης Buffer τη σχετική προτεραιότητα μεταξύ των εντολών (Πίνακας 9-3).

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER ΕΝΤΟΛΗΣ (BS)	ΓΕΝΙΚΗ ΣΕΙΡΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ	ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΖΩΝΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
ΚΟΚΚΙΝΗ	100%>BS>66%	1	Μεταξύ των κόκκινων εκείνες με το μεγαλύτερο ποσοστό διεϊσδυσης.	Σε συνεχή παρακολούθηση και εφόσον κριθεί απαραίτητο, λήψη ενεργειών επίσπευσης.
ΚΙΤΡΙΝΗ	66%>BS>33%	2	Μεταξύ των κίτρινων εκείνες με το μεγαλύτερο ποσοστό διεϊσδυσης.	Δεν υπάρχει ανάγκη επέμβασης αλλά απαιτείται διακριτικός έλεγχός.
ΠΡΑΣΙΝΗ	33%>BS>0	3	Μεταξύ των πράσινων εκείνες με το μεγαλύτερο ποσοστό διεϊσδυσης.	Δεν πρέπει να αγνοηθεί αλλά σαφώς δεν είναι επείγουσα.

Πίνακας 9–3: Ενέργειες για κάθε ζώνη

9.10.4 Διαχείριση Δυναμικότητας

Όπως έχει αναφερθεί στο MTA οι πόροι που απαιτούν συνεχή παρακολούθηση είναι οι πόροι με περιορισμένη δυναμικότητα CCR'S). Οι πόροι αυτοί εξαιτίας της μικρής περίσσειας δυναμικότητας εν συγκρίσει με τους υπόλοιπους πόρους του συστήματος είναι οι πιο επικίνδunami σε μία απρόσμενη μεταβολή της ζήτησης ή βλάβης να καταστούν ενεργοί περιορισμοί του συστήματος.

Για το σκοπό αυτό στο MTA αξιοποιούνται δύο μηχανισμοί ελέγχου των CCR'S:

- Το Προγραμματισμένο Φορτίο
- Το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο.

9.10.4.1 Προγραμματισμένο Φορτίο

Στο MTA η αγορά είναι και θα πρέπει να παραμένει ο μοναδικός περιορισμός του συστήματος. Προκειμένου να αποφευχθεί η ενεργοποίηση των CCR'S και συνεπώς η λειτουργία τους ως αλληλοεπιδρώμενοι περιορισμοί μαζί με την αγορά, θα πρέπει αυτοί να ελέγχονται διαρκώς ως προς το ποσοστό φόρτωσής τους. Για το σκοπό αυτό αξιοποιείται το εργαλείο του Προγραμματισμένου Φορτίου.

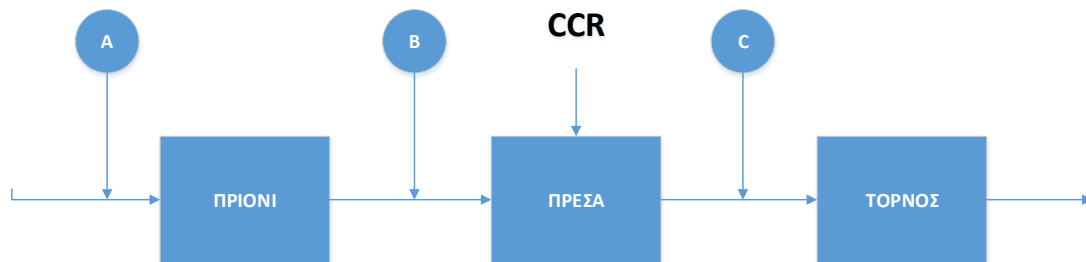
Το Προγραμματισμένο Φορτίο εφαρμόζεται στο CCR και αφορά το χρονικό ορίζοντα που ισούται με το μέσο χρόνο αναπλήρωσης στο σύστημα. Περιλαμβάνει το απαιτούμενο συνολικό χρόνο εργασίας (κατεργασία και ρύθμιση) στο CCR για τις παρτίδες που είναι στην ουρά αναμονής του καθώς και για εκείνες που βρίσκονται καθοδόν. Αποτελεί ένα μέσο

ελέγχου ότι ο κρισιμότερος εσωτερικός πόρος (CCR) έχει επαρκή δυναμικότητα εντός του χρόνου αναπλήρωσης για να καλύψει τις ανάγκες των υφιστάμενων εντολών παραγωγής.

Για να γίνει καλύτερα αντιληπτή η λειτουργία του Προγραμματισμένου Φορτίου ακολουθεί το παρακάτω παράδειγμα:

Παράδειγμα:

Έστω ότι μία γραμμή παραγωγής αποτελείται από μία απλή σειρά κατεργασιών πριόνι-> πρέσα -> τόρνος (Σχήμα 9-9). Τα προϊόντα A, B και C περνούν μέσα και από τις τρεις μηχανές και στον Πίνακα 9-4 καταγράφονται οι αντίστοιχοι χρόνοι ρυθμίσεων και κατεργασιών. Η πρέσα, έχει στρατηγικά επιλεγθεί ως ο CCR του συστήματος. Επιπλέον με την ημερήσια απογραφή έχει εντοπιστεί η θέση της κάθε παρτίδας μέσα στη γραμμή παραγωγής. Δηλαδή το προϊόν A βρίσκεται μπροστά από το πριόνι, το προϊόν B μπροστά από την πρέσα και το προϊόν C μπροστά από τον τόρνο. Τέλος όλες οι μηχανές είναι στην παρούσα φάση αρρυθμιστες.



Σχήμα 9-9: Εντοπισμός θέσης προϊόντων

ΠΡΟΪΟΝ	ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΡΙΟΝΙ (ΛΕΠΤΑ)	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΠΡΙΟΝΙ (ΛΕΠΤΑ)	ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΡΕΣΑ (ΛΕΠΤΑ)	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΠΡΕΣΑ (ΛΕΠΤΑ)	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΡΝΟΣ (ΛΕΠΤΑ)	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΡΝΟΣ (ΛΕΠΤΑ)
A	100	300	100	500	200	500
B	50	300	100	400	150	400
C	100	250	150	400	200	300

Πίνακας 9-4: Χρόνοι ρύθμισης και κατεργασίας ανά μηχανή και προϊόν.

Στον Πίνακα 9-5 καταγράφονται οι συνολικά απαιτούμενοι χρόνοι κατεργασίας και ρυθμίσεων που δεν έχουν ακόμη εκτελεστεί σε κάθε μηχανή.

ΜΗΧΑΝΗ	ΠΡΟΪΟΝΤΑ	ΡΥΘΜΙΣΗ (ΛΕΠΤΑ)	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΕΠΤΑ)	ΑΘΡΟΙΣΜΑ (ΛΕΠΤΑ)
Πριόνι	A	100	300	400
Πρέσα	A+B	100+100=200	500+400=900	1.100
Τόρνος	A+B+C	200+150+200=550	500+400+300=1.200	1.750

Πίνακας 9-5: Άθροισμα εναπομενόντων χρόνων ανά μηχανή

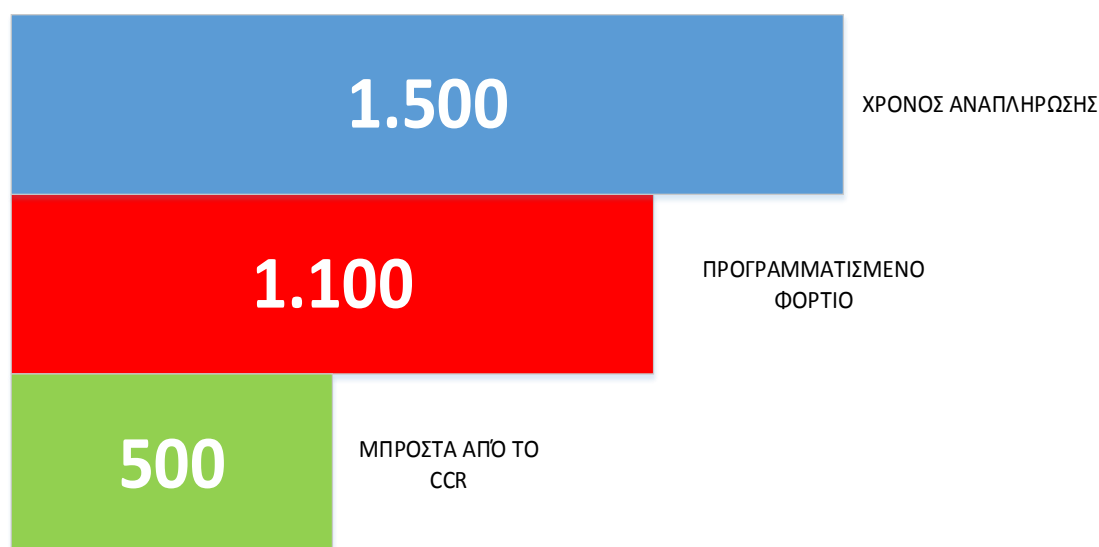
Από το παραπάνω πίνακα προκύπτει:

Προγραμματισμένο Φορτίο CCR = 1.100 λεπτά

Φορτίο που βρίσκεται σε αναμονή μπροστά στο CCR = 500 λεπτά

Ουσιαστικά το Προγραμματισμένο Φορτίο καθορίζει το ελάχιστο εύλογο χρονικό διάστημα που απαιτείται για μια φτάσει μία νέα εντολή παραγωγής στο CCR, χωρίς να χρειαστεί επίσπευση ή παράκαμψη των υπαρχουσών εντολών. Έχει παρατηρηθεί ότι όταν το Προγραμματισμένο Φορτίο ξεπεράσει το 80% της διαθέσιμης δυναμικότητας του CCR, τότε αυξάνεται γεωμετρικά η πιθανότητα αδυναμίας του συστήματος να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των πελατών. Αντίθετα όταν το Προγραμματισμένο Φορτίο είναι κάτω το 80%, τότε υπάρχει επαρκή δυναμικότητα για την εκτέλεση του υπάρχοντος προγράμματος ακόμη και εάν προκύψουν κάποιες καθυστερήσεις στο CCR.

Συνεπώς στο παραπάνω παράδειγμα, εάν υποθεθεί ότι ο μέσος χρόνος αναπλήρωσης είναι 1.500 λεπτά. Τότε προκύπτει ότι $1.100/1.500 \cdot 100 = 73\%$. Δηλαδή ο CCR έχει επάρκεια δυναμικότητας για να καλύψει τις τρέχουσες ανάγκες. Ωστόσο επειδή προσεγγίζει το 80% θα πρέπει να υπάρχει στενή παρακολούθηση ώστε να μην ξεπεράσει το 80% (Σχήμα 9-10).



Σχήμα 9-10: Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR

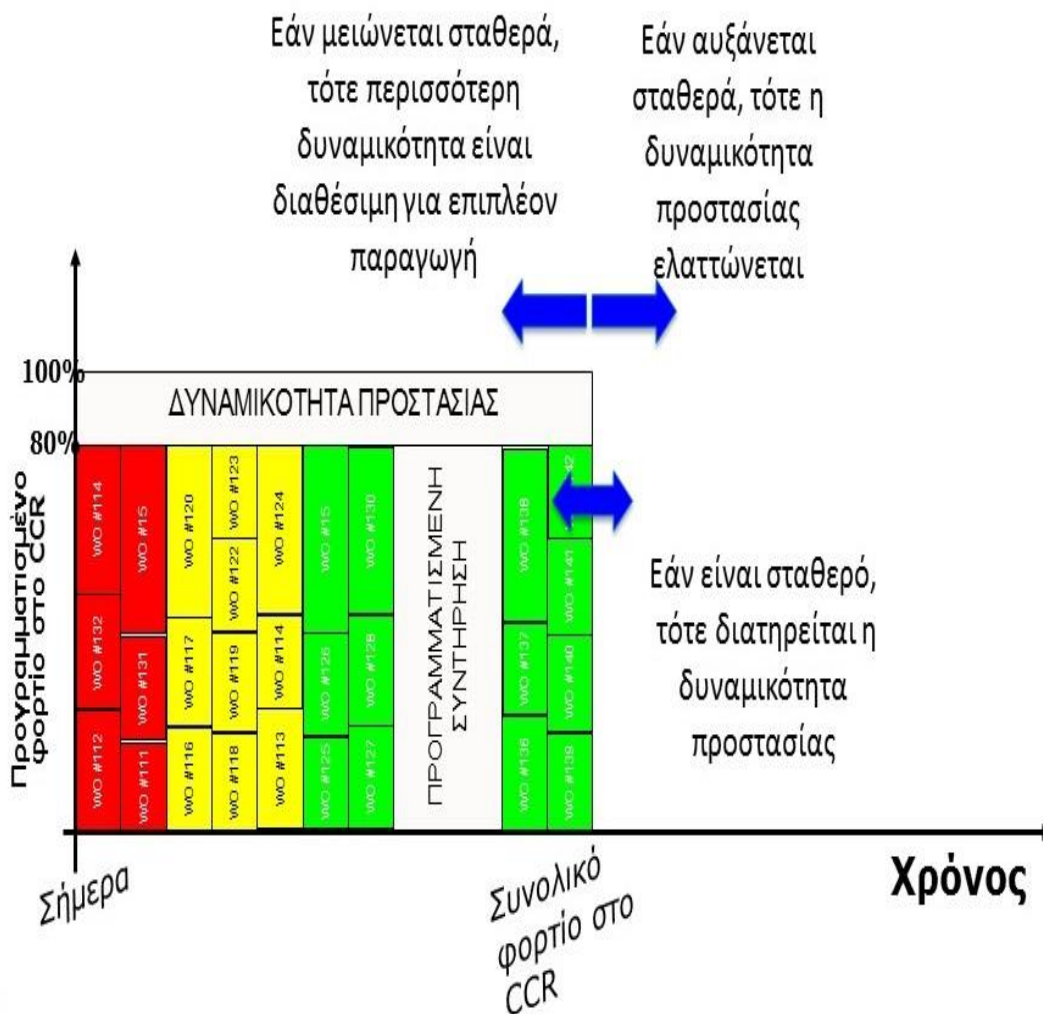
Συγκεκριμένα:

- Η κόκκινη μπάρα δείχνει ότι το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR είναι 1.100 λεπτά εργασίας.
- Η πράσινη μπάρα δείχνει ότι από τα 1.100 λεπτά, τα 500 λεπτά εντολών βρίσκονται στο CCR αυτή τη στιγμή – αυτό σημαίνει ότι διατηρείται σύστημα ελέγχου εισόδου-εξόδου παρτίδων στο CCR.
- Ο αναμενόμενος χρόνος για να φτάσει μία νέα εντολή παραγωγής στην αποθήκη ετοιμών είναι 1.500 λεπτά/
 - Υπό την προϋπόθεση ότι χονδρικά η νέα εντολή παραγωγής θα ξεκινήσει να υφίσταται επεξεργασία στο CCR σε 1.100 λεπτά από τώρα, ενώ θα έχει φτάσει στο CCR με άνεση πριν τα 1.100 λεπτά.
 - Υπό την προϋπόθεση ότι τα 400 (1.500-1.100) λεπτά είναι αρκετά για τις φάσεις παραγωγής από το CCR μέχρι την αποθήκη ετοιμών.

Σε ορισμένες περιπτώσεις στη βιβλιογραφία εμφανίζεται το Προγραμματισμένο Φορτίο υπό τη μορφή του Σχήμα 9-11. Εκεί φαίνονται οι εντολές παραγωγής ταξινομημένες με βάση τη Κατάσταση Buffer στον άξονα του χρόνου, δίνοντας την εντύπωση αναλυτικού προγράμματος στο CCR. Ωστόσο πρέπει να γίνει σαφές ότι σε αντίθεση με το αναλυτικό πρόγραμμα παραγωγής του ενεργού CCR και άρα περιορισμού στο DBR (Drum), στο S-DBR το Προγραμματισμένο Φορτίο δεν αποτελεί πρόγραμμα, για την ακρίβεια:

- Μοιάζει με “εμπρόσθια” φόρτωση μηχανής.
- Δεν υπάρχει κανόνας στη σειρά φόρτωσης των εντολών.
- Δεν γίνονται προσπάθειες εξασφάλισης ότι οι εντολές θα φτάσουν στο CCR στην ώρα που προβλέπει το Προγραμματισμένο Φορτίο.
- Δεν υποδεικνύει στο χειριστή την αυστηρή σειρά εκτέλεσης, αλλά επιτρέπει μεταθέσεις στη σειρά εκτέλεσης, ιδίως όταν ο CCR κινδυνεύει λόγω πολλαπλών ρυθμίσεων να ξοδέψει τη δυναμικότητά του και να καταστεί ενεργός περιορισμός.
- Αποτελεί σημαντικό εργαλείο στη χονδρική εκτίμηση που θα χρειαστεί μία νέα εντολή παραγωγής για να ξεκινήσει να υφίσταται επεξεργασία στο CCR.

Το φορτίο στο CCR...



Σχήμα 9-11: Προγραμματισμένο Φορτίο χωρίς να είναι αναλυτικό πρόγραμμα

9.10.4.2 Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο

Μία παραλλαγή του Προγραμματισμένου Φορτίου αποτελεί το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο (Full Planned Load – FPL). Το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο έχει διαφορετική τιμή από το Προγραμματισμένο Φορτίο όταν η φόρτωση ξεπεράσει το όριο του 80% της διαθέσιμης δυναμικότητας στο CCR.

Όταν συμβαίνει αυτό δεν έχει νόημα να εκδίδονται νέες εντολές παραγωγής καθώς θα αυξήσουν τον υπάρχοντα φόρτο εργασιών στο σύστημα, αυξάνοντας αντίστοιχα τους χρόνους διέλευσης (νόμος του Little). Οι μη εκδοθείς εντολές δεν ματαιώνονται απλώς αναβάλλονται μέχρι τη στιγμή που θα μειωθεί το φορτίο στο CCR (κάτω από 80%) σε επίπεδο που να επιτρέπει την έκδοσή τους. Ωστόσο ο υπεύθυνος προγραμματισμού οφείλει ανά πάσα στιγμή να γνωρίζει ποιες είναι οι πραγματικές απαιτήσεις φόρτωσης στο CCR, είτε αφορούν υπάρχουσες εντολές είτε αναβληθείσες. Για να το πετύχει αυτό υπολογίζει κάθε φορά το πραγματικό Προγραμματισμένο Φορτίο του CCR που ονομάζεται Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο.

Ο δείκτης αυτός έχει και άλλη μία χρήσιμη αξία για την παραγωγή. Όταν το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο αυξάνεται συνεχώς είναι φυσικό επακόλουθο να αναμένονται υπερβάσεις των χρόνων αναπλήρωσης, αύξηση των κόκκινων δεισδύσεων, αύξηση του WIP, καθυστέρηση στην έκδοση εντολών και συνεπώς ανάδειξη του συγκεκριμένου CCR ως ενεργού περιορισμού του συστήματος (μαζί με την αγορά). Δηλαδή το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο είναι ένα καμπανάκι κινδύνου για λήψη μέτρων που αφορούν είτε την αύξηση της δυναμικότητας στο CCR είτε ενέργειες για μείωση της ζήτησης.

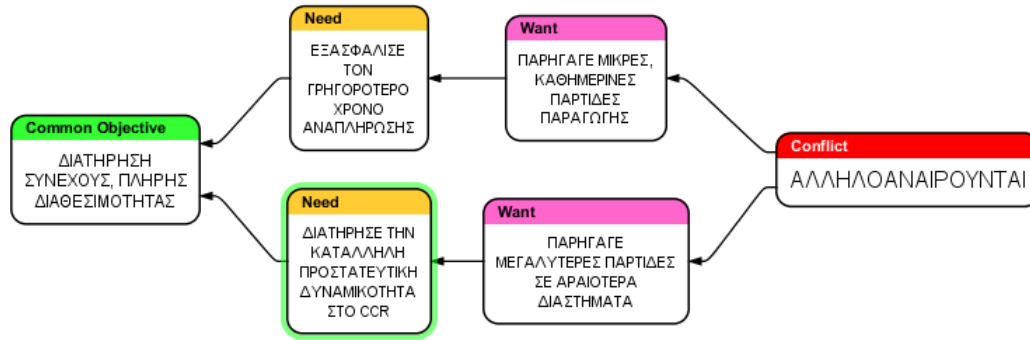
9.10.5 Έκδοση Νέων Εντολών Αναπλήρωσης

Η σημασία του υπολογισμού της Κατάστασης Buffer έγκειται στην ανάδειξη της ανάγκης για έκδοση νέας εντολής παραγωγής καθώς και στον καθορισμό της σχετικής προτεραιότητας. Έτσι όταν αυτή είναι μεγαλύτερη του μηδενός, αποτελεί ένδειξη ότι υπάρχει ανάγκη για έκδοση εντολής αναπλήρωσης ώστε να αποκατασταθεί το συνολικό απόθεμα ίσο με τον στόχο αποθέματος του προϊόντος.

Η έκδοση εντολής ενδέχεται να καθυστερήσει μόνο όταν υπάρχουν περιορισμοί σε σχέση με κάποια ελάχιστη ποσότητα παραγωγής ή όταν δεν το επιτρέπει το Προγραμματισμένο Φορτίο του CCR. Σε αυτήν την περίπτωση η καθυστέρηση έκδοσης εντολής θα αυξήσει την αναγκαία ποσότητα αναπλήρωσης.

Με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται η ανάγκη για χρήση μοντέλων προβλέψεις καθώς και της υποχρεωτικής αναμονής που επιβάλλουν τα κλασικά συστήματα αναπλήρωσης (ROP) μέχρι το επίπεδο αποθεμάτων να πέσει κάτω από το όριο αναπαραγγελίας. Άλλωστε όσο συχνότερη και γρηγορότερη είναι η αναπλήρωση, τόσο μικρότερος στόχος αποθέματος απαιτείται, τόσο μικρότερος ο απαιτούμενος χρόνος πρόβλεψης και τόσο καλύτερα θα ανταποκρίνεται το απόθεμα στην άμεση ζήτηση [E. Schragenheim & Burkhard, 2007].

Άμεσα συνδεδεμένη με την απόφαση έκδοσης εντολής παραγωγής αφορά η επιλογή του μεγέθους της (ποσότητας αναπλήρωσης). Άλλωστε είναι γνωστό το δίλημμα των μικρών και μεγάλων παρτίδων (Σχήμα 9-12):



Σχήμα 9-12: Το δίλημμα των μεγάλων ή μικρών παρτίδων

Η παρτίδα αναπλήρωσης αποθέματος οφείλει να ικανοποιεί τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Τα αποθέματα ετοιμών που προκύπτουν να είναι τα ελάχιστα δυνατά.
- Να είναι η ελάχιστη ποσότητα που να επιτρέπει την γρήγορη διέλευση της μέσα στην παραγωγή, αναπληρώνοντας άμεσα και συχνά το απόθεμα.
- Να μην καταναλώνει την προστατευτική δυναμικότητα των πόρων, μετατρέποντας τα σε CCR'S ή σε πραγματικές στενώσεις.
- Να λαμβάνει υπόψη τυχών περιορισμούς ποσοτήτων που καθορίζονται από την ιδιαίτερη λειτουργία των μηχανών ή/και τη διοίκηση.

Ο Schragenheim [2009] προτείνει δύο λύσεις για την επίλυση του παραπάνω διλήματος:

1. Ορίζεται μία ελάχιστη ποσότητα παραγωγής ανά προϊόν. Έτσι το συνολικό απόθεμα στο σύστημα θα έχει ανά πάσα στιγμή ένα μέγιστο που θα δίνεται από τον τύπο:

$$\text{Max Απόθεμα} = \text{Στόχος Αποθέματος} + \text{Ελάχιστη Παρτίδα Παραγωγής} - 1$$

(Τύπος 9-4)

Συνεπώς όταν το συνολικό απόθεμα πέφτει κάτω από το στόχο θα εκδίδεται άμεσα μία εντολή ίση με την καθορισμένη ελάχιστη ποσότητα. Η ποσότητα αυτή θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη φόρτωση στο CCR έτσι ώστε ο συνολικός χρόνος ρυθμίσεων να μην τον μετατρέπει σε περιορισμό. Εάν η ελάχιστη παρτίδα δεν επαρκεί για να επαναφέρει το συνολικό απόθεμα στο επιθυμητό στόχο, τότε εκδίδεται μεγαλύτερη παρτίδα που να το πετυχαίνει.

2. Ωστόσο η πρώτη λύση προσθέτει περισσότερο απόθεμα στο σύστημα από το απαιτούμενο. Η δεύτερη λύση λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι δεν έχει νόημα να εκδίδεται άμεσα μία εντολή όταν είναι εκ των προτέρων γνωστό από το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR, ότι η ποσότητα θα φτάσει στο CCR πολύ νωρίτερα από ότι χρειάζεται. Εφόσον ο χρόνος που υπολογίζεται για να ξεκινήσει η επεξεργασία (οποιασδήποτε ποσότητας) στο CCR είναι μικρότερος από το χρόνο που προβλέπει το Προγραμματισμένο Φορτίο, τότε δεν έχει νόημα κάθε φορά που το απόθεμα πέφτει κάτω από το ορισμένο στόχο να εκδίδεται άμεσα νέα εντολή παραγωγής. Αυτό σημαίνει ότι καθυστερώντας την έκδοση εντολής, το Προγραμματισμένο Φορτίο θα μειώνεται καθημερινά (εξαιτίας της επεξεργασίας των υπόλοιπων εντολών) ενώ ταυτόχρονα οι επιπρόσθετες καταναλώσεις του διαθέσιμου αποθέματος θα αυξάνουν την επιθυμητή ποσότητα αναπλήρωσης προς έκδοση.

Στην πράξη παρατηρείται συνήθως η δεύτερη λύση με μία μικρή αλλά ουσιαστική τροποποίηση. Συχνά, υπάρχουν πρακτικοί λόγοι που αναγκάζουν την παραγωγή να μην επεξεργάζεται ποσότητες μικρότερες από ένα ελάχιστο ποσό (ορισμένες μηχανές επιβάλλουν ελάχιστες ποσότητες παραγωγής). Συνεπώς για κάθε προϊόν που συμμετέχει στο ΜΤΑ ορίζεται μία ελάχιστη παρτίδα η οποία διασφαλίζει ότι δε θα δημιουργηθούν πολλαπλές ρυθμίσεις μηχανών σε κάποιους πόρους μετατρέποντάς τους σε CCR'S ή ακόμη χειρότερα σε πραγματικές στενώσεις. Επομένως το σύστημα προτείνει την έκδοση εντολής ίσης με τη υπάρχουσα διείσδυση στο στόχο αποθέματος, μόνο όταν αυτή ξεπεράσει την ελάχιστη παρτίδα που έχει οριστεί για το συγκεκριμένο προϊόν.

Επιπλέον για κάθε μία από τις προτεινόμενες εντολές παραγωγής θα πρέπει να καθοριστεί η προτεραιότητά της, δηλαδή η Κατάσταση Buffer της. Οι εντολές με το μεγαλύτερο ποσοστό Κατάστασης Buffer θα έχουν και τη μεγαλύτερη πιθανότητα να εκδοθούν.

Επίσης πέρα από τη σχετική προτεραιότητα, η απόφαση για την έκδοση μίας νέας εντολής θα πρέπει να ικανοποιεί τον περιορισμό που θέτει η περιορισμένη δυναμικότητα του CCR. Ο δείκτης του Προγραμματισμένου Φορτίου ενημερώνει τον υπεύθυνο εάν υπάρχει επάρκεια δυναμικότητας στο CCR για έκδοση νέων εντολών. Όταν το Προγραμματισμένο Φορτίο είναι μεγαλύτερο από το 80% της διαθέσιμης δυναμικότητάς του CCR στο χρόνο αναπλήρωσης δεν έχει νόημα να εκδίδονται νέες εντολές. Εξάιρεση αποτελούν εκείνες οι εντολές που η Κατάσταση Buffer τους δείχνει ότι βρίσκονται ήδη στην κόκκινη ζώνη και συνεπώς ενδέχεται να έχουν μεγαλύτερη προτεραιότητα ακόμη από ήδη εκδοθείσες εντολές.

Συνεπώς όταν το Προγραμματισμένο Φορτίο είναι μικρότερο από 80% θα πρέπει να υπολογιστεί η διαθέσιμη δυναμικότητα μέχρι το 80% και με βάση τη σχετική προτεραιότητα, να προστεθούν νέες εντολές αναπλήρωσης εωσότου συμπληρωθεί το 80%.

Για να γίνει κατανοητή τόσο η ταξινόμηση με βάση τη προτεραιότητα όσο και η διαδικασία έκδοσης νέων εντολών εξετάζονται τα ακόλουθα παραδείγματα.

Παράδειγμα υπολογισμού Κατάστασης Buffer:

Έστω ότι για το προϊόν A ο στόχος αποθέματος είναι 100 τεμάχια και στην αποθήκη ετοιμών βρίσκονται διαθέσιμα 20 τεμάχια. Για το προϊόν A υπάρχουν τρεις εντολές παραγωγής εν εξελίξει που είναι αριθμημένες με σειρά παλαιότητας στον Πίνακας 9–6. Για να υπολογιστεί η προτεραιότητα των τριών εντολών παραγωγής θα πρέπει να υπολογιστεί η Κατάσταση Buffer για κάθε μία ξεχωριστά (Πίνακας 9–7).

Προϊόν	Αποθήκη Ετοιμών (Τεμάχια)	Στόχος Αποθέματος	Εντολές Παραγωγής	Ποσότητα
A	20	100	Εντολή 1	30
			Εντολή 2	40
			Εντολή 3	10

Πίνακας 9–6: Υπάρχουσα κατάσταση

Εντολές Παραγωγής	Ποσότητα	Συνολικό Αποθέμα/Στόχο Αποθέματος (%)	Κατάσταση Buffer (%)	Ζώνη	Προτεραιότητα	Ενέργειες
Εντολή 1	30	$20/100*100=20$	$(100-20)/100*100=80$	Κόκκινη	1	Προσοχή
Εντολή 2	40	$(20+30)/100*100=50$	$(100-20-30)/100*100=50$	Κίτρινη	2	Παρακολούθηση
Εντολή 3	10	$(20+30+40)/100*100=90$	$(100-20-30-40)/100*100=10$	Πράσινη	3	Καμία ειδική ενέργεια

Πίνακας 9–7: Επεξεργασία δεδομένων Πίνακα 11.6

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, το προϊόν Α έχει στην αποθήκη ετοιμών το 20% του στόχου αποθέματός του και βρίσκεται στην κόκκινη ζώνη (δεν λαμβάνονται υπόψη οι υπάρχουσες ημιέτοιμες εντολές παραγωγής), δηλαδή έχει διείσδυση αποθέματος 80%. Πράγματι εάν δεν υπήρχαν ήδη εντολές παραγωγής για αυτό το προϊόν, το σύστημα θα έδινε το σήμα για άμεση έκδοση νέας εντολής αναπλήρωσης.

Η ύπαρξη της παλαιότερης εντολής 1 δίνει ανάσα στο σύστημα. Προκειμένου να σημανθεί το επειγόν της αναπλήρωσης θα πρέπει η εντολή 1 να λάβει το κόκκινο χρώμα καθώς και να συνοδευτεί από το δείκτη Κατάστασης Buffer 80%. Άρα η εντολή 1 θα έχει ως προς προτεραιότητα στο σύστημα το κόκκινο χρώμα και Κατάσταση Buffer 80%. Η εντολή αυτή εξαιτίας της διείσδυσης στην κόκκινη ζώνη θα πρέπει να λάβει την έντονη προσοχή της διοίκησης και εφόσον διαπιστωθεί ότι προβλέπεται να ξεπεράσει τον προβλεπόμενο χρόνο αναπλήρωσης θα πρέπει να επισπευσθεί με λήψη σημαντικών ενεργειών (π.χ. υπερωρία, υπεργολαβία, εναλλακτικό φασεολόγιο κ.α.).

Υπολογίζοντας τη νέα Κατάσταση Buffer που συμπεριλαμβάνει την εντολή 1 και το διαθέσιμο απόθεμα στην αποθήκη ετοιμών, διαπιστώνεται ότι η κατάσταση προστασίας αυξάνει σε 50%. Το συνολικό απόθεμα βρίσκεται πλέον στην κίτρινη ζώνη, δεν διατρέχει το κίνδυνο της κόκκινης ζώνης, αλλά ακόμη υπολείπεται του στόχου αποθέματος. Εάν δεν υπήρχε άλλη εντολή θα έπρεπε να εξεταστεί η έκδοσή της.

Η εντολής 2 επομένως θα λάβει Κατάσταση Buffer 50% και χρωματίζεται κίτρινη. Η εντολή 2 έχει σαφώς χαμηλότερη προτεραιότητα σε σχέση με τη εντολή 1, δεν απαιτεί κάποια ενέργεια επίσπευσης, ωστόσο απαιτεί διακριτική παρακολούθηση από την παραγωγή εωσότου παραδοθεί στην αποθήκη ετοιμών.

Τέλος με την ίδια λογική η εντολή 3 έχει κατάσταση προστασίας 10% και χρώμα πράσινο. Δηλαδή η εντολή 3 δεν απαιτεί καμία επίσπευση, ούτε καν παρακολούθηση και λογικά υπό τις υπάρχουσες συνθήκες θα φτάσει εγκαίρως στην αποθήκη ετοιμών.

Υπολογίζοντας την τελική κατάσταση προστασίας, που συμπεριλαμβάνει και τις τρεις εντολές παραγωγής, προκύπτει: $(100-20-30-40-10)/100*100=0$ και άρα το προϊόν δεν απαιτεί την έκδοση καινούργιας εντολής παραγωγής.

Παράδειγμα ελέγχου έκδοσης νέων εντολών:

Για τα προϊόντα Α, Β, Γ και Δ ισχύει ο Πίνακας 9–8:

Ημερομηνία	Προϊόν	Αποθήκη Ετοίμων (Τεμάχια)	Στόχος Αποθέματος (Τεμάχια)	Ελάχιστη Παρτίδα Παραγωγής (Τεμάχια)	Εντολές Παραγωγής	Ποσότητα (Τεμάχια)
21/10/2015	A	20	100	50	Εντολή 1	50
	B	80	200	60	Εντολή 2	50
	Γ	100	150	30		
	Δ	100	200	100	Εντολή 3	100

Πίνακας 9–8: Υπάρχουσα κατάσταση

Με βάση και με το προηγούμενο παράδειγμα υπολογίζεται η Κατάσταση Buffer για κάθε εντολή παραγωγής που έχει εκδοθεί και αναγνωρίζονται οι απαιτούμενες ενέργειες (Πίνακας 9–9).

Προϊόν	Εντολές Παραγωγής	Ποσότητα (Τεμάχια)	Συνολικό Απόθεμα/Στόχος Αποθέματος (%)	Κατάσταση Buffer (%)	Ζώνη	Προτ/τητα	Ενέργειες
A	Εντολή 1	50	$20/100 \cdot 100 = 20$	$(100-20)/100 \cdot 100 = 80$	Κόκκινη	1	Προσοχή
B	Εντολή 2	50	$80/200 \cdot 100 = 40$	$(200-80)/200 \cdot 100 = 60$	Κίτρινη	2	Παρακολούθηση
Γ			$100/150 \cdot 100 = 67$	$(150-100)/150 \cdot 100 = 33$	Κίτρινη	4	Παρακολούθηση
Δ	Εντολή 3	100	$100/200 \cdot 100 = 50$	$(200-100)/200 \cdot 100 = 50$	Κίτρινη	3	Παρακολούθηση

Πίνακας 9–9: Υπολογισμός Κατάστασης Buffer

Στον παραπάνω πίνακα φαίνεται η σειρά προτεραιότητας των υπάρχουσών εντολών παραγωγής. Επιπλέον προκύπτει ότι μόνο για το προϊόν Δ το συνολικό του απόθεμα (τελικά + ημιέτοιμα) ισούται με το ορισμένο στόχο αποθέματος και άρα δεν απαιτεί επιπλέον εντολή παραγωγής. Για τα Α, Β και Γ θα πρέπει να ελεγχθεί αν μπορούν να εκδοθούν νέες εντολές παραγωγής, με ποια ποσότητα και με ποια προτεραιότητα (Πίνακας 9–10).

Προϊόν	Συνολική Ποσότητα (Τεμάχια)	Στόχος Αποθέματος (Τεμάχια)	Διαφορά	Ελάχιστη Παρτίδα (Τεμάχια)	Προτεινόμενη Παρτίδα (max Διαφοράς & Ελάχιστης παρτίδας)
A	20+50=70	100	100-70=30	40	Όχι Ακόμη
B	50+80=130	200	200-130=70	60	70
Γ	100	150	150-100=50	30	50
Δ	100+100=200	200	200-200=0	100	Όχι Ακόμη

Πίνακας 9–10: Έλεγχος έκδοσης νέων εντολών παραγωγής

Επιπλέον στον παραπάνω πίνακα έχει οριστεί για κάθε προϊόν μια ελάχιστη ποσότητα παραγωγής. Η ποσότητα αυτή οφείλεται σε ιδιαιτερότητες της παραγωγής και δε θα εξεταστούν σε αυτό το παράδειγμα. Η λογική είναι ότι μόνο όταν η διείσδυση αποθέματος ξεπεράσει την ελάχιστη ποσότητα και μόνο τότε θα ελέγχεται εάν πρέπει να εκδοθεί νέα εντολή αναπλήρωσης. Ο έλεγχος αυτός θα περιλαμβάνει τη σειρά προτεραιότητας και τη διαθέσιμη δυναμικότητά στο CCR.

Συγκεκριμένα εφόσον την στιγμή του ελέγχου το Προγραμματισμένο Φορτίο είναι μικρότερο του 80% της διαθέσιμης δυναμικότητας και ταυτόχρονα υπάρχουν προτεινόμενες εντολές παραγωγής με ποσότητες τουλάχιστον ίσες με τις ελάχιστες προβλεπόμενες τότε με βάση τη σειρά προτεραιότητας θα εγκρίνονται εντολές που προστιθέμενες θα ανεβάζουν το Προγραμματισμένο Φορτίο στο 80%. Αν η διαθέσιμη δυναμικότητα στο CCR δεν επαρκεί, τότε τα προϊόντα που αποκλείστηκαν θα εξεταστούν στον επόμενο κύκλο ελέγχου για έκδοση εντολών.

Προκύπτει επομένως ότι όταν μία εντολή δε γίνει αποδεκτή εξαιτίας του μεγάλου προγραμματισμένου φορτίου, στον επόμενο κύκλο ελέγχου η νέα προτεινόμενη ποσότητα (εφόσον συνεχιστεί η ανάλυση) θα είναι μεγαλύτερη και θα συμπεριλαμβάνει την επιπλέον ανάλυση του προϊόντος που προέκυψε στη διάρκεια μέχρι τον επανέλεγχο. Ωστόσο η διαφορά του νέου προβλεπόμενου φορτίου σε σχέση με το προηγούμενο θα είναι μικρή καθώς ο χρόνος ρύθμισης δεν αλλάζει παρά μόνο προστίθεται χρόνος κατεργασίας.

Επιστρέφοντας στο παραπάνω παράδειγμα, προκύπτει ότι για το προϊόν A η μέχρι τώρα ανάλυση είναι 30 τεμάχια και υπολείπεται των 50 τεμαχίων της ελάχιστης ποσότητας παραγωγής. Συνεπώς αφού δεν έχει συμπληρωθεί η ελάχιστη ποσότητα, αναβάλλεται ο έλεγχος έκδοσης εντολής για τον επόμενο κύκλο (ημέρα). Όμως για τα προϊόντα B και Γ η ανάλυση είναι μεγαλύτερη της αντίστοιχης ελάχιστης παρτίδας. Συνεπώς για το B και Γ προτείνεται η μέγιστη ποσότητα των 70 και 50 τεμαχίων αντίστοιχα, ώστε το συνολικό τους απόθεμα να ισούται με το εκάστοτε στόχο αποθέματος.

Στην επόμενη φάση θα πρέπει να ελεγχθεί ποια είναι η σχετική προτεραιότητα των προτεινόμενων εντολών και εάν τις επιτρέπει το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR.

Στον Πίνακα 9–11 έχει υπολογιστεί το φορτίο στο CCR. Εκεί φαίνεται ότι οι υπάρχουσες εντολές στο σύστημα, οι οποίες απαιτούν κατεργασία στο CCR και δεν έχουν ακόμη επεξεργαστεί από αυτόν, αθροίζονται σε 1.000 λεπτά. Η συνολική διαθέσιμη δυναμικότητα στο προβλεπόμενο μέσο χρόνο αναπλήρωσης είναι 1.500 λεπτά. Συνεπώς μέχρι το 80% διατίθενται 200 λεπτά για ανάθεση σε νέες εντολές.

Προγραμματισμένο Φορτίο (λεπτά)	στο CCR	Συνολικά Διαθέσιμη Δυναμικότητα (λεπτά)	%	Διαθέσιμος Παραγωγικός Χρόνος έως 80% (λεπτά)
1.000		1.500	$1.000/1.500*100=67\%$	$(0,8-0,67)*1.500=200$

Πίνακας 9–11: Υπολογισμός Προγραμματισμένου Φορτίου

Προϊόν	Επιθυμητή Παρτίδα (Τεμάχια)	Κατάσταση Buffer (%)	Προτεραιότητα	Φορτίο στο CCR (λεπτά)	Εντολές Παραγωγής	Ζώνη
B	70	$(200-80-50)/200*100=35\%$	1	150	Εντολή 4	Κίτρινη
Γ	50	$(150-100)/200*100=25\%$	2	150		

Πίνακας 9–12: Έλεγχος προτεραιότητας προτεινόμενων εντολών και χρονικών απαιτήσεων στο CCR

Από τον Πίνακα 9–12 προκύπτει ότι οι νέες προτεινόμενες εντολές απαιτούν $150+150=300$ λεπτά από το CCR, τη στιγμή που αυτός έχει να προσφέρει μόνο 200 λεπτά. Επομένως είναι αδύνατο να εκδοθούν ταυτόχρονα και οι δύο εντολές. Επιπλέον καμία από τις δύο δε βρίσκεται στην κόκκινη ζώνη, πράγμα που θα παράκαμπτε τον περιορισμό του Προγραμματισμένου Φορτίου. Την απάντηση για το ποια εντολή θα επιλεγεί θα την δώσει η σχετική προτεραιότητα όπως προκύπτει από τη στήλη Κατάστασης Buffer.

Προκύπτει επομένως ότι η εντολή για το προϊόν B προηγείται της εντολής για το προϊόν Γ καθώς έχει μεγαλύτερη Κατάσταση Buffer. Συνεπώς σήμερα θα εκδοθεί μόνο η εντολή 4 για το προϊόν B και τα υπόλοιπα προϊόντα θα επανεξετασθούν στον επόμενο κύκλο. Η εντολή 4 θα έχει κίτρινο χρώμα (θέλει διακριτική παρακολούθηση) και Κατάσταση Buffer 35%.

Τέλος ο υπεύθυνος παραγωγής οφείλει να γνωρίζει ποιο είναι το πραγματικό Προγραμματισμένο Φορτίο για το CCR και συνεπώς πρέπει πέρα από τις φορτώσεις των παλαιότερων εντολών 1,2 και 3 και της νέας εντολής 4 να συμπεριλάβει και τις φορτώσεις των αναβληθεισών εντολών (προϊόν B). Το πραγματικό Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR εμφανίζεται στο Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο του επόμενου Πίνακα 9–13.

Νέες φορτώσεις (λεπτά)	Νέο Προγραμματισμένο Φορτίο (λεπτά)	Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο (λεπτά)	Ποσοστό πλήρες Προγραμματισμένου Φορτίου επί της διαθέσιμης δυναμικότητας
A -> 0	$1.000+150=1.150$	$1.000+150+150=1.300$	$1.300/1.500*100=87\%$
B -> Εντολή 4-> 150			
Γ -> Μη Εκδοθείσα -> 150			
Δ -> 0			

Πίνακας 9–13: Προγραμματισμένο Φορτίο και Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο

Σκοπός της παραπάνω ανάλυσης είναι να αναδείξει την ανάγκη καθημερινής αναφοράς της Κατάστασης Buffer για κάθε προϊόν. Η αναφορά αυτή θα αποτελεί δεδομένο εισόδου στις καθημερινές συναντήσεις της διοίκησης, προκειμένου να ενημερωθούν οι αρμόδιοι για τις προτεραιότητες και να αποφασιστούν ενέργειες επίσπευσης για τις κόκκινες εντολές.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι στο MTA πέρα των κλασικών τριών χρωμάτων (πράσινο, κίτρινο και κόκκινο) υπάρχουν και άλλα δύο χρώματα: το μαύρο και το ανοιχτό μπλε.

Η Κατάσταση Buffer ενός προϊόντος θεωρείται μαύρη όταν το απόθεμα στην αποθήκη ετοιμών έχει τελειώσει και παίρνει την τιμή 100%. Σημειώνεται ότι μαύρες καταστάσεις Buffer είναι ανεπίτρεπτες για προϊόντα που συμμετέχουν στη λύση του MTA.

Η εντολή παραγωγής ανοιχτού μπλε χρώματος είναι ειδικού τύπου εντολή που εκδίδεται για να χρησιμοποιηθεί η ανεκμετάλλευτη προστατευτική δυναμικότητα (από 80% έως 100% της διαθέσιμης) [E. M. Goldratt, 2009]. Στις ανοιχτού μπλε χρώματος εντολές η Κατάσταση Buffer είναι μικρότερη από 0%. Συνήθως αυτές οι εντολές υφίστανται επεξεργασία όταν οι πόροι είναι αδρανείς (δεν έχουν κάποια άλλη εντολή άλλου χρώματος) και υπό την προϋπόθεση ότι όταν προκύψει κάποια κανονική εντολή οι πόροι θα σταματήσουν την επεξεργασία των ανοιχτών μπλε εντολών.

Οι μπλε εντολές χρησιμοποιούνται κυρίως για προϊόντα που δεν ανταγωνίζονται άλλα προϊόντα της επιχείρησης και συνήθως πωλούνται σε ειδικά καταμερισμένες αγορές. Μία άλλη χρήση των μπλε εντολών είναι σε περιπτώσεις που υπάρχει διαθέσιμη δυναμικότητα προστασίας και οι πελάτες δεν απαιτούν άμεση διαθεσιμότητα, δηλαδή δέχονται καθυστερήσεις στις παραδόσεις.

9.10.6 Dynamic Buffer Management

Καθώς οι αρχικοί στόχοι αποθεμάτων ορίστηκαν χωρίς μεγάλη ακρίβεια θα πρέπει στην πράξη και εφόσον διαπιστωθεί ότι δεν εξυπηρετούν την προβλεπόμενη διαθεσιμότητα να διορθωθούν. Για το σκοπό αυτό στο MTA χρησιμοποιείται ο μηχανισμός του Dynamic Buffer Management (DBM).

Συγκεκριμένα όταν ο υφιστάμενος στόχος αποθέματος έχει οριστεί χαμηλά, θα διαπιστώνεται συχνά η Κατάσταση Buffer για την ποσότητα του έτοιμου προϊόντος (δε συμπεριλαμβάνονται δηλαδή τα όποια ημιτελή) να μπαίνει συχνά και θα παραμένει επί μακρόν στην κόκκινη ζώνη. Αντίθετα όταν η Κατάσταση Buffer του ετοιμού προϊόντος διατηρείται επί μακρόν στην κίτρινη ζώνη με σποραδικές διεισδύσεις στην κόκκινη ή /και στην πράσινη ζώνη, τότε το ο αρχικός στόχος έχει τεθεί σωστά. Τέλος όταν το απόθεμα ετοιμών παραμένει επί μακρόν στην πράσινη ζώνη σημαίνει ότι διατηρείται περισσότερο απόθεμα από αυτό που απαιτείται για να επιτευχθεί η διαθεσιμότητα. Πάντα θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι: Μία πραγματικά αποτελεσματική, αποδοτική στρατηγική MTA, θα πρέπει να ακολουθεί μία μέση οδό που να εκδηλώνεται με σποραδικές εξόδους στην κόκκινη και πράσινη ζώνη αντίστοιχα, ενώ το μεγαλύτερο διάστημα να παραμένει στην κίτρινη ζώνη.

Αναλυτικότερα διακρίνονται τρεις περιπτώσεις:

- Το απόθεμα ετοιμών παραμένει κυρίως στην **πράσινη** ζώνη. Αυτό σημαίνει ότι ο αρχικός στόχος αποθέματος είναι πολύ ψηλός. Δηλαδή η σχέση μεταξύ προσφοράς και ζήτησης δεν απαιτεί τη διατήρηση τόσο μεγάλου αποθέματος και συνεπώς ο στόχος πρέπει να μειωθεί. Ορίζεται χρονικό διάστημα ελέγχου για τη μείωση του αρχικού στόχου αποθέματος οι δύο περίοδοι αναπλήρωσης. Αυτό σημαίνει όταν η κατάσταση προστασίας του ετοιμού αποθέματος παραμένει για δύο συνεχόμενες περιόδους αναπλήρωσης στην πράσινη ζώνη, θα πρέπει να μειωθεί ο αρχικός στόχος αποθέματος. Μόλις ο στόχος αποθέματος μειωθεί, είναι φυσικό το τρέχον διαθέσιμο απόθεμα να βρίσκεται πάνω από το νέο στόχο. Απαιτείται συνεπώς αναμονή μέχρι το απόθεμα να πέσει στο νέο χαμηλότερο επίπεδο (να μπει στην πράσινη ζώνη) και μετά να επαναληφθεί ο έλεγχος. Η μείωση στο στόχο αποθέματος θα είναι κατά 33% (εκτός και εάν οριστεί διαφορετικά).

- Το απόθεμα ετοιμών παραμένει κυρίως στην **κίτρινη** ζώνη. Αυτό σημαίνει ότι ο αρχικός στόχος αποθέματος είναι ικανοποιητικός, δηλαδή το απόθεμα μεταβάλλεται εντός των ορίων του 1/3 και 2/3 του υπάρχοντος στόχου. Μικρές και σύντομες αποκλίσεις στις άλλες δύο ζώνες δύναται να υπάρχουν αλλά αποτελούν εξαιρέσεις. Συνεπώς σε αυτήν την περίπτωση δεν γίνεται αλλαγή του στόχου αποθέματος.
- Το απόθεμα ετοιμών παραμένει κυρίως στη **κόκκινη** ζώνη. Αυτό σημαίνει πως ο αρχικός στόχος αποθέματος είναι πολύ χαμηλός και πρέπει να αυξηθεί. Μπορεί να οφείλεται είτε στην αύξηση της ζήτησης, είτε σε κάποιο πρόβλημα που αύξησε τον χρόνο αναπλήρωσης, είτε στην μεταβλητότητα τόσο της ζήτησης όσο και του χρόνου αναπλήρωσης. Σημασία εδώ, δεν έχει μόνο πόσο χρόνο βρίσκεται το διαθέσιμο απόθεμα στην κόκκινη ζώνη, αλλά και πόσο βαθιά έχει διεισδύσει. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι κάθε φορά που υπάρχει διείσδυση στο κόκκινο, καταγράφεται το βάθος της διείσδυσης και συγκεκριμένα ο αριθμός των τεμαχίων που βρίσκονται κάτω από το 33% του στόχου αποθέματος. Αν εντός του χρόνου αναπλήρωσης το άθροισμα όλων των διεισδύσεων που καταγράφονται είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το μέγεθος της κόκκινης ζώνης, τότε προτείνεται η αύξηση του στόχου αποθέματος (συνήθως κατά 33%). Μόλις το απαιτούμενο επίπεδο αυξηθεί, είναι φυσικό το συγκεκριμένο προϊόν να βρίσκεται στην κόκκινη ζώνη και η αύξηση του στόχου αποθέματος να προκαλεί την ανάγκη έκδοσης μιας νέας εντολής αναπλήρωσης. Ωστόσο θα χρειαστεί χρόνος μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία αναπλήρωσης η οποία θα φέρει το συνολικό απόθεμα στο νέο στόχο. Για το λόγο αυτό ο υπεύθυνος πρέπει να αναμένει άλλη μία περίοδο αναπλήρωσης εωσότου επανεκκινήσει τη διαδικασία ελέγχου. Συνεπώς η όλη διαδικασία διαρκεί δύο περιόδους αναπλήρωσης. Σημειώνεται ότι στο TOCICO Dictionary [J. Cox et al., 2012] προτείνεται ως εναλλακτική, η προϋπόθεση παραμονής του αποθέματος έτοιμου προϊόντος για τρεις συνεχόμενες περιόδους στην κόκκινη ζώνη, προτού αποφασισθεί η αύξηση του στόχου αποθέματος.

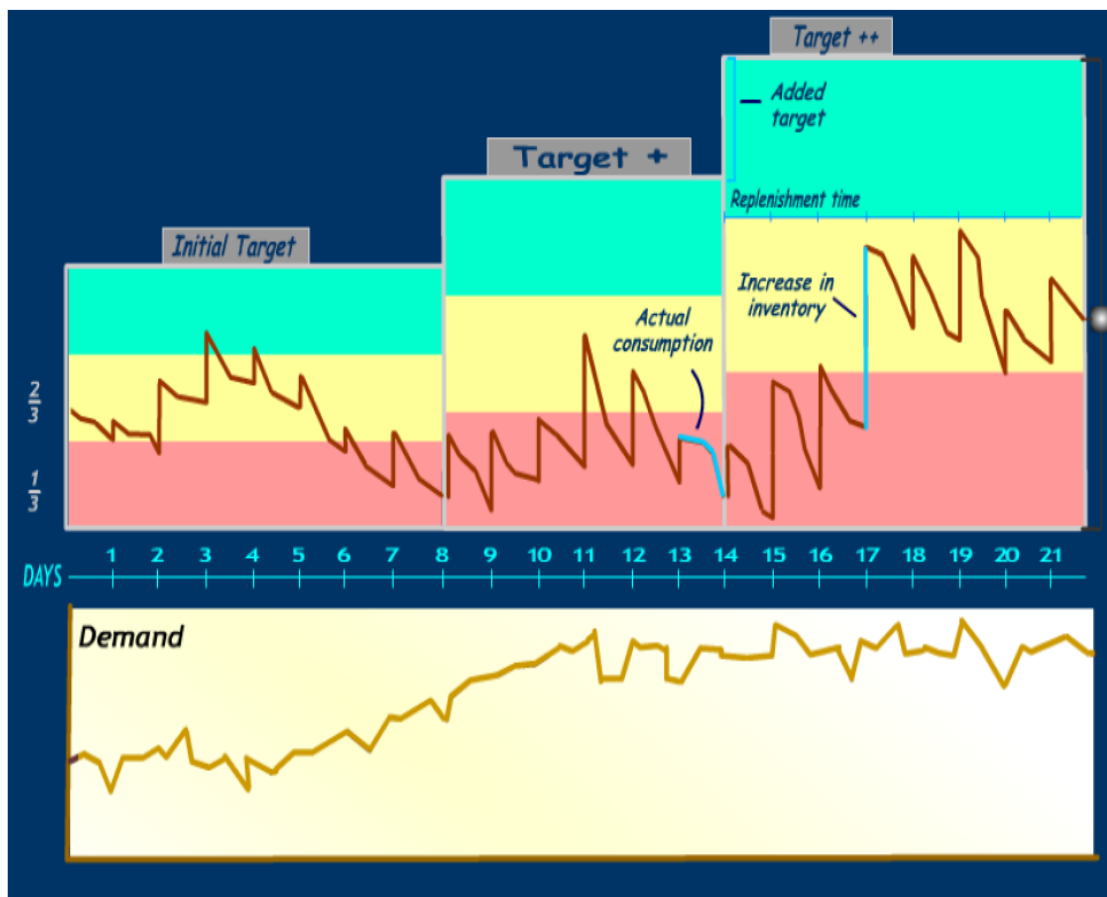
Σε ότι αφορά τα παραπάνω κριτήρια, η βιβλιογραφία παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακας 9–14:

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ			ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΟ ΣΤΟΧΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟ
	Schragenheim [2009]	J. Cox et al. [2012]	Cox & Schleier [2010]		
Πολύ Πράσινο	Μία περίοδο αναπλήρωσης	Τρεις περιόδους αναπλήρωσης	Δύο περιόδους αναπλήρωσης	33%	Μέχρι να πέσει κάτω από το νέο στόχο
Πολύ Κόκκινο	Αριθμός τεμαχίων στην κόκκινη ζώνη σε μία περίοδο αναπλήρωσης > Το μέγεθος της κόκκινης ζώνης	Τρεις περιόδους αναπλήρωσης	Αριθμός τεμαχίων στην κόκκινη ζώνη σε μία περίοδο αναπλήρωσης > Το μέγεθος της κόκκινης ζώνης	33%	Μέχρι να φτάσει στο νέο άνω στόχο (συνήθως 1 περίοδο αναπλήρωσης)

Πίνακας 9–14: Η εφαρμογή του Dynamic Buffer Management

Ο Schragenheim [2009] αναφέρει ότι η παραπάνω λογική πρέπει να παρακαμφθεί, όταν διαπιστωθεί ότι η ανάλωση αποθέματος ετοιμών έχει μεγαλύτερο ρυθμό από το κανονικό με αποτέλεσμα ο αριθμός των τεμαχίων στην κόκκινη ζώνη να ξεπεράσει την ποσότητα του 33% του στόχου αποθέματος, σε χρόνο μικρότερο της περιόδου αναπλήρωσης. Για παράδειγμα εάν ο στόχος αποθέματος είναι 100 τεμάχια και η περίοδος αναπλήρωσης 15 ημέρες και διαπιστωθεί ότι ήδη στις πέντε ημέρες η ποσότητα των τεμαχίων που διεισδύουν στην κόκκινη ζώνη έχει ξεπεράσει τα $100/3=33$ τεμάχια τότε η αύξηση του στόχου δεν πρέπει να γίνει στο τέλος των 15 ημερών αλλά άμεσα.

Στο ακόλουθο Σχήμα 9-13 οι Stratton & Burkhard [2013] παρουσιάζουν ένα παράδειγμα όπου η ζήτηση αυξάνεται συνεχώς, αναγκάζοντας το DBM να προτείνει συνεχώς την αύξηση του στόχου αποθέματος.



Σχήμα 9-13: Παράδειγμα εφαρμογής Dynamic Buffer Management με συνεχόμενη αύξηση του στόχου αποθέματος.

9.10.6.1 Περιπτώσεις Παράκαμψης Dynamic Buffer Management

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να επισημανθεί ότι η αύξηση ή η μείωση του στόχου αποθέματος ενός προϊόντος δεν είναι μία απόφαση που πρέπει να λαμβάνεται βιαστικά [E. Schragenheim et al., 2009]:

- Υπάρχει το ενδεχόμενο το DBM να προτείνει την αύξηση των στόχων αποθεμάτων πολλών προϊόντων, τη στιγμή που το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο δείχνει ότι η περίσσεια δυναμικότητας του CCR έχει εξαντληθεί. Σε αυτήν την περίπτωση η υιοθέτηση των προτάσεων αύξησης των στόχων αποθεμάτων θα υπερφορτώσουν το CCR με επιπλέον εργασίες, στις οποίες δεν θα μπορεί να ανταπεξέλθει, προκαλώντας έτσι μεγαλύτερες καθυστερήσεις, περισσότερες κόκκινες διεισδύσεις και συνεπώς περισσότερα προβλήματα από αυτά που πάει να λύσει το DBM.
- Παράλληλα υπάρχει το ενδεχόμενο οι πωλήσεις να ενημερώσουν για μία επερχόμενη αύξηση της ζήτησης σε μία ομάδα προϊόντων που στην παρούσα φάση έχει χαμηλή κινητικότητα. Σε αυτήν την περίπτωση η μείωση που προτείνει το DBM στους στόχους αποθεμάτων των αντίστοιχων προϊόντων στηρίζεται στην κίνηση του παρελθόντος και θα πρέπει να αγνοηθεί. Το ίδιο ισχύει και στην αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή προϊόντα με αυξανόμενη κίνηση, για τα οποία το DBM προτείνει αύξηση των στόχων αποθεμάτων, υπάρχει ενημέρωση ότι οι πελάτες θα περιορίσουν τις αγορές τους.
- Επιπλέον υπάρχει το ενδεχόμενο, η διοίκηση να έχει αποφασίσει τον τερματισμό ενός προϊόντος, τη στιγμή
- που αυτό στην παρούσα φάση έχει ικανοποιητική κίνηση (πιθανότητα να έχει μπει και σε προσφορά). Ομοίως και σε αυτήν την περίπτωση η πρόταση του DBM για αύξηση του στόχου αποθέματος θα πρέπει να αγνοηθεί.
- Επίσης η λήξη προϊόντων που οφείλεται συνήθως στη χαμηλή κίνηση τους, οδηγεί σε απόσυρση τους από την αποθήκη ετοιμών. Τέτοιες κινήσεις θα καταγράφονταν στο DBM ως σημαντικές διεισδύσεις στην κόκκινη ζώνη και θα προτεινονταν αυξήσεις στους στόχους αποθεμάτων. Και σε αυτή την περίπτωση το DBM πρέπει να αγνοηθεί.

Ολοκληρώνοντας ο Schragenheim υποστηρίζει ότι σε αυτές και σε άλλες ειδικές περιπτώσεις, που εξαρτώνται από την ιδιαιτερότητα του εκάστοτε περιβάλλοντος, το DBM θα πρέπει να απενεργοποιείται και αντ' αυτού να χρησιμοποιείται η ανθρώπινη διαίσθηση ή πιθανώς κάποιο άλλο στατιστικό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων.

9.10.6.2 Περίοδοι Αυξημένης ή Μειωμένης Ζήτησης

Δεδομένου ότι η ζήτηση πάντα παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις, υπάρχει ο κίνδυνος το DBM να μην δώσει εγκαίρως το μήνυμα για μείωση ή αύξηση των στόχων αποθεμάτων (η περίοδος αναπλήρωσης είναι μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη περίοδο έντονης μεταβολής της ζήτησης). Αυτό μπορεί να έχει τις ακόλουθες αρνητικές συνέπειες:

1. Σε περίπτωση που αυξηθεί απότομα η ζήτηση υπάρχει η πιθανότητα το CCR να μετατραπεί σε πραγματικό περιορισμό χωρίς να δώσει περιθώρια ελιγμών στη διοίκηση. Ταυτόχρονα τα αποθέματα εξαντλούνται και οι μαύρες καταστάσεις Buffer κάνουν την εμφάνισή τους.
2. Σε περίπτωση που μειωθεί απότομα η ζήτηση τότε διατηρούνται υπερβολικά αποθέματα και δεσμεύονται κεφάλαια. Ταυτόχρονα υπάρχει η πιθανότητα εξαιτίας των μικρότερων ποσοτήτων αναπλήρωσης να απαιτηθούν επιπλέον αλλαγές ρυθμίσεων στο CCR με κίνδυνο να εξαντλήσουν την περίσσεια δυναμικότητάς του.

Ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις τέτοιες καταστάσεις μπορούν να προβλεφθούν, π.χ. όταν πρόκειται για περιόδους προώθησης προϊόντων, για γιορτές, για προϊόντα με γνωστή έντονη εποχικότητα ή περιοδικότητα, κλπ.. Τότε προκειμένου να διατηρηθεί η δέσμευση της διαθεσιμότητας και να μην υπάρξουν ελλείψεις ή υπερβολικά αποθέματα θα πρέπει να αυξηθούν ή να μειωθούν εγκαίρως οι στόχοι αποθεμάτων πριν την έναρξη της προβλεπόμενης περιόδου και να επανέλθουν λίγο πριν το τέλος της [A. Schragenheim & Weisenstern, 2007]. Στις περιπτώσεις αυτές επιτρέπεται η χρήση στατιστικών μοντέλων πρόβλεψης ώστε να υπολογιστεί το μέγεθος της προβλεπόμενης αύξησης ή μείωσης. Τέλος ένας επιπλέον τρόπος αντιμετώπισης της αυξημένης ή μειωμένης ζήτησης, πέρα της αύξησης ή μείωσης των στόχων αποθεμάτων, είναι και η προσωρινή αύξηση ή μείωση των ελαχίστων ποσοτήτων παραγωγής.

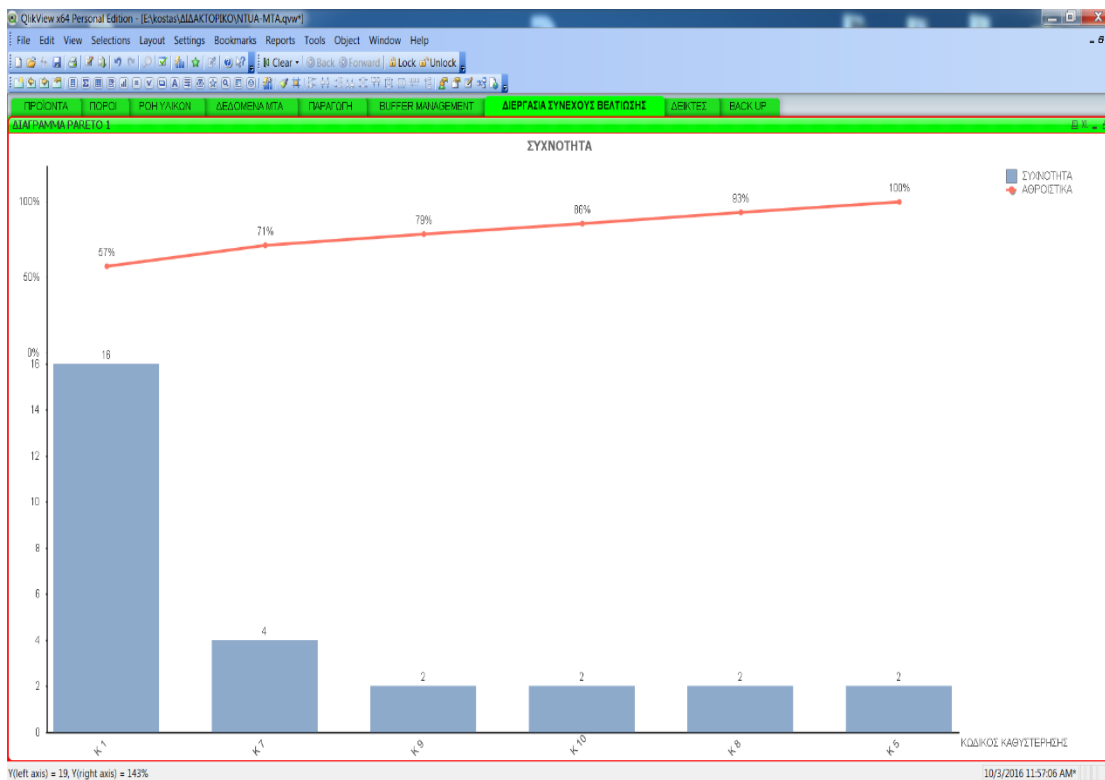
9.10.7 Διεργασία Συνεχούς Βελτίωσης

Απώτερος σκοπός του συστήματος είναι να βελτιωθεί η ταχύτητα της ροής των υλικών. Το Buffer Management προσφέρει σε αυτή την προσπάθεια παρέχοντας τις σωστές προτεραιότητες για τις εντολές αναπλήρωσης. Ομοίως το DBM προτείνει αλλαγές στους στόχους αποθεμάτων όποτε κριθεί αναγκαίο. Ωστόσο σε μακροπρόθεσμο επίπεδο θα πρέπει να υπάρξει ένας μηχανισμός που να καταγράφει όλα τα προβλήματα των καθυστερήσεων και να εντοπίζει τις προβληματικές περιοχές-αίτια που τις προκάλεσαν. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει οι διεισδύσεις του αποθέματος στην κόκκινη ζώνη να καταγράφονται και να εισάγονται σαν δεδομένα σε μία επίσημη διαδικασία διερεύνησης των βαθύτερων αιτιών που τις προκάλεσαν.

Ένα σημαντικό εργαλείο προκειμένου να εντοπιστούν οι κυριότερες αιτίες-περιοχές των καθυστερήσεων αποτελεί η χρήση διαγραμμάτων Pareto [Haughey, 2015; Maggioris, 2011; Αγνωστος, 2007]. Οι περιοχές αυτές είναι τα καταλληλότερα σημεία για την περαιτέρω εφαρμογή συντονισμένων προσπάθειών βελτίωσης (Σχήμα 9-14).

Σε αυτό το σημείο η θεωρία TOC υποστηρίζει τη χρήση των εργαλείων του SIX-SIGMA και του LEAN καθώς αυτά παρέχουν αξιόπιστες τεχνικές για τη μείωση της μεταβλητότητας και την εξάλειψη των καθυστερήσεων.

Η επανάληψη της όλης διαδικασίας, δηλαδή της καταγραφής των καθυστερήσεων, της ανάδειξης των σημαντικότερων αιτιών και της στοχευμένη επέμβασης για την επίλυση τους, αποτελεί μία διεργασία συνεχούς βελτίωσης για τον οργανισμό (Process Of On-Going Improvement – POOGI).



Σχήμα 9-14: Διάγραμμα Pareto

9.11 Δείκτες MTA και Λογιστικής Προσόδου

Όπως έχει αναφερθεί η στρατηγική MTA είναι το αποτέλεσμα εφαρμογής των πέντε βημάτων εστίασης του TOC. Τα πέντε βήματα εστίασης ουσιαστικά εξυπηρετούν την ικανοποίηση των τριών δεικτών: της προσόδου, των λειτουργικών εξόδων και των επενδύσεων. Οι τρεις δείκτες με τη σειρά τους εξυπηρετούν τον απώτερο στόχο του συστήματος που για τις ιδιωτικές εμπορικές επιχειρήσεις είναι η αύξηση της κερδοφορίας.

Συνεπώς η εφαρμογή του MTA θα πρέπει να αποδεικνύει ότι συμβάλει στο στόχο του συστήματος και άρα:

1. Αυξάνει την πρόσοδο.
2. Μειώνει τις επενδύσεις.
3. Μειώνει τα λειτουργικά έξοδα.

Επιπλέον ένας δείκτης που αναφέρεται αποκλειστικά στο MTA και σχετίζεται με την απόδειξη παροχής πλήρους διαθεσιμότητας, είναι ο δείκτης διαθεσιμότητας προϊόντων. Ο δείκτης αυτός σε μία ορισμένη περίοδο χρόνου πρέπει να προσεγγίζει το 100%, δηλαδή ότι στην περίοδο αυτή δεν παρατηρήθηκε καμία έλλειψη προϊόντος.

Συγκεκριμένα:

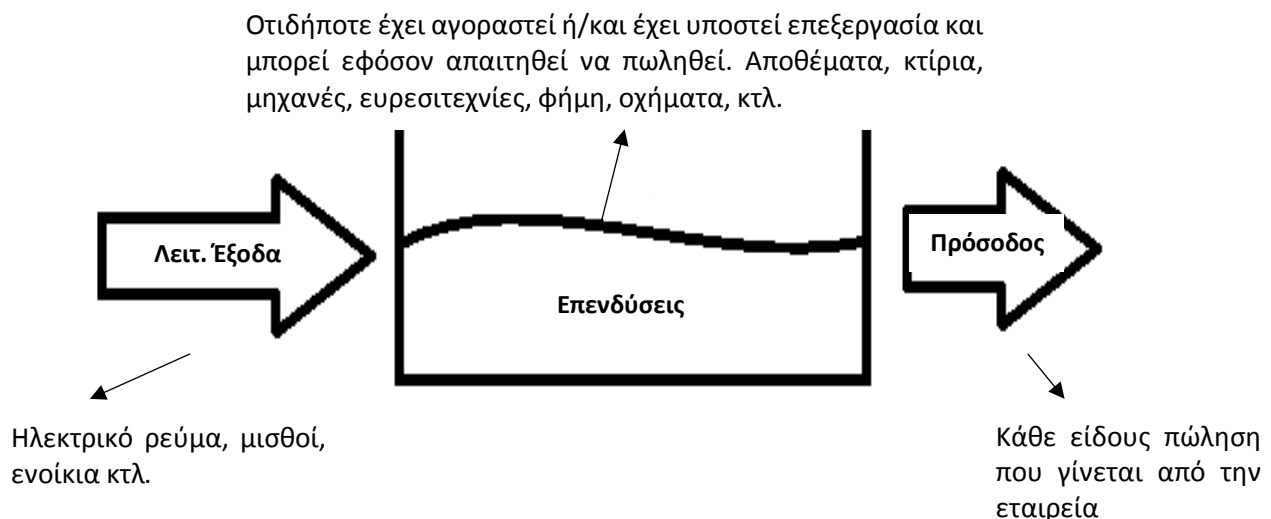
- Δείκτης διαθεσιμότητας. Η διαθεσιμότητα στην κεντρική αποθήκη μπορεί να μετρηθεί μέσω του αριθμού των προϊόντων που έχουν μη μηδενικό απόθεμα. Κάθε κωδικός προϊόντος που έχει μηδενικό απόθεμα πρέπει να καταγράφεται ως έλλειψη. Στόχος είναι να μηδενιστούν οι ελλείψεις, ή όσο το δυνατόν να προσεγγίσουν το μηδέν. Η διαθεσιμότητα μετριέται πάντα ως προς κάποιο σημείο

του χρόνου. Η συχνότητα είναι συνήθως ημερήσια. Ο τύπος που χρησιμοποιείται είναι:

$Διαθεσιμότητα = 100\% - (\% \text{ των προϊόντων που είναι σε έλλειψη})$ (Τύπος 9-5)

- Δείκτης προσόδου. Η πρόσοδος (throughput), δηλαδή ο ρυθμός που το σύστημα παράγει πωλήσεις. Στις εμπορικές επιχειρήσεις η πρόσοδος ισούται με τις πωλήσεις μείον τα κόστη που συνδέονται άμεσα με την παραγωγή και πώληση του προϊόντος (συνήθως πρόκειται για το κόστος των πρώτων υλών). Σημειώνεται ότι πρόσοδος υπάρχει μόνο όταν υπάρχει πώληση του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Παραγωγή προϊόντων που μένουν απούλητα σε μια αποθήκη δεν αποτελούν μέρος της προσόδου αλλά μέρος της επένδυσης. Στόχος σε κάθε περίπτωση είναι η αύξησή της προσόδου που αποτελεί για το TOC τον κύριο δείκτη επιτυχίας του συστήματος. Επιπλέον η πρόσοδος συνδέεται άμεσα με το δείκτη της διαθεσιμότητας, καθώς μεγάλος δείκτης της διαθεσιμότητας προκαλεί αύξηση των πωλήσεων και άρα της προσόδου.
- Δείκτης επένδυσης. Επένδυση (investment) είναι τα χρήματα που έχουν δεσμευτεί στο σύστημα. Πρόκειται για χρήματα που έχουν επενδυθεί σε αποθέματα, μηχανήματα, κτίρια και σε άλλα περιουσιακά στοιχεία. Τμήμα της επένδυσης αποτελεί το μεταβλητό κόστος των πρώτων υλών που χρησιμοποιείται στην παραγωγή προϊόντων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη φιλοσοφία του TOC ως επένδυση θεωρείται οτιδήποτε μπορεί κάποια στιγμή πωληθεί (ακόμη και τα κτίρια). Σε ότι αφορά την αξία του αποθέματος που δεν έχει μετατραπεί σε πρόσοδο, υπολογίζεται αποκλειστικά με βάση το πλήρως μεταβλητό κόστος που δαπανήθηκε για την προμήθεια του και δε συμπεριλαμβάνει καταμερισμό κοστών από τα γενικά έξοδα (δηλαδή ένα έτοιμο αλλά απούλητο προϊόν στο TOC έχει αξία ίση με τη δαπάνη αγοράς των πρώτων του υλών από το προμηθευτή). Στόχος είναι η μείωση της επένδυσης.
- Δείκτης λειτουργικών εξόδων. Τα λειτουργικά έξοδα (operating expenses) είναι χρήματα που ξοδεύει το σύστημα για τη δημιουργία μονάδων πώλησης. Για τα φυσικά προϊόντα είναι συνήθως όλα τα έξοδα εκτός από το κόστος των πρώτων υλών. Περιλαμβάνουν κόστη συντήρησης, ενοίκια, φόρους, μισθοδοσία και γενικά κόστη λειτουργίας. Στόχος είναι η μείωση των λειτουργικών εξόδων.

Η λειτουργία των παραπάνω δεικτών φαίνεται στο Σχήμα 9-15:



Σχήμα 9-15: Ροή χρήματος σε μία επιχείρηση

Επιπλέον με βάση τους παραπάνω δείκτες μπορούν να υπολογιστούν στη συνέχεια γενικότεροι δείκτες απόδοσης όπως:

- Καθαρό κέρδος. Το καθαρό κέρδος είναι ένα μέτρο της κερδοφορίας της επιχείρησης και έχει οριστεί ήδη στο κεφάλαιο Λογιστικής Προσόδου ως:
Καθαρό Κέρδος = Πρόσοδος – Λειτουργικά Έξοδα
Όταν το σύστημα καλύψει όλα τα σταθερά έξοδα λειτουργίας (λειτουργικά έξοδα), κάθε πρόσθετη ροή προσόδου αυξάνει τα κέρδη της επιχείρησης.
- Απόδοση επένδυσης. Η απόδοση επένδυσης είναι το όφελος που προκύπτει από μια επένδυση. Ένας υψηλός δείκτης σημαίνει ότι η επένδυση κερδίζει ευνοϊκά σε σύγκριση με το κόστος επένδυσης. Ως μέτρο απόδοσης, χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της απόδοσης μιας επένδυσης σε σύγκριση με εναλλακτικές επενδύσεις. Αναλυτικά και όπως έχει οριστεί ήδη στο κεφάλαιο Λογιστικής Προσόδου:
Απόδοση Επένδυσης = Καθαρό Κέρδος / Επένδυση
- Παραγωγικότητα: Η παραγωγικότητα είναι ένας απλός και ισχυρός δείκτης της αποτελεσματικότητας του συστήματος. Αντανακλά τη σχέση μεταξύ προσόδου και λειτουργικών εξόδων. Είναι ο βασικός δείκτης αποτελεσματικότητας (έξοδος προς είσοδο). Καθώς δεν αποκαλύπτει κάποια «ευαίσθητη» πληροφορία, μπορεί να κοινοποιηθεί στους εργαζομένους σε καθημερινή βάση σαν το σκορ του συνολικού συστήματος. Συνεπώς, μπορεί να αξιοποιηθεί ως εργαλείο αξιολόγησης των εργαζόμενων. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για ένα σύστημα παροχής κινήτρων-απόδοσης. Ορίζεται ως:
Παραγωγικότητα = Πρόσοδος / Λειτουργικά Έξοδα (Τύπος 9-6)
- Η μη ύπαρξη υπερβολικού αποθέματος μπορεί να μετρηθεί με την ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος (inventory turns). Όσο υψηλότερη είναι η ταχύτητα, τόσο πιο γρήγορα «γυρίζει το απόθεμα». Αυτό σημαίνει ότι το απόθεμα παραμένει λιγότερο χρόνο στο σύστημα καθώς αυτό πωλείται γρηγορότερα. Υψηλές ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος σημαίνει ότι τα χρήματα που επενδύονται στο απόθεμα αξιοποιούνται καλύτερα (προς όφελος των επενδυτών). Ο τύπος είναι:
Ταχύτητα κυκλοφορίας Αποθέματος = Σύνολο πωλήσεων (μεταφρασμένο σε μεταβλητό κόστος) / Μέσο απόθεμα
ή ακόμη καλύτερα:
Ταχύτητα κυκλοφορίας Αποθέματος = Ποσότητα Μονάδων Πώλησης Περιόδου / Μέσος Αριθμός Μονάδων (Τύπος 9-7)

Επομένως σε κάθε εφαρμογή MTA θα πρέπει να αποδεικνύεται με τη χρήση περιοδικών αναφορών ότι, οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε σχέση με τους στόχους αποθεμάτων, τις προτεραιότητες, την έκδοση νέων εντολών, την αναπροσαρμογή τους και την εστιασμένη επέμβαση στα κυριότερα αίτια καθυστερήσεων, οδηγούν σε βελτίωση των παραπάνω δεικτών. Για παραπάνω λεπτομέρειες για τους παραπάνω δείκτες ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει στο κεφάλαιο για τη «Λογιστική Προσόδου και Δείκτες Μέτρησης».

9.12 Τα Όρια της Παραγωγής Προς Διαθεσιμότητα

Η βιβλιογραφία [E. Schragenheim et al., 2009; E. Schragenheim, 2013b, 2015a] αναφέρει ότι δεν έχει πάντοτε νόημα να προσφέρεται πλήρη διαθεσιμότητα σε όλα τα προϊόντα. Πράγματι υπάρχουν περιπτώσεις που η εταιρεία οφείλει να εξετάσει σοβαρά το ενδεχόμενο να διατηρήσει μεν το MTA ως κύρια στρατηγική της αλλά για ένα ή περισσότερα από τα προϊόντα της να αξιοποιήσει μία εναλλακτική στρατηγική (MTS, MTO, MTF).

Όταν ικανοποιούνται ορισμένες προϋποθέσεις, τότε μόνο έχει νόημα (οικονομικό) για την εταιρεία να παράγει με σκοπό την παροχή πλήρους διαθεσιμότητας. Αυτό συμβαίνει όταν:

1. Τόσο ο πάροχος όσο και δέκτης της διαθεσιμότητας αντιλαμβάνονται την προστιθέμενη αξία της υπηρεσίας, συγκεκριμένα:
 - a. Οι δέκτες της υπηρεσίας, δηλαδή οι πελάτες (καταναλωτές, διανομείς ή παραγωγοί) αντιλαμβάνονται ότι η παροχή εξαιρετικής διαθεσιμότητας εκ μέρους της εταιρείας/παρόχου αποτελεί για αυτούς μία προστιθέμενη αξία. Δηλαδή αναγνωρίζουν τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που αποκτούν έναντι άλλων πελατών (καταναλωτών, διανομικών ή παραγωγών) εξαιτίας της εφαρμογής του συστήματος διαθεσιμότητας στο σύστημα του προμηθευτή/παραγωγού, όπως:
 - i. Αυξημένη ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος (inventory turns).
 - ii. Βελτίωση ρευστότητας.
 - iii. Βελτίωση ικανοποίησης.
 - iv. Αυξημένη πρόσσοδο.
 - v. Μεγαλύτερη εμπιστοσύνη.
 - vi. Ταχύτητα παράδοσης.
 - b. Ο πάροχος (παραγωγός/προμηθευτής) αντιλαμβάνεται ότι η προσφορά εκ μέρους του, του μοντέλου πλήρους διαθεσιμότητας, του προσφέρει περισσότερα πλεονεκτήματα έναντι άλλων στρατηγικών όπως το MTS, MTF ή MTO, και συγκεκριμένα:
 - i. Αυξημένες πωλήσεις.
 - ii. Καλύτερες τιμές.
 - iii. Καλύτερο προγραμματισμό.
 - iv. Μικρότερα αποθέματα
 - v. Ικανοποιητική επιστροφή επένδυσης.
 - vi. Ξεκάθαρες προτεραιότητες.
2. Η ζήτηση για το προϊόν είναι συνεχής για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.
 - a. Είτε το προϊόν είναι γνωστό σε πολλούς πελάτες και έχει καλή κινητικότητα.
 - b. Είτε το προϊόν πωλείται σε έναν πελάτη με καλό και σχετικά σταθερό ρυθμό.
 - c. Είτε ο πελάτης έχει δεσμευτεί να καλύψει το κόστος της διατήρησης του συγκεκριμένου στόχου αποθέματος.
 - d. Είτε το προϊόν είναι ενδιάμεσο εξάρτημα στο φασεολόγιο και απαιτείται από πολλά επόμενα έτοιμα ή ημιέτοιμα προϊόντα για τα οποία η ζήτηση είναι συνεχής.
3. Η παροχή πλήρους διαθεσιμότητας για ένα προϊόν επηρεάζει τις πωλήσεις άλλων προϊόντων. Αυτό συμβαίνει όταν κάποιοι πελάτες αγοράζοντας ετοιμοπαράδοτα προϊόντα του MTA συνδυάζουν (για λόγους οικονομίας ή εξοικονόμησης χρόνου) και άλλα λιγότερο απαραίτητα προϊόντα, καθιστώντας και αυτά υποψηφία για συμμετοχή στο MTA.

Εάν οι παραπάνω προϋποθέσεις δεν ισχύουν τότε δεν έχει νόημα η επιλογή της στρατηγικής ΜΤΑ. Ο παραγωγός σε αυτήν την περίπτωση καλείται να εφαρμόσει εναλλακτικές στρατηγικές, διατηρώντας λιγότερο απόθεμα, επιτρέποντας κάποιες ελλείψεις προϊόντων ή επιβάλλοντας την παραγωγή κατόπιν παραγγελίας.

9.13 Σύνοψη

Η στρατηγική παραγωγής προς διαθεσιμότητα (Make to Availability – ΜΤΑ) είναι η απάντηση του ΤΟC στις εταιρείες που επιθυμούν να εφαρμόσουν τη φιλοσοφία του ΤΟC και ταυτόχρονα είναι υποχρεωμένες να αποθεματοποιούν τα προϊόντα τους. Η υποχρέωση οφείλεται στην απαίτηση των πελατών για ετοιμοπαράδοτα είδη καθώς και στην ανάγκη διατήρησης αποθέματος προκειμένου να αυξηθεί η ταχύτητα απόκρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η λύση του ΜΤΑ εφαρμόζεται στην κεντρική αποθήκη του εργοστασίου, όπου η τυπική απόκλιση της ζήτησης είναι η μικρότερη σε σχέση με τις επόμενες αποθήκες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η χρήση της κεντρικής αποθήκης ως ρυθμιστή του συστήματος προϋποθέτει ότι ο παραγωγός θα καταφέρει να την αναπληρώνει γρήγορα και συχνά σύμφωνα με τον ορισμένο στόχο αποθέματος ανά προϊόν.

Για τη διαχείριση των αποθεμάτων, ορίζεται για κάθε προϊόν που συμμετέχει στο ΜΤΑ ένας αρχικός στόχος αποθέματος. Στη συνέχεια με το Buffer Management ελέγχεται η Κατάσταση Buffer ανά προϊόν. Ο έλεγχος της Κατάσταση Buffer δείχνει τη διεύθυνση στο στόχο αποθέματος, ενημερώνει για την ανάγκη έκδοσης εντολών και καθορίζει την σχετική προτεραιότητα των εντολών παραγωγής μέσα στο σύστημα. Αρωγός στην προσπάθεια αυτή είναι ο δείκτης του Προγραμματισμένου Φορτίου που ενημερώνει για την υπάρχουσα φόρτωση στο CCR.

Παράλληλα με τη χρήση του μηχανισμού Dynamic Buffer Management (DBM) ελέγχονται οι αρχικοί στόχοι αποθεμάτων ως προς την καταλληλότητά τους και εφόσον απαιτηθεί αναπροσαρμόζονται.

Επιπλέον στα πλαίσια της διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης (POOIGI) οι διεισδύσεις των αποθεμάτων στην κόκκινη ζώνη καταγράφονται, εντοπίζονται τα αίτιά τους, αξιολογούνται με βάση τη σημαντικότητά τους και αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά με τη χρήση εργαλείων που προσφέρει το LEAN ή/και το SIX-SIGMA.

Όλες οι παραπάνω αποφάσεις θα πρέπει να αξιολογούνται με βάση τους τρεις δείκτες της Λογιστικής Προσόδου και συγκεκριμένα την πρόσοδο, τα λειτουργικά έξοδα και την επένδυση. Άλλος ένας δείκτης που έχει αποκλειστική εφαρμογή στο ΜΤΑ είναι ο δείκτης διαθεσιμότητας προϊόντων.

Τέλος η στρατηγική ΜΤΑ δεν εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις προϊόντων. Η εταιρεία θα πρέπει να εξετάσει με προσοχή εάν η συγκεκριμένη στρατηγική θα της προσφέρει περισσότερα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές στρατηγικές.

Κεφάλαιο 10

Προμήθειες, Διανομή & Συγχρονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας

10 Προμήθειες, Διανομή και Συγχρονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας

10.1 Εισαγωγή

Στο χώρο των επιχειρήσεων το βάρος της διοίκησης πέφτει στην παραγωγή και κυρίως στις πωλήσεις. Συνήθως οι υπεύθυνοι προμηθειών και διανομής, δεν χαίρουν της ίδιας εκτίμησης με τον υπεύθυνο πωλήσεων ή τον υπεύθυνο παραγωγής, καθιστώντας έτσι τις θέσεις τους επισφαλείς.

Πράγματι υπάρχει μία αναχρονιστική αντίληψη ότι οι προμήθειες πρώτων υλών και η διανομή των προϊόντων είναι λειτουργίες να μεν απαραίτητες άλλα δευτερεύουσας σημασίας. Κύριο αίτιο αυτής της αντίληψης φαίνεται να είναι το γεγονός ότι σπάνια παρατηρείται κάποιος περιορισμός σε αυτά τα τμήματα.

Έτσι η παραγωγή θεωρεί δεδομένη την ύπαρξη πρώτων υλών για την κάλυψη των αναγκών της και ταυτόχρονα η διοίκηση θεωρεί ότι από τη στιγμή που ολοκληρώνεται η παραγωγή, η επακόλουθη διανομή των προϊόντων σε περιφερειακές αποθήκες ή/και σε καταστήματα λιανικής είναι μία απλή τυπική διαδικασία.

Επιπλέον σήμερα έχει αλλάξει η εστίαση από επίπεδο εταιρείας σε επίπεδο εφοδιαστικής αλυσίδας. Πλέον το «παιχνίδι» δεν παίζεται ατομικά. Η συνεργασία των επιχειρήσεων μέσω εφοδιαστικών αλυσίδων είναι μονόδρομος για την επιτυχία ή αποτυχία όλων των εμπλεκομένων.

Ωστόσο παρά τη συνειδητοποίηση του κοινού στόχου, λίγα πράγματα έχουν γίνει για τη θέσπιση κοινών, δεικτών που να συντονίζουν και να βελτιώνουν τη λειτουργία τέτοιων συνεργασιών.

Το TOC ως ολιστική προσέγγιση έχει να προσφέρει σημαντικά εργαλεία στο συγχρονισμό ολόκληρης της εφοδιαστικής αλυσίδας ενώ ταυτόχρονα παρέχει λύσεις τόσο για την αποτελεσματική λειτουργία του τμήματος προμηθειών παραγωγής όσο και για τη λειτουργία του τμήματος της διανομής.

10.2 Διάφορες Προμήθειων Παραγωγής και Προμήθειων Διανομής

Ο Schragenheim [2009] αναφέρει ότι αν και φαινομενικά οι προμήθειες πρώτων υλών παρουσιάζουν τα ίδια προβλήματα με τις προμήθειες της διανομής, ωστόσο υπάρχουν κάποιες ουσιαστικές διαφορές:

1. Οι διανομείς έχουν συνήθως ισχυρή “πειθώ” στους παραγωγούς. Αντίθετα μικρές ή μεσαίες επιχειρήσεις παραγωγής δεν μπορούν να αναγκάσουν τους προμηθευτές τους για καλύτερη αντιμετώπιση.
2. Η έλλειψη μίας πρώτης ύλης μπορεί να έχει περισσότερες αρνητικές συνέπειες στον παραγωγό διότι:
 - a. Μπορεί να οδηγήσει σε καθυστέρηση παράδοσης και σε δυσφήμιση της εταιρείας. Αντίθετα μία έλλειψη προϊόντος σε κατάσταση λιανικής δεν επιφέρει μεγάλη ζημιά, κυρίως όταν αυτό διατηρεί εναλλακτικά προϊόντα.
 - b. Μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα στην παραγωγή, είτε αφήνοντας τον περιοριστικό πόρο (CCR) χωρίς εργασία, είτε μετατρέποντας έναν άλλο πόρο σε CCR.

- c. Σε περίπτωση που το υλικό συμμετέχει σε κάποια συναρμολόγηση και δεν είναι διαθέσιμο, τότε τα υπόλοιπα διαθέσιμα εξαρτήματα που το περιμένουν δεσμεύουν χρήματα, που για μία εταιρεία με προβλήματα ρευστότητας αποτελεί σοβαρό ζήτημα.
3. Ο χρονικός ορίζοντας για την προμήθεια πρώτων υλών είναι μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο χρόνο στην διανομή, ακριβώς επειδή η παραγωγή θα πρέπει να συμπεριλάβει πέρα από το χρόνο προμήθειας και τον χρόνο διέλευσης μέσα από την παραγωγή. Αντίθετα στη διανομή ο χρόνος περιλαμβάνει μόνο το χρόνο προμήθειας καθώς μόλις το προϊόν παραδοθεί είναι άμεσα διαθέσιμο για πώληση.
4. Σε εταιρείες παραγωγής κατόπιν παραγγελίας (ΜΤΟ) κάποια υλικά παραγγέλλονται μόνο αφού παραληφθεί η παραγγελία του πελάτη. Συνεπώς ο συνολικός χρόνος παράδοσης του τελικού προϊόντος (προμήθεια + παραγωγή) αυξάνει σημαντικά.
5. Για τη διανομή οι προμήθειες είναι το σημαντικότερο κομμάτι. Στην παραγωγή πολλές φορές οι προμήθειες είναι ένα αναγκαίο κακό.
- 6.

10.3 Διανομή

Η παραγωγή του προϊόντος είναι μόνο η μισή μάχη. Η άλλη μισή είναι η παράδοσή του στο πελάτη στον κατάλληλο χρόνο, μέσω της λειτουργίας της διανομής. Ως διανομή αναφέρεται η κατάσταση όπου τα σημεία αποθήκευσης και κατανάλωσης είναι απομακρυσμένα από την παραγωγική εγκατάσταση και ο χρόνος αναμονής των πελατών είναι μικρότερος από το χρόνο που απαιτείται για να γίνει το προϊόν διαθέσιμο σε αυτούς. Περιλαμβάνει επίσης τις διεργασίες αποθήκευσης και μεταφοράς μεταξύ παραγωγικών εγκαταστάσεων [J. Cox et al., 2012].

Στο Wikipedia [2016f] αναφέρεται ότι ως διανομή θεωρείται η διαδικασία διάθεσης εκ μέρους ενός οργανισμού ενός προϊόντος ή υπηρεσίας για χρήση ή κατανάλωση, από τον καταναλωτή ή επιχειρηματικό χρήστη, χρησιμοποιώντας ίδια μέσα, ή μέσα τρίτων.

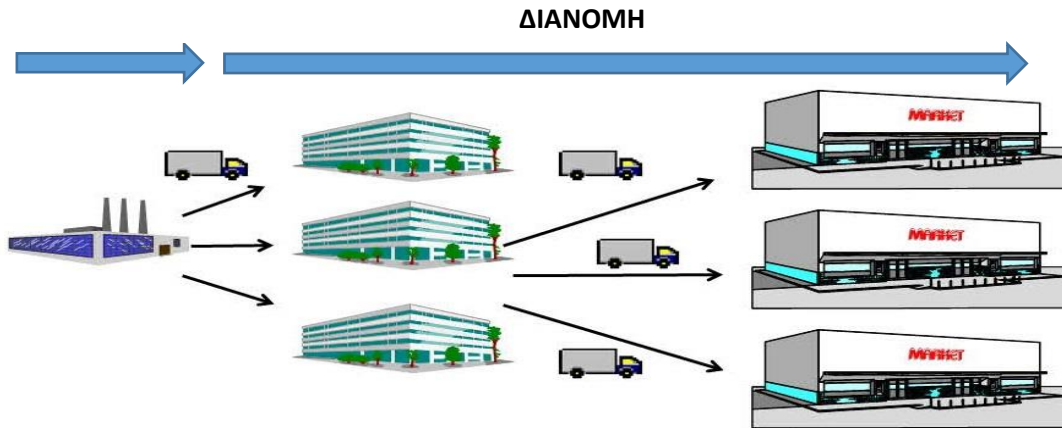
Ένας γνωστός όρος που χρησιμοποιείται στην αγορά για να περιγράψει τη διεργασία της διανομής είναι τα Logistics. Η ελληνική εταιρεία Logistics [2016], αναφέρει ότι Logistics (εφοδιαστική) είναι εκείνο το τμήμα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας που σχεδιάζει, υλοποιεί και ελέγχει την αποδοτική και αποτελεσματική κανονική και αντίστροφη ροή και αποθήκευση των προϊόντων, υπηρεσιών και των σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης τους έως το σημείο κατανάλωσής τους, ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των πελατών. Σύμφωνα με αυτόν το ορισμό τα Logistics αφορούν το κομμάτι διαχείρισης της μεταφοράς και της αποθήκευσης από τον παραγωγό/προμηθευτή προς τον πελάτη.

Ομοίως στη Wikipedia [2016j] αναφέρεται ότι παραδοσιακά, ακαδημαϊκοί και επαγγελματίες αναφέρονταν στον όρο διαχείρισης παραγωγής εννοώντας τη φυσική μεταποίηση που λαμβάνει χώρα σε μια τοποθεσία (εργοστάσιο, εστιατόριο ή ακόμη και τράπεζα) και αποδίδουν στον όρο Logistics τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την διανομή (Σχήμα 10-1).

Ο Schragenheim [2009] αναφέρει ότι η διανομή περιλαμβάνει:

1. Την μεταφορά
2. Την αποθήκευση (ακόμη και στα σημεία λιανικής).

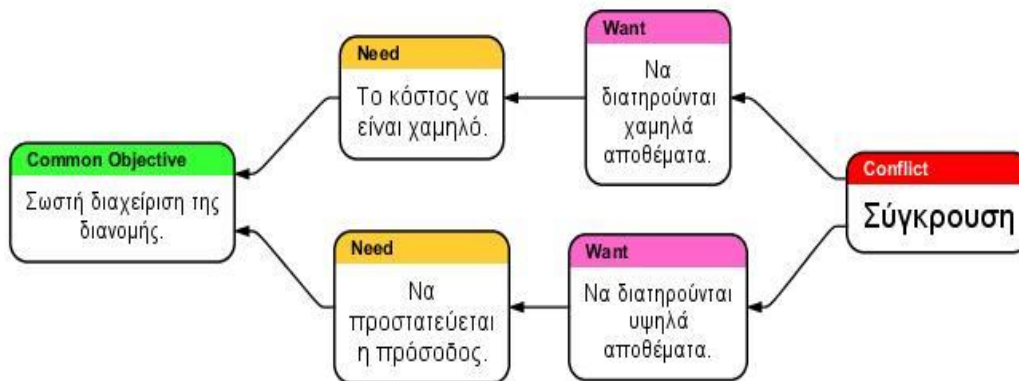
Υποστηρίζοντας ότι οι διεργασίες της μεταφοράς και της αποθήκευσης δύναται να συμβούν πολλές φορές στο μακρύ δρόμο από το εργοστάσιο στο κατάστημα λιανικής και ότι ο σκοπός της λειτουργίας της διανομής είναι να φέρει τα προϊόντα κοντά στον καταναλωτή.



Σχήμα 10-1: Τμήμα Εφοδιαστικής Αλυσίδας που καλύπτει η διανομή

10.3.1 Βασικό Πρόβλημα της Διανομής

Το κύριο πρόβλημα της διανομής είναι το δίλημμα σχετικά με την ποσότητα αποθέματος που απαιτείται για την εξισορρόπηση της ανάγκης μείωσης του κόστους και της ανάγκης προστασίας της προσόδου [E. M. Goldratt, 1999]. Η σύγκρουση των δύο αναγκών φαίνεται στο ακόλουθο CRD του Σχήμα 10-2.



Σχήμα 10-2: Βασικό CRD για τη διανομή

Το παραπάνω δέντρο διαβάζεται ως εξής:

Πάνω τμήμα: Προκειμένου να υπάρξει σωστή διαχείριση της διανομής θα πρέπει τα κόστη να είναι χαμηλά. Για να είναι τα κόστη χαμηλά θα πρέπει τα αποθέματα που διατηρούνται στο δίκτυο διανομής να είναι επίσης χαμηλά.

Κάτω τμήμα: Προκειμένου να υπάρξει σωστή διαχείριση της διανομής θα πρέπει να προστατεύεται η πρόσσοδος (δηλαδή οι πωλήσεις). Για να προστατεύεται η πρόσσοδος θα πρέπει να διατηρούνται υψηλά αποθέματα (να μη χάνονται πωλήσεις λόγω ελλείψεων).

Προφανώς υπάρχει σύγκρουση μεταξύ της επιθυμίας να υπάρχουν υψηλά αποθέματα και της επιθυμίας να υπάρχουν χαμηλά αποθέματα. Το αποτέλεσμα είναι ένας κακός συμβιβασμός, μία ταλάντευση δηλαδή μεταξύ των δύο διαφορετικών επιθυμιών (wants), χωρίς ωστόσο να επιτυγχάνεται μία win-win κατάσταση. Επιθυμητό θα ήταν να υπήρχε το σωστό προϊόν, στη σωστή θέση, την κατάλληλη στιγμή.

Ο Hutchin [2006] αναφέρει επιγραμματικά τα προβλήματα της λειτουργίας της διανομής, εξαιτίας του παραπάνω κακού συμβιβασμού:

- Χαμένες πωλήσεις.
- Καθυστέρηση στην εισαγωγή νέων προϊόντων.
- Μειωμένο κέρδος.
- Χαμηλή απόδοση επένδυσης.
- Χαμένοι πελάτες.
- Συνεχή αλλαγή στις προτεραιότητες.
- Χαμηλή ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος.

10.3.2 Η Λύση του TOC για τη Διανομή

Σύμφωνα με τη λογική επίλυσης του CRD θα πρέπει να αμφισβητηθούν και να αντικατασταθούν κάποιες από τις παραδοχές που υπονοούνται μεταξύ των βελών που συνδέουν τις οντότητες του CRD (δες κεφάλαιο Εργαλεία Σκέψης).

Πράγματι υπάρχουν τρεις παραδοχές στο βέλος που συνδέει την ανάγκη για χαμηλά κόστη και την επιθυμία για χαμηλά αποθέματα που μπορούν να αντικατασταθούν. Οι τρεις παραδοχές είναι:

- Ο χρόνος αναπλήρωσης είναι μεγάλος.
- Οι προμηθευτές είναι αναξιόπιστοι.
- Οι προβλέψεις ζήτησης είναι αναξιόπιστες.

Κλειδί στη λύση ή αλλιώς στην “εξάτμιση του παραπάνω σύννεφου” είναι η αναγνώριση ότι σε κάθε σύστημα διανομής μοναδικός περιορισμός είναι ο τελικός ο πελάτης. Συνεπώς η λειτουργία της διανομής οφείλει να εξυπηρετήσει τον περιορισμό (3^ο βήμα εστίασης του TOC) δηλαδή να υποτάξει τη λειτουργία της στην ικανοποίηση του πελάτη. Η λειτουργία της διανομής θα πρέπει να εξασφαλίζει ότι υπάρχει το σωστό απόθεμα, στη σωστή θέση, την κατάλληλη στιγμή.

Οι λύσεις (injections) που προτείνει το TOC για τη λειτουργία της διανομής συνοψίζονται σε μία νέα στρατηγική διανομής που ονομάζεται διανομή προς διαθεσιμότητα (Distribute to Availability – DTA). Η στρατηγική αυτή ακολουθεί την ίδια λογική με τη παραγωγή προς διαθεσιμότητα (Make to Availability – MTA) και τις προμήθειες προς διαθεσιμότητα (Purchasing to Availability – PTA) που θα αναλυθεί σε επόμενη παράγραφο.

Η DTA στρατηγική βασίζεται σε μία μέθοδο pull που περιλαμβάνει καταρχάς τον ορισμό στόχων αποθεμάτων σε κρίσιμα σημεία κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας και στη συνέχεια τον έλεγχο και αναπλήρωση αυτών των αποθεμάτων με βάση την πραγματική κατανάλωση [J. Cox et al., 2012].

Κάθε κρίκος διατηρεί απόθεμα ίσο με τη “μέγιστη αναμενόμενη ζήτηση μέσα στο μέσο χρόνο αναπλήρωσης, προσαρμοσμένη με ένα συντελεστή αβεβαιότητας σε ότι αφορά το χρόνο αναπλήρωσης” [E. Schragenheim et al., 2009].

Έτσι διατηρούνται μεγάλα αποθέματα στην κεντρική αποθήκη του εργοστασίου όπου μεταβλητότητα της ζήτησης είναι μικρότερη, στις μεγάλες περιφερειακές αποθήκες διατηρούνται μικρότερα αποθέματα όπου η μεταβλητότητα της ζήτησης είναι μεγαλύτερη, ενώ στα σημεία πωλήσεων στους τελικούς καταναλωτές, όπου η μεταβλητότητα της ζήτησης είναι η μεγαλύτερη, διατηρούνται τα μικρότερα αποθέματα (δες κεφάλαιο Παραγωγή Προς Διαθεσιμότητα).

Κάθε κρίκος της αλυσίδας διανομής παραγγέλλει και παραλαμβάνει άμεσα με βάση την πραγματική κατανάλωση, χωρίς να προβαίνει σε τεχνική διόγκωση των παραγγελιών του (batching). Ταυτόχρονα με χρήση του virtual Buffer Management λαμβάνεται υπόψη τόσο το

διαθέσιμο απόθεμα στην αποθήκη όσο και το απόθεμα που βρίσκεται καθοδόν [A. Schragenheim, 2007].

Τα επίπεδα αποθεμάτων που διατηρεί προσαρμόζονται ανάλογα με τις υποδείξεις του Dynamic Buffer Management, όταν διαπιστωθεί μία σημαντική αλλαγή στη συμπεριφορά της ζήτησης.

10.4 Προμήθεια Υλικών για την Παραγωγή

Η εφαρμογή της τεχνικής προγραμματισμού κατά TOC στην παραγωγή (S-DBR) προϋποθέτει τη διαθεσιμότητα των πρώτων υλών. Το πρόγραμμα αποδέσμευσης πρώτων υλών (Rope) θεωρεί ότι τα υλικά είναι διαθέσιμα και έτοιμα ανά πάση στιγμή να καταναλωθούν. Τι θα συμβεί όμως εάν τα υλικά δεν είναι διαθέσιμα όταν απαιτηθούν;

Εάν η καθυστέρηση παράδοσης από τον προμηθευτή είναι μικρή, τότε πιθανότατα δε θα υπάρξει πρόβλημα για την ολοκλήρωση της παραγωγής. Άλλωστε η προστασία που έχει εισαχθεί είτε με τη μορφή χρόνου (χρονικό Buffer στο MTO) είτε με τη μορφή αποθεμάτων (απόθεμα Buffer στο MTA) επιτρέπει μικρές καθυστερήσεις στην παράδοση των πρώτων υλών ή φασόν εξαρτημάτων. Συνεπώς δεν προβλέπεται τέτοιες καθυστερήσεις να επηρεάσουν τη παράδοση των τελικών προϊόντων στην καθορισμένη ημερομηνία ή την έγκαιρη αναπλήρωση του στόχου αποθέματος.

Ωστόσο οι μεγάλες καθυστερήσεις ενδέχεται να θέσουν το πρόγραμμα παραγωγής σε κίνδυνο, αναγκάζοντας την επιχείρηση είτε να προβεί σε ενέργειες επίσπευσης της παραγωγής (διείσδυση στην κόκκινη ζώνη του Buffer Management) είτε να ενημερώσει τους πελάτες ότι δεν θα παραδώσει εγκαίρως. Πρόκειται για μία δυσάρεστη κατάσταση που ουσιαστικά μεταθέτει τον περιορισμό του συστήματος από την αγορά, όπως οφείλει να είναι, στην προμήθεια πρώτων υλών.

10.4.1 Η Παραδοσιακή Αντιμετώπιση της Προμήθειας Υλικών

Η χρήση του MRP ή άλλων τεχνικών για τον υπολογισμό των αναγκών σε πρώτες ύλες, βασίζεται στη χρήση προβλέψεων ζήτησης και συνεπώς στην προμήθεια μεγαλύτερων ποσοτήτων οι οποίες να καλύπτουν πολλές μελλοντικές περιόδους ζήτησης. Τα προβλήματα όμως μίας τέτοιας προσέγγισης είναι τα εξής:

- Η πρόβλεψη δίνεται σαν ένας μέσος όρος, που σχεδόν ποτέ δεν περιλαμβάνει το εύρος της μεταβλητότητάς της.
- Η πρόβλεψη περιλαμβάνει την περίοδο προμήθειας μαζί με το χρόνο παραγωγής και συνεπώς εκτείνεται στο μέλλον, μειώνοντας την αξιοπιστία της.
- Δεν προβλέπει το μέγεθος του αποθέματος ασφαλείας.

10.4.2 Προμήθειες Προς Διαθεσιμότητα

Το TOC για τη διαχείριση της προμήθειας πρώτων υλών, προτείνει την κατάργηση της χρήσης του MRP και συνεπώς της χρήσης προβλέψεων ζήτησης για τα τελικά προϊόντα και της επακόλουθης έκρηξης του BOM, προκειμένου να υπολογιστούν οι απαιτήσεις σε πρώτες ύλες.

Αν' αυτού προτείνει τη χρήση της ίδιας λογικής αναπλήρωσης που χρησιμοποιείται τόσο για τη διαχείριση των τελικών προϊόντων της παραγωγής (MTA) όσο και για τη διαχείριση αποθεμάτων στο δίκτυο διανομής (DTA).

Συνεπώς προκειμένου να διασφαλιστεί η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών και συνεπώς να διασφαλιστεί ότι οι προμήθειες υποτάσσονται στην εξυπηρέτηση του κύριου περιορισμού του συστήματος (αγορά), θα πρέπει να δημιουργηθούν ικανά αποθέματα προστασίας που να αφορούν τις πρώτες ύλες. Η στρατηγική αυτή ονομάζεται προμήθειες προς διαθεσιμότητα (Purchase to Availability – PTA).

Συνοπτικά η λύση περιλαμβάνει:

- Μείωση του χρόνου αναπλήρωσης.
- Καθορισμό ενός επιθυμητού στόχου αποθέματος για κάθε πρώτη ύλη ή αγοραζόμενο εξάρτημα, το οποίο περιλαμβάνει το διαθέσιμο απόθεμα συν το αναμενόμενο (δηλαδή αυτό που έχει παραγγελθεί και δεν έχει φτάσει ακόμη).
- Ο αρχικός στόχος υπολογίζεται ως: *«η μέγιστη προβλεπόμενη κατανάλωση εντός του χρόνου αναπλήρωσης του προμηθευτή, συμπεριλαμβανομένης την αβεβαιότητα του προμηθευτή»*.
- Χρήση του εργαλείου Buffer Management προκειμένου να εντοπιστούν οι καθυστερήσεις, να δοθούν προτεραιότητες και εφόσον απαιτηθεί να ληφθούν μέτρα επίσπευσης.
- Χρήση του Dynamic Buffer Management για αλλαγή στους αρχικούς στόχους των αποθεμάτων.

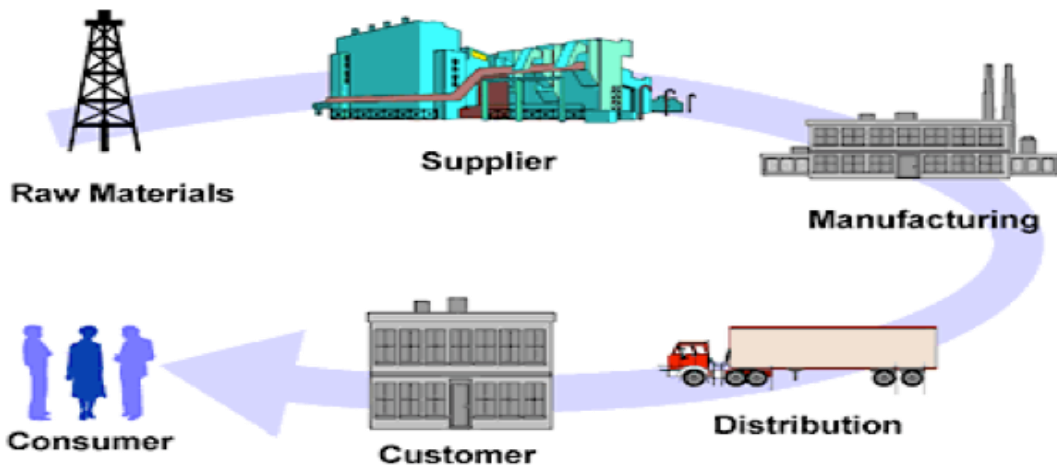
Παράλληλα για την επιτυχή εφαρμογή του PTA απαιτείται βελτίωση των σχέσεων με τους προμηθευτές, κατάργηση πολιτικών σε σχέση με ελάχιστα μεγέθη παραγγελιών, συχνές παραγγελίες και παραδόσεις εκ μέρους των προμηθευτών με βάση την πραγματική κατανάλωση.

Εξάιρεση στην PTA στρατηγική αποτελούν, σύμφωνα με τον Cohen [2010] ορισμένα ακριβά υλικά που αγοράζονται μόνο κατόπιν παραγγελίας του τελικού προϊόντος από τον πελάτη. Αυτά εφαρμόζουν τη στρατηγική προμήθειας κατόπιν παραγγελίας (Purchase to Order – PTO) που είναι η αντίστοιχη στρατηγική MTO για την προμήθεια πρώτων υλών.

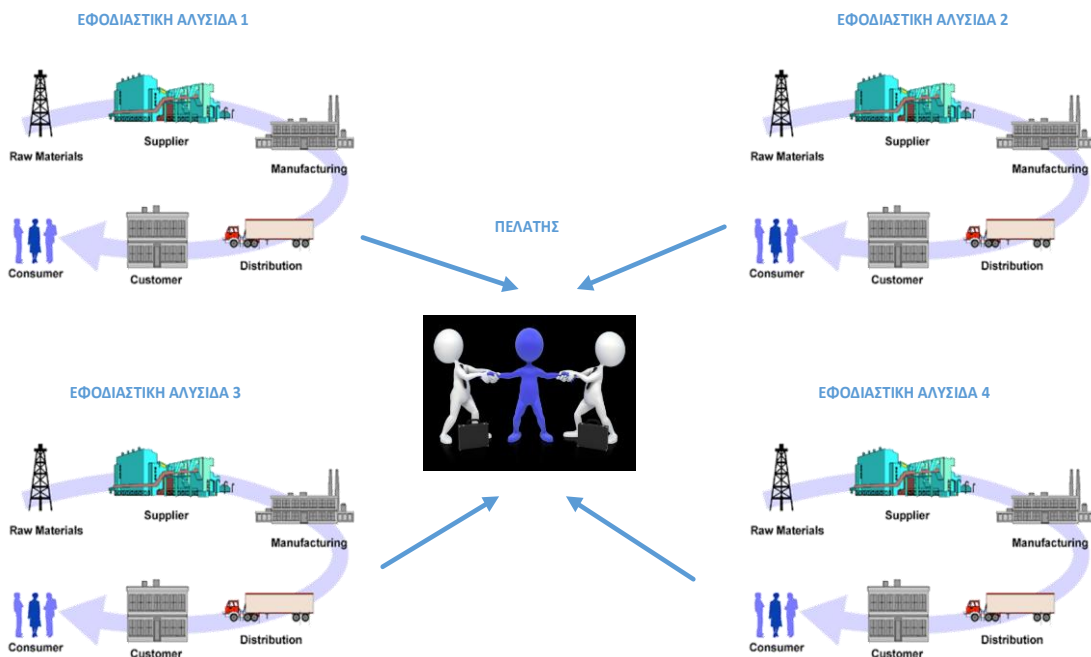
10.5 Διευρυμένη Επιχείρηση (Εφοδιαστική Αλυσίδα)

Η Wikipedia [2016α] αναφέρει ότι μια εφοδιαστική αλυσίδα είναι ένα σύστημα οργανισμών, ανθρώπων, δραστηριοτήτων, πληροφοριών και πόρων που συνδέονται για την μετακίνηση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας από τον προμηθευτή στον πελάτη. Η αλυσίδα δύναται να περιλαμβάνει οργανισμούς παραγωγής πρώτων υλών, μεταποίησης, αποθήκευσης, διανομής και διάθεσης τελικών προϊόντων στους καταναλωτές (Σχήμα 10-3).

Για το TOC η εφοδιαστική αλυσίδα δεν είναι απλά ένα σύνολο ανεξάρτητων οργανισμών, αλλά μία ολική οντότητα με κοινή πορεία. Οι εποχές που κάθε μέλος της αλυσίδας δρούσε ανεξάρτητα με μόνο σκοπό της ατομικό πλουτισμό ακόμη και σε βάρος των υπόλοιπων μελών έχουν περάσει ανεπιστρεπτί. Καθώς οι αλυσίδες «γεννιούνται» και «πεθαίνουν» μαζί, ο ανταγωνισμός πλέον δεν είναι μεταξύ εταιρειών αλλά μεταξύ αλυσίδων (Σχήμα 10-4).



Σχήμα 10-3: Η εφοδιαστική αλυσίδα



Σχήμα 10-4: Ο ανταγωνισμός μεταξύ εφοδιαστικών αλυσίδων

10.5.1 Η Λειτουργία της Εφοδιαστικής Αλυσίδας Κατά ΤΟC

Στόχος της κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η πώληση στον τελικό καταναλωτή. Εάν ο τελευταίος κρίκος δεν πωλήσει, χάνει όλη η αλυσίδα.

Πράγματι η πώληση στον τελικό καταναλωτή είναι το μοναδικό, κορυφαίο γεγονός στην πορεία ύπαρξης του προϊόντος από τη στιγμή που εξάγεται ως πρώτη ύλη μέχρι τη προβολή του στη βιτρίνα του καταστήματος λιανικής. Είναι η αγορά του προϊόντος από τον τελικό καταναλωτή που ουσιαστικά επιβραβεύει όλη αυτήν την προσπάθεια. Συνεπώς η τελική πώληση είναι το χρονικό σημείο που η αλυσίδα βγάζει πραγματικά κέρδος, αντίθετα οι πωλήσεις μεταξύ των εταιρειών της αλυσίδας έχουν εικονική αξία.

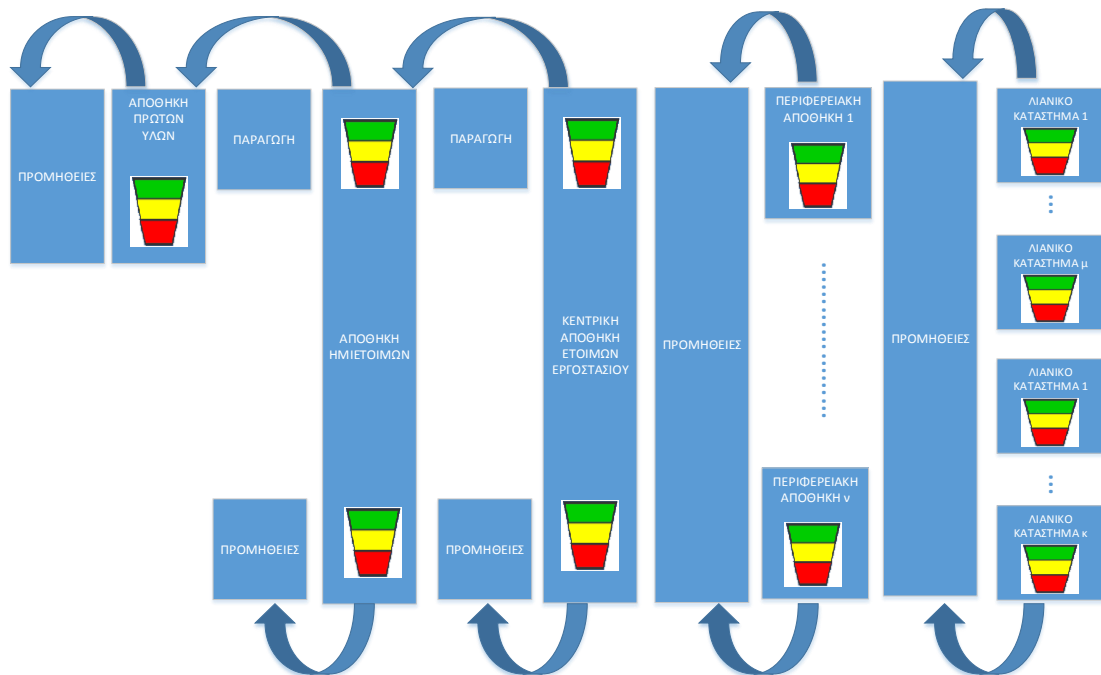
Όπως αναφέρθηκε, στην προσπάθεια αυτή θα πρέπει οι διαφορετικοί οργανισμοί που απαρτίζουν την αλυσίδα να συνεργαστούν αρμονικά ώστε να πετύχουν τον απώτερο στόχο, της τελικής πώλησης στον πελάτη. Θα πρέπει επομένως να δημιουργηθούν σχέσεις αμοιβαίες ωφέλειας (win-win) που να επιτρέπουν την ευελιξία και την αποφυγή περιττών ρίσκων. Η επιτυχία εξαρτάται από τη δημιουργία ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων που δημιουργούνται από την παροχή πλήρους διαθεσιμότητας των προϊόντων μεταξύ των επιχειρήσεων της αλυσίδας. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτούνται δύο πράγματα:

1. Πολύ γρήγορη αναπλήρωση σε όλη την αλυσίδα.
2. Χαμηλά αποθέματα σε κάθε τμήμα της αλυσίδας και άρα και στο σύνολο.

Για το σκοπό αυτό το ΤΟC προτείνει τη χρήση της στρατηγικής διαθεσιμότητας σε όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, δηλαδή από την προμήθεια πρώτων υλών (ΡΤΑ), στην παραγωγή (ΜΤΑ) και εν τέλει στη διανομή (DΤΑ).

Για την παροχή διαθεσιμότητας σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα (Σχήμα 10-5) θα πρέπει:

1. Οι προμηθευτές πρώτων υλών να δεσμεύονται για πλήρη διαθεσιμότητα των υλικών τους στον παραγωγό.
2. Ο παραγωγός με τη σειρά του να δεσμεύεται για πλήρη διαθεσιμότητα των προϊόντων του στους διανομείς και
3. Οι διανομείς να δεσμεύονται για πλήρη διαθεσιμότητα των προϊόντων τους στους τελικούς καταναλωτές.



Σχήμα 10-5: Στρατηγική διαθεσιμότητας σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα

Καθώς οι οργανισμοί οφείλουν να δουν την παρουσία τους στα πλαίσια μίας ομάδας, που έχει κοινούς στόχους και επιδιώξεις [E. Schragenheim et al., 2009], θα πρέπει να αντιληφθούν ποιο είναι το κέρδος τους από αυτή τη συνεργασία. Το κίνητρο παρότρυνσής τους θα πρέπει να είναι μία αμοιβή που να αντικατοπτρίζει τη συνεισφορά τους στην επιτυχία του συνόλου. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να γίνει αντιληπτό από όλους τους συμμετέχοντες ότι η αλυσίδα κερδίζει μόνο όταν ολοκληρωθεί η τελική πώληση. Πριν συμβεί αυτό δεν μπορούν όλοι να περιμένουν ότι θα βγάλουν κέρδος. Συνεπώς η πολιτική προώθησης μεγάλων ποσοτήτων στον επόμενο κρίκο και η καταγραφή τους ως πωλήσεις δεν έχει νόημα τη στιγμή που ο τελικός καταναλωτής δεν αγοράσει.

Ο Goldratt [1999] υποστηρίζει ότι η πρόσοδος από την τελική πώληση ενός προϊόντος πρέπει να κατανέμεται κατόπιν συμφωνίας μεταξύ των μελών της αλυσίδας. Συνεπώς οι περισσότεροι οργανισμοί θα πληρώνονται (μέσω ενός καθορισμένου ποσοστού) μόνο όταν πουλήσει ο τελευταίος κρίκος.

Παράδειγμα:

Έστω ότι μία αλυσίδα καταστημάτων πώλησης υπολογιστών προσφέρει ένα πακέτο υπολογιστή στην τιμή των 700 €. Επειδή όμως πλησιάζουν τα Χριστούγεννα η εταιρεία αποφασίζει να κάνει μία γενναία προσφορά και να το προσφέρει για μία περίοδο δέκα ημερών στην τιμή των 550 €.

Ας υποθεθεί στη συνέχεια ότι η αλυσίδα καταστημάτων προμηθεύεται τον υπολογιστή από έναν κατασκευαστή, ο οποίος γνωρίζει από τα στοιχεία παραγωγής του ότι για τον συγκεκριμένο πακέτο υπολογιστή δαπάνησε 200 € για πρώτες ύλες και αγοραζόμενα εξαρτήματά. Συνεπώς η πρόσοδος για κάθε πακέτο που θα πωλείται θα είναι $550 - 200 = 350$ €.

Οι δύο συνεργαζόμενες εταιρείες (κατασκευαστής και καταστήματα) θα πρέπει να συμφωνήσουν πως θα επιμεριστεί η πρόσοδος ανάμεσά τους όταν εκτελεσθεί η τελική πώληση στον πελάτη. Εάν για παράδειγμα ο κατασκευαστής απαιτήσει το 40% ($40\% \times 350 = 140$ €) η εταιρεία πώλησης υπολογιστών θα λάβει το 60% ($60\% \times 350 = 210$ €).

Τα πλεονεκτήματα αυτής της λογικής είναι τα εξής:

- Όλοι κερδίζουν όταν ολοκληρωθεί η τελική πώληση και συνεπώς όλοι πρέπει να συνεργαστούν.
- Ευελιξία στον τελευταίο κρίκο να καθορίζει την τιμή πώλησης καθώς αυτός έχει την άμεση επαφή με τον πελάτη και συνεπώς αντιλαμβάνεται καλύτερα την αξία του προϊόντος. Η τιμή αυτή θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τα συνολικά πλήρως μεταβλητά κόστη της αλυσίδας.
- Άμεση πληροφόρηση (και συνεπώς άμεση εξόφληση) των εμπλεκόμενων εταιρειών για την πραγματική κίνηση των προϊόντων τους.
- Η ενημέρωση όλων των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας για τη τελική πρόσοδο, βοηθά στο να λάβουν τις σωστές ενδοεπιχειρησιακές αποφάσεις για το καλό της αλυσίδας.

10.5.2 Δείκτες Συγχρονισμού Της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

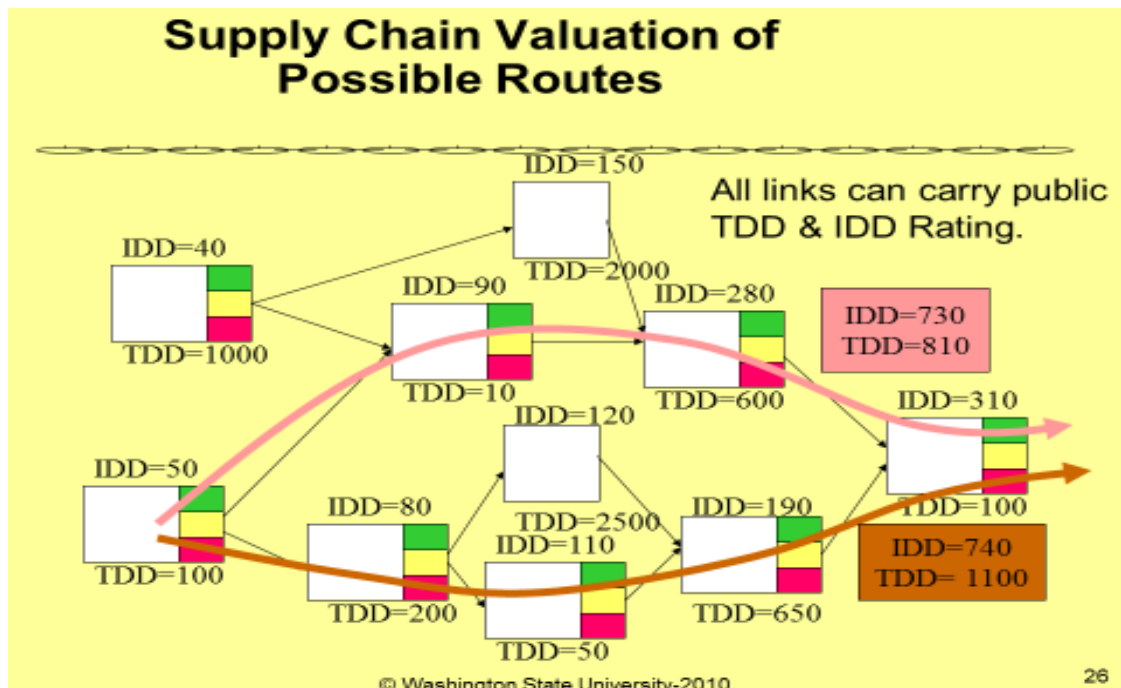
Προκειμένου να υποστηριχθούν οι παραπάνω λύσεις θα πρέπει να δημιουργηθούν δείκτες που να κινητοποιούν τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας να συνεργαστούν για το κοινό σκοπό. Με άλλα λόγια αυτοί οι δείκτες θα πρέπει να υποδεικνύουν εάν οι εταιρείες:

- Κάνουν αυτά που θα πρέπει να κάνουν.
- Δεν κάνουν αυτά που δεν θα πρέπει να κάνουν.

Οι δείκτες ΗΕΠ, ΗΕΑ και ΤΛΕ που αναλύθηκαν στο κεφάλαιο της Λογιστικής Προσόδου, παρέχουν στις επιχειρήσεις που συμμετέχουν τις απαιτούμενες πληροφορίες για το εάν η αλυσίδα στο σύνολο αλλά και κάθε μία εταιρία ξεχωριστά, μηδενίζει τις ελλείψεις προϊόντων και ταυτόχρονα ελαχιστοποιεί το απόθεμα. Όπως έχει αναφερθεί ο δείκτης ΗΕΠ είναι ένα μέτρο καταγραφής της καθυστέρησης παράδοσης προϊόντων και θα πρέπει να προσεγγίζει το μηδέν. Αντίστοιχα ο δείκτης ΗΕΑ είναι ένα μέτρο καταγραφής της πρόωρης παράδοσης προϊόντων και θα πρέπει να μειώνεται συνεχώς (χωρίς να μηδενίζει). Τέλος ο δείκτης ΤΛΕ είναι ένα μέτρο καταγραφής της κίνησης των λειτουργικών εξόδων και θα πρέπει να μειώνεται συνεχώς (χωρίς να μηδενίζει).

Οι παραπάνω δείκτες μπορούν να εφαρμοστούν είτε για το συντονισμό εταιρειών που αποτελούν μέλη μία εφοδιαστικής αλυσίδας είτε για το συντονισμό τμημάτων ενός μεγάλου οργανισμού (π.χ. τμήμα παραγωγής, τμήμα προμηθειών, τμήμα διανομής) είτε ακόμη και για το συντονισμό των υπο τμημάτων ενός τμήματος του οργανισμού (π.χ. στο τμήμα παραγωγής υπάρχουν τα υπο-τμήματα των πρεσών, των πριονιών, των τόνων κλπ.).

Και στις τρεις περιπτώσεις κάθε μέλος του συστήματος αξιολογείται με τους τρεις προαναφερόμενους δείκτες. Το μέλος με το χειρότερο σκορ αποτελεί τον αδύναμο κρίκο του συστήματος και θα πρέπει να βελτιώσει άμεσα την απόδοσή του. Εάν δε συμμορφωθεί θέτει σε κίνδυνο την επιτυχία του συνόλου και θα πρέπει να αντικατασταθεί (Σχήμα 10-6).



Σχήμα 10-6: Επιλογή καναλιών ροής, με βάση το ΗΕΠ και το ΗΕΑ [Holt, 2013]

Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα η μέτρηση του ΗΕΠ και του ΗΕΑ προϋποθέτει ότι στις αποθήκες των μελών της αλυσίδας εφαρμόζεται η στρατηγική της διαθεσιμότητας και συνεπώς έχουν οριστεί στόχοι αποθεμάτων (Buffers) για τα προϊόντα, ενώ εφαρμόζεται ο μηχανισμός Buffer Management.

Προκειμένου κάθε κρίκος της εφοδιαστικής αλυσίδας να γνωρίζει τι είναι επείγον, θα πρέπει να διαθέτει μία ημερήσια αναφορά του ΗΕΠ για τον αμέσως επόμενο κρίκο που προμηθεύει. Η αναφορά θα υποδεικνύει το μέγεθος της καθυστέρησης, το ύψος των υπερβολικών αποθεμάτων, την κίνηση των λειτουργικών εξόδων και κυρίως τις σχετικές προτεραιότητες. Ο Kendal [2003] στο θέμα αυτό δίνει σχετικά παραδείγματα.

Θα πρέπει να επισημανθεί ότι τα ΗΕΑ και ΤΛΕ έρχονται σε αξία μετά το ΗΕΠ. Δηλαδή δεν θα πρέπει η μείωση των αποθεμάτων/επενδύσεων και των λειτουργικών εξόδων να προκαλεί καθυστερημένες παραγγελίες και χαμένες πωλήσεις. Συνεπώς πάντα θα απαιτείται να υπάρχει κάποιο αδιάθετο απόθεμα μεταξύ των κρίκων της αλυσίδας προκειμένου να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα και η στατιστική διακύμανση της προσφοράς και της ζήτησης εκατέρωθεν.

10.6 Σύνοψη

Το TOC ως μία ολιστική φιλοσοφία μανάτζμεντ προσφέρει λύσεις που καλύπτουν το σύνολο των επιχειρησιακών λειτουργιών, συμπεριλαμβανομένων της προμήθειας πρώτων υλών και της διανομής. Η λύση σε κάθε περίπτωση έγκειται στην παροχή διαθεσιμότητας με την ίδια λογική που αυτή παρέχεται στην παραγωγή (MTA).

Για το σκοπό αυτό προτείνεται για τη διαχείριση της διανομής η αξιοποίηση της στρατηγικής διανομής προς διαθεσιμότητα (DTA), ενώ για την προμήθεια πρώτων υλών η στρατηγική προμηθειών προς διαθεσιμότητα (PTA).

Όπως άλλωστε συμβαίνει και στο MTA, ορίζονται για κάθε σημείο αποθήκευσης κατάλληλοι στόχοι αποθεμάτων που προστατεύουν τη ζήτηση, μέχρι την αναπλήρωσή τους.

Η λειτουργία του Buffer Management είναι και στις τρεις στρατηγικές κοινή. Σκοπός του είναι να ενημερώσει εγκαίρως το σύστημα για προβλήματα και να προτείνει αναπροσαρμογή των στόχων αποθεμάτων όταν διαπιστωθεί αλλαγή στη τάση της ζήτησης.

Σε ότι αφορά τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, το TOC υποστηρίζει ότι οι εταιρείες που ανήκουν στην ίδια αλυσίδα θα πρέπει να έχουν κοινό στόχο, που δεν είναι άλλος από τη μεγιστοποίηση του κέρδους της αλυσίδας. Κέρδος για την αλυσίδα υπάρχει μόνο όταν πραγματοποιείται πώληση στον τελικό καταναλωτή. Μία τέτοια συλλογική προσπάθεια απαιτεί συντονισμό, συνεργασία και ανταλλαγή δεδομένων.

Για το συγχρονισμό της αλυσίδας το TOC υποστηρίζει τη χρήση των δεικτών: Ημέρες Ευρώ Προσόδου (ΗΕΠ), Ημέρες Ευρώ Αποθέματος (ΗΕΑ) και Τοπικά Λειτουργικά Έξοδα (ΤΛΕ). Με τους δείκτες αυτούς κάθε κρίκος της αλυσίδας, αλλά και αθροιστικά το σύνολο, αξιολογείται ως προς το μηδενισμό των ελλείψεων και την ελαχιστοποίηση των αποθεμάτων και λειτουργικών εξόδων του. Η κοινοποίηση των αποτελεσμάτων σε όλη τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας υποδεικνύει τους πιο αδύναμους κρίκους, οι οποίοι θα πρέπει άμεσα να βελτιώσουν την απόδοσή τους ως προς τους τρεις δείκτες.

Κεφάλαιο 11

Λογισμικό και Θεωρία των Περιορισμών

11 Λογισμικό και Θεωρία των Περιορισμών

11.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τους Συντάκτες της Βικιπαίδειας [2016b] το λογισμικό αποτελεί μία συλλογή από προγράμματα υπολογιστών, διαδικασίες και οδηγίες χρήσης που εκτελούν ορισμένες εργασίες σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Το λογισμικό είναι ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια του οργανισμού, όταν τα εργαλεία που προσφέρει ενστερνίζονται τις αρχές της φιλοσοφίας διοίκησης που έχει αυτός υιοθετήσει.

Συνεπώς το λογισμικό αποτελεί ουσιαστικά ένα υποστηρικτικό εργαλείο λήψης αποφάσεων στα πλαίσια υλοποίησης της στρατηγικής του οργανισμού.

Συγκεκριμένα σε ότι αφορά τη φιλοσοφία του TOC το συνοδευτικό λογισμικό οφείλει να παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες/βοηθήματα για την εκπλήρωση των πέντε βημάτων εστίασης.

11.2 Χαρακτηριστικά Ενός Καλού Λογισμικού

Το λογισμικό αποτελεί μία στρατηγική επιλογή του οργανισμού προκειμένου να υπηρετήσει τον απόλυτο στόχο που δεν είναι άλλος από την αύξηση της κερδοφορίας του. Ο Goldratt [2000; 2006] υποστηρίζει ότι για να το πετύχει αυτό θα πρέπει να απαντά με επιτυχία στα παρακάτω επτά ερωτήματα:

1. Ποια είναι η δύναμη αυτής της τεχνολογίας;
2. Ποιον περιορισμό αντιμετωπίζει;
3. Ποιοι είναι οι κανόνες που χρησιμοποιούνται τώρα για να αντιμετωπίσουν αυτόν τον περιορισμό;
4. Τι νέοι κανόνες θα είναι απαραίτητοι με αυτή τη νέα τεχνολογία;
5. Υπό το φως της αλλαγής στους κανόνες, ποιες αλλαγές πρέπει να γίνουν στη νέα τεχνολογία;
6. Πώς να προκληθεί η αλλαγή;

Ο Schragenheim [2015] υποστηρίζει ότι ένα καλό λογισμικό πρέπει να διαχωρίζει τις πληροφορίες που αφορούν την φάση του προγραμματισμού-σχεδιασμού από τις πληροφορίες που αφορούν τη φάση εκτέλεσης-ελέγχου.

Σε ότι αφορά τον προγραμματισμό αναφέρει ότι θα πρέπει να ασχολείται μόνο με εκείνα τα στοιχεία του συστήματος που εάν αγνοηθούν σε αυτήν τη φάση, ενδέχεται στη φάση της εκτέλεσης να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα. Συνεπώς ο προγραμματισμός οφείλει να είναι λιτός και να εμπεριέχει τα απαραίτητες Buffers τα οποία προστατεύουν τα ευαίσθητα στοιχεία του.

Αντίθετα σκοπός της φάσης εκτέλεσης-ελέγχου είναι να εκπληρώσει με επιτυχία τους στόχους του προγραμματισμού. Όσο πιο πολλές αποφάσεις λαμβάνονται στη φάση του ελέγχου, τόσο μεγαλύτερη ευελιξία υπάρχει.

Όσο πιο θέματα συγχρονισμού, σημαντικές απαιτήσεις του συστήματος και γενικότερες αποφάσεις που έχουν ευρύτερη επίδραση στο σύστημα θα πρέπει να λαμβάνονται στη φάση του προγραμματισμού.

Επιπλέον ο Schragenheim [2006] υποστηρίζει ότι υπάρχουν τέσσερις αναγκαίες προϋποθέσεις για οποιαδήποτε επιτυχή εφαρμογή λογισμικού:

1. Το λογισμικό να έχει τα σωστά εργαλεία.
2. Η μοντελοποίηση του περιβάλλοντος μέσω του λογισμικού να είναι αρκετά ικανοποιητική.
3. Οι χρήστες ξέρουν τι να κάνουν και πώς να λάβουν τις σωστές αποφάσεις βάσει των πληροφοριών που παρέχονται από το λογισμικό.
4. Η διοίκηση να έχει καταλήξει στο σωστό μοντέλο διοίκησης και συνεπώς το λογισμικό θα πρέπει να το αναπαριστά ικανοποιητικά.

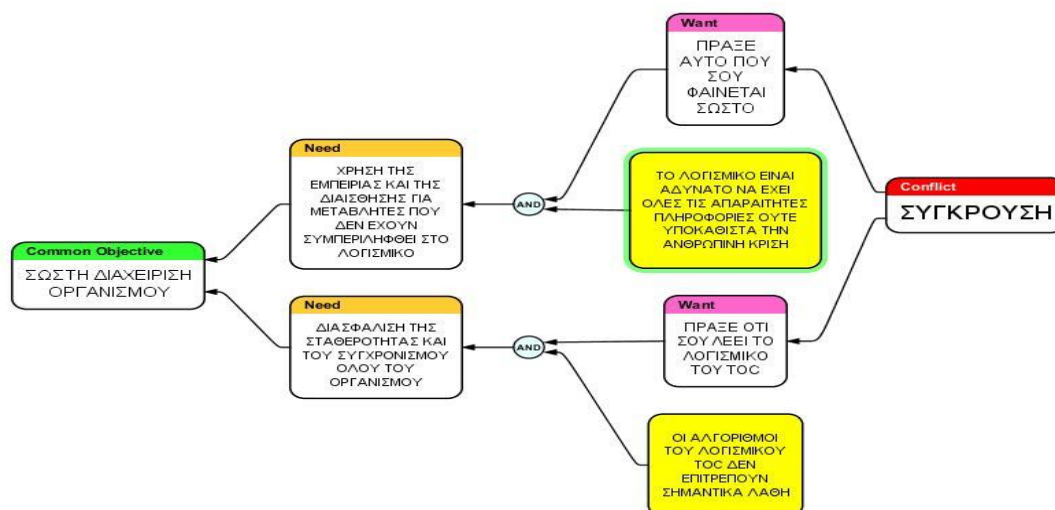
11.3 Δαίσηση και Λεπτομέρεια Παραμετροποίησης

Καθώς το λογισμικό αποτελεί σημαντικό βοήθημα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, πολλές εταιρείες παροχής λογισμικών λύσεων έχουν φτάσει στο ακραίο σημείο να προσφέρουν λύσεις που να αφορούν ακόμη και τη παραμικρή λεπτομέρεια του συστήματος. Ωστόσο ο Schragenheim [2006] αναφέρει ότι κανένα λογισμικό, όσο εξελιγμένο και εάν είναι, δεν μπορεί να απεικονίσει όλες τις λεπτομέρειες ενός συστήματος.

Πράγματι καθημερινά οι εργαζόμενοι καλούνται να πάρουν πολλαπλές, γρήγορες αποφάσεις για τις οποίες κανένα λογισμικό εργαλείο δεν μπορεί να παρέχει ακριβή καθοδήγηση. Για παράδειγμα:

- Ποια είναι η πίεση που ασκείται σε ένα εργαζόμενο προκειμένου να επισπεύσει μία παραγγελία;
- Ποιος εργαζόμενος μπορεί να ανταποκριθεί αποτελεσματικά σε ένα έκτακτο γεγονός;
- Ποιες είναι οι πραγματικές δεξιότητες των εργαζομένων;
- Ποια εργαλεία σε μία μηχανή πρέπει να κωδικοποιηθούν και να ελέγχονται;
- Πρέπει να καταγράφονται τα πάντα ακόμη και τα ελάχιστους σημασίας προβλήματα;
- Ποια προϊόντα είναι προσωπική επιλογή του ιδιοκτήτη να παραχθούν έστω και εάν δεν υπάρχει ζήτηση;

Συνεπώς η διοίκηση βρίσκεται σε ένα δίλημμα: Μέχρι ποιο σημείο ανάλυσης φτάνει το λογισμικό και τότε αναλαμβάνει η ανθρώπινη λογική; Το παραπάνω δίλημμα απεικονίζεται στο CRD του Σχήμα 11-1 [E. Schragenheim, 2014].



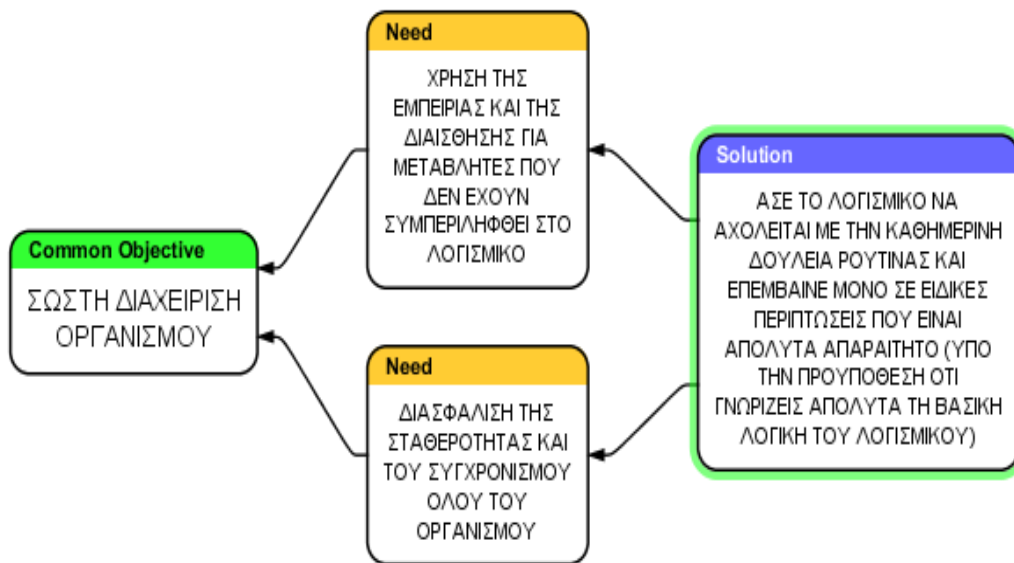
Σχήμα 11-1: Το δίλημμα του μάνατζερ σε ότι αφορά το λογισμικό

Το δέντρο διαβάζεται ως εξής:

Από τη μία πλευρά προκειμένου να υπάρξει σωστή διαχείριση του οργανισμού θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η εμπειρία και η διαίσθηση των εργαζομένων για μεταβλητές που δεν μπορούν να μοντελοποιηθούν. Επιπλέον προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η εμπειρία και η διαίσθηση θα πρέπει οι εργαζόμενοι να πράττουν αυτό που αυτοί νομίζουν ως σωστό.

Από την άλλη πλευρά προκειμένου να υπάρξει σωστή διαχείριση του οργανισμού θα πρέπει να διασφαλιστεί ο συγχρονισμός και η σταθερότητά του συστήματος με βάση αντικειμενικά κριτήρια. Επιπλέον προκειμένου να υπάρξει συγχρονισμός και σταθερότητα θα πρέπει το λογισμικό του TOC να δίνει οδηγίες για τις περισσότερες αποφάσεις που καλείται να λάβει ο εργαζόμενος.

Η προτεινόμενη λύση του Schragenheim φαίνεται στο ακόλουθο Σχήμα 11-2.



Σχήμα 11-2: Η λύση στο δίλημμα του μάντζερ σε ότι αφορά το λογισμικό

Προκύπτει επομένως ότι το λογισμικό δεν μπορεί να εισέλθει σε λεπτομέρειες οι οποίες εξ αντικειμένου δεν μπορούν να μοντελοποιηθούν και συνήθως τις γνωρίζουν μόνο οι εργαζόμενοι. Αντίθετα σκοπός του λογισμικού είναι να υποστηρίξει τις στρατηγικές επιλογές του οργανισμού φτάνοντας όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην καθημερινότητα των αποφάσεων και κυρίως να εκπαιδεύσει το προσωπικό στη λογική της εκάστοτε φιλοσοφίας (MRP, JIT ή TOC) που έχει υιοθετήσει ο οργανισμός.

Στην ίδια λογική ο Schragenheim [2013] διαφωνεί με τη χρήση πολύπλοκων αλγόριθμων στα λογισμικά, για τους εξής λόγους:

- Οι υπεύθυνοι της μηχανοργάνωσης ή οι σύμβουλοι πληροφορικής έχουν την τάση να υπερφορτώνουν τα λογισμικά με εργαλεία που δε συνεισφέρουν κάτι ουσιαστικό, αλλά αντίθετα μπερδεύουν τους χρήστες.
- Οι πολύπλοκοι αλγόριθμοι είναι ευαίσθητοι στις μη προβλεπόμενες αλλαγές δεδομένων. Συγκεκριμένα η χρήση πολύπλοκων μαθηματικών αλγόριθμων που στηρίζονται στο Constraint programming ή/και στα μοντέλα της επιχειρησιακής έρευνας βασίζονται στην σταθερότητα κάποιων αρχικών παραμέτρων. Μικρές ή μεγάλες αλλαγές στις τιμές αυτών των παραμέτρων είναι δυνατόν να προκαλέσουν, συνεχείς επαναπρογραμματισμούς και συνεπώς περισσότερα προβλήματα από αυτά που προσπαθούν να λύσουν.
- Επιπλέον οι μεταβολές των παραμέτρων αυτών δύναται να αποτελούν κομμάτι του φυσιολογικού θορύβου του συστήματος. Σε αυτές τις περιπτώσεις δεν έχει νόημα να τροποποιείται το πρόγραμμα και να επιχειρείται βελτιστοποίηση εντός των ορίων του θορύβου. Αντίθετα μία τέτοια επέμβαση δύναται όχι απλά να τον περιορίσει αλλά να τον ενισχύσει.

11.4 Η Ιστορική Συνεισφορά και Πλεονεκτήματα του Λογισμικού TOC

Αξίζει για λόγους ιστορικούς να σημειωθεί ότι εξαιτίας του TOC και ειδικά του λογισμικού OPT, η ανάγκη για αναγνώριση και διαχείριση των περιορισμών σε κάθε σύστημα αποτυπώνεται πλέον στα περισσότερα εμπορικά λογισμικά προγραμματισμού παραγωγής. Σήμερα στην πλειοψηφία των γνωστών ERP'S συμπεριλαμβάνονται επιπρόσθετες δυνατότητες πεπερασμένου προγραμματισμού δυναμικότητας (Finite Capacity Scheduling - FCS). Προκύπτει επομένως ότι με τον προγραμματισμό υλικών, που λαμβάνει υπόψη τη πεπερασμένη φόρτιση των πόρων, παρέχονται καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τις απλοϊκές λύσεις του παρελθόντος, οι οποίες αγνοούσαν την ύπαρξη περιορισμών/στενώσεων στο σύστημα.

Ωστόσο υπάρχουν αναφορές [Jackson Constraints Group Inc., 2004] ότι τα λογισμικά αυτά παρόλο που συμπεριελάμβαναν FCS modules δεν κατάφεραν να αναπαράγουν τα ίδια βέλτιστα αποτελέσματα με το TOC. Αντίθετα στην συντριπτική τους πλειοψηφία δεν ανταποκρίθηκαν στις προσδοκίες των εταιρειών, με αποτέλεσμα αυτές να βρίσκονται σε μία συνεχή αναζήτηση για νέο ERP.

Το TOC ξεχωρίζει στο θέμα του λογισμικού, έναντι των άλλων φιλοσοφιών μανάτζμεντ παραγωγής, επειδή στη λογική του αντίστοιχου λογισμικού όχι μόνο αναγνωρίζεται η ύπαρξη περιορισμού και κρίσιμων σημείων μέσα στο σύστημα, αλλά και παρέχεται η βέλτιστη διαδικασία αξιοποίησής τους.

Συγκεκριμένα το λογισμικό TOC:

- Αναγνωρίζει τους περιορισμούς και τα κρίσιμα σημεία του συστήματος.
- Εισάγει δικλείδες ασφαλείας (Buffers) που προστατεύουν τα κρίσιμα σημεία από καθυστερήσεις που θα βλάψουν την εικόνα της εταιρείας.
- Παρέχει στους εργαζόμενους τη σωστή πληροφόρηση σχετικά με τις προτεραιότητες.
- Διαθέτει μηχανισμό εντοπισμού των καθυστερήσεων και των αιτιών τους.
- Ταξινομεί τα προβλήματα και προτρέπει τη λήψη διορθωτικών ενεργειών.
- Παρέχει ένα αξιόπιστο, σταθερό, ευέλικτο και υλοποιήσιμο πρόγραμμα παραγωγής.

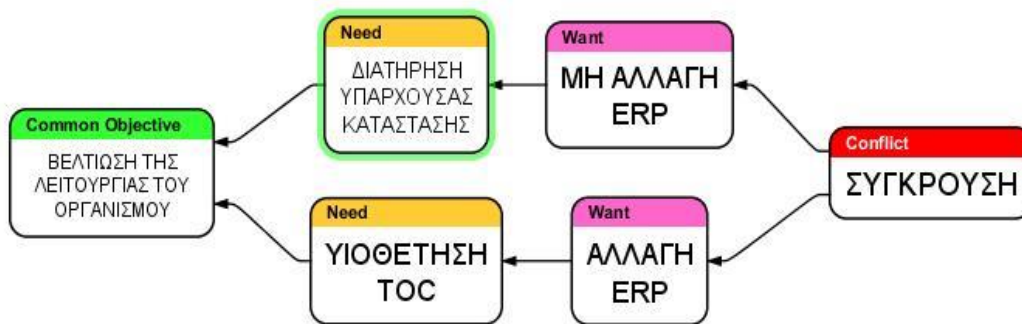
11.5 Η Θέση του Λογισμικού TOC στα ήδη Εγκατεστημένα Συστήματα

Ωστόσο παρά την μικρή ή μεγάλη απογοήτευση των εταιρειών από τα υπάρχοντα λογισμικά ERP και παρά την αποδοχή του TOC ως την ενδεδειγμένη φιλοσοφία μανάτζμεντ, λίγες από αυτές προβαίνουν σε αλλαγή εταιρικού λογισμικού. Οι λόγοι είναι προφανείς:

- Έχουν ήδη ξοδέψει ένα πακτωλό χρημάτων.
- Έχουν ήδη δαπανήσει εκατοντάδες ώρες εκπαίδευσης
- Έχουν ήδη προσαρμόσει το οργανωτικό τους πλαίσιο πάνω στο υπάρχων ERP.

Συνεπώς η ιδέα της εγκατάλειψης του παλιού λογισμικού και της αναζήτησης νέου, σε εποχές περιορισμένης ρευστότητας δεν είναι πάντα εφικτή.

Από την άλλη πλευρά ο έντονος ανταγωνισμός, η ανάγκη για κτήση ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων και η συνειδητοποίηση ότι είτε αλλάζουμε είτε χρεωκόποιμε έχει οδηγήσει τις εταιρείες στο δίλημμα, που απεικονίζεται στο ακόλουθο CRD του Σχήμα 11-3.



Σχήμα 11-3: Να αλλαχθεί ή αν μη αλλαχθεί το υφιστάμενο ERP;

Οι εταιρίες που θέλουν να βγουν από αυτό το δίλημμα θα πρέπει να λάβουν υπόψη ότι:

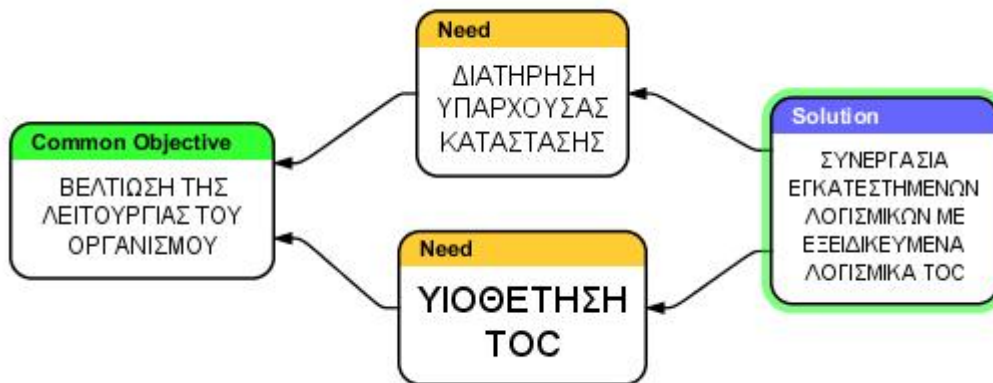
1. Όσο πιο μεγάλη αλλαγή, τόσο μεγαλύτερη η αντίσταση. Εξάλλου η αγορά ενός ERP αποτελεί μία στρατηγική αλλαγή.
2. Υπάρχει έντονη πίεση για εξοικονόμηση κόστους. Η αγορά ERP είναι μία ιδιαίτερα δαπανηρή επένδυση.
3. Δεν υπάρχει ακόμη ικανοποιητικός αριθμός, αξιόπιστων εξειδικευμένων πακέτων λογισμικού που να υποστηρίζουν το TOC. Άρα η πλήρη εγκατάλειψη των παλιών λογισμικών είναι επισφαλής.
4. Τα περισσότερα λογισμικά που αναφέρουν το TOC ως βασική επιρροή, εστιάζουν σε κάποιο τομέα δράσης (π.χ. Thinking Tools ή S-DBR και Buffer Management ή Critical Chain ή Throughput Accounting ή Distribution ή συνδυασμό τους) και συνεπώς δεν παρέχουν όλη τη φαρέτρα των εργαλείων του TOC.

Η λύση στο παραπάνω δίλημμα μπορεί να δοθεί είτε:

1. Με κατάλληλη τροποποίηση των υπάρχοντων εγκατεστημένων συστημάτων ώστε να προσεγγίζουν/προσομοιάζουν τη TOC λύση (Σχήμα 11-4).
2. Με σύνδεση των υπάρχοντων εγκατεστημένων συστημάτων με εξειδικευμένα λογισμικά που υποστηρίζουν το TOC (Σχήμα 11-5).



Σχήμα 11-4: Η προτεινόμενη λύση της τροποποίησης



Σχήμα 11-5: Η προτεινόμενη λύση της συνεργασίας

Συνεπώς στην πράξη, οι εταιρείες που θέλουν να εφαρμόσουν TOC αξιοποιούν σε συνεργασία με τους σύμβουλους TOC τα υπάρχοντα εγκατεστημένα συστήματα είτε:

1. Προσαρμόζοντας (customize) τα modules του εγκατεστημένου ERP ώστε τα αποτελέσματά του να προσομοιάζουν τα αντίστοιχα του TOC (1^η λύση).
2. Συνδέοντας το εγκατεστημένο ERP σύστημα με υπολογιστικά φύλλα (π.χ. Excel), στα οποία έχει ενσωματωθεί η TOC λογική (2^η λύση).
3. Συνδέοντας το εγκατεστημένο ERP σύστημα με άλλα εμπορικά εξειδικευμένα πακέτα (π.χ. DBR add-on) (2^η λύση).

Ειδικά ο Goldratt αναφέρει ότι στην πολύχρονη εμπειρία του ανακάλυψε πολλά εταιρικά παραμετροποιημένα λογισμικά τα οποία εφαρμόζαν DBR χωρίς να έχουν αγοράσει το επίσημο λογισμικό (OPT) [2003]. Παράλληλα ένα τέτοιο παράδειγμα ενσωμάτωσης MRP με TOC παρουσιάζουν οι Rahmani, Fereydooni, Behravesh & Behravesh [2010].

11.6 Χρήση Υπολογιστικών Φύλλων

Έχει αποδειχτεί πολλάκις στην πράξη ότι τα υπολογιστικά φύλλα (συνήθως Excel) μπορούν να βοηθήσουν οργανισμούς που αποφασίζουν να εφαρμόσουν MRP, JIT ή TOC χωρίς να προβούν σε αγορά κάποιου ακριβού εξειδικευμένου λογισμικού.

Συνήθως πρόκειται για μικρές εταιρείες που δεν έχουν τους απαραίτητους πόρους για αγορά και συντήρηση εξειδικευμένου λογισμικού, χωρίς όμως να αποκλείονται και μεγάλες επιχειρήσεις με πολύπλοκες δομές και ποικίλα προϊόντα, οι οποίες θέλουν να δοκιμάσουν πιλοτικά τη λύση μίας μεθοδολογίας πριν προχωρήσουν σε κάποια μεγάλη επένδυση.

Τα υπολογιστικά φύλλα μπορούν να συνδεθούν εύκολα με το υπάρχων ERP σύστημα και να αναπληρώσουν λειτουργίες που αυτό από κατασκευής δεν μπορεί να εκπληρώσει.

Τα βασικά πλεονεκτήματα μίας τέτοιας προσθήκης είναι ότι:

1. Είναι οικονομική στην κτήση και συντήρηση.
2. Δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις.
3. Επιτρέπει την εύκολη και γρήγορη παραμετροποίηση.
4. Προσφέρει βασικά εργαλεία προγραμματισμού, συγχρονισμού και χρονικής παρακολούθησης των εργασιών, τα οποία με τις συνεχείς αναβαθμίσεις εκσυγχρονίζονται και πλουτίζουν συνεχώς.
5. Το σημαντικότερο, βοηθά τον οργανισμό να εκπαιδευτεί στις αρχές της συγκεκριμένης φιλοσοφίας μάνατζμεντ (εν προκειμένω του TOC), δηλαδή στις πολιτικές, τα εργαλεία, τις τεχνικές και συμπεριφορές που απαιτούνται και που στη συνέχεια μπορούν να αποτελέσουν προίκα γνώσης για μετάβαση σε ακριβά λογισμικά.

Τα βασικά μειονεκτήματα μίας τέτοιας προσθήκης είναι ότι:

1. Αποτελεί λογισμικό ανοικτού κώδικα και συνεπώς, μπορεί εύκολα και από οποιονδήποτε να τροποποιηθεί χωρίς έγκριση και κυρίως από άτομα που δεν γνωρίζουν TOC.
2. Δεν μπορεί να υποστηρίξει μακροπρόθεσμα έναν οργανισμό σε ότι αφορά την αύξηση των εργασιών, τη χρήση κατάλληλης ορολογίας και τη σωστή εφαρμογή της φιλοσοφίας.
3. Δεν περιέχει επαρκείς αυτοματισμούς που να επιτρέπουν την αυτόματη εισαγωγή, αναζήτηση και επεξεργασία δεδομένων.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί μία αντίστοιχη προσπάθεια του Jager [2006], όπου στα πλαίσια της διδακτορικής του διατριβής κατασκεύασε ένα λογισμικό σύστημα υποστήριξης αποφάσεων για το DBR και το S-DBR. Σκοπός του ήταν να αποδείξει την αξία των τεχνικών αυτών για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγής εταιρείας που εφαρμόζει MTO. Μειονεκτήματα της συγκεκριμένης έρευνας ήταν ότι:

1. Αν και τα δεδομένα προέρχονται από ένα job shop εργοστάσιο στην Νότια Αφρική, εντούτοις δεν αναφέρει ουσιαστική εφαρμογή του λογισμικού σε πραγματικές συνθήκες.
2. Αναφέρεται σε MTO περιβάλλοντα και συνεπώς δε συμπεριλαμβάνει τη MTA στρατηγική.
3. Για την κατασκευή του DBR και S-DBR εργαλείου αξιοποιεί τη γλώσσα προγραμματισμού C++ σε συνεργασία με Microsoft Access (χωρίς να αποκαλύπτει τον κώδικα), λογισμικά που για το μέσο χρήστη μίας μικρομεσαίας επιχείρησης είναι δυσνόητα και απαιτούν επίπονη εκπαίδευση.

11.7 Πιλοτική Εφαρμογή

Η εφαρμογή του TOC και ειδικά της MTA στρατηγικής δεν είναι εύκολη υπόθεση για έναν οργανισμό. Ο Vollman [1997] κατατάσσει το TOC μαζί με το JIT στην κατηγορία των φιλοσοφιών μάνατζμεντ που δεν ταιριάζουν σε άπειρους και ανοργάνωτους οργανισμούς. Επιπλέον η απευθείας αλλαγή σε μία νέα φιλοσοφία μάνατζμεντ είναι σημαντική απόφαση και η αναμενόμενη αντίσταση που θα δεχθεί από το εσωτερικό του οργανισμού, εάν δεν αντιμετωπιστεί αποτελεσματικά, θα θέσει σε κίνδυνο τη μετάβαση.

Για το σκοπό αυτό ο Cohen [2013; 2013b; 2013a; 2014; 2013a; 2013d] προτείνει την πιλοτική εφαρμογή του MTA σε περιορισμένο αριθμό προϊόντων πριν την ολική υιοθέτηση της στρατηγικής για το σύνολο των προϊόντων. Ο ρόλος της πιλοτικής εφαρμογής είναι να παρέχει την εμπειρία της μάθησης σχετικά με το ποιες αλλαγές απαιτούνται σε σχέση με:

- Τις τεχνικές διαδικασίες εφαρμογής.
- Τις διοικητικές διαδικασίες και τη μεθοδολογία λήψης αποφάσεων.

Για το σκοπό αυτό ο Cohen προτείνει τη σύνδεση του υπάρχοντος εταιρικού λογισμικού σε συνεργασία με υπολογιστικά φύλλα του Excel και αρχική εφαρμογή του συνδυαστικού μοντέλου σε περιορισμένο αριθμό προϊόντων.

Σε ότι αφορά το μοντέλο αυτό οι Cohen & Shiratsuchi [2012] αναφέρουν τα κριτήρια επιλογής των προϊόντων που θα συμμετέχουν. Επίσης στην ίδια παρουσίαση υποστηρίζουν ότι η εμπειρία που θα επέλθει από την μερική εφαρμογή του MTA θα αποτελέσει σημαντική τροφή για μάθηση και θα αποδείξει στη διοίκηση ότι η παροχή διαθεσιμότητας μπορεί να επιτευχθεί με τα υπάρχοντα αποθέματα ή ακόμη και με λιγότερα. Επιπλέον θα αναδείξει τυχών προβλήματα εφαρμογής που έχουν σχέση με τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε οργανισμού. προλαμβάνοντας έτσι ανεπανόρθωτα λάθη κατά την καθολική εφαρμογή. Εξάλλου μέσω της πιλοτικής εφαρμογής του MTA, αφενός προστατεύονται, στα μάτια της διοίκησης, όσα στελέχη ήταν ενθουσιώδη στην αποδοχή του MTA (και δεν είχαν προβλέψει προβλήματα εφαρμογής) και αφετέρου αίρεται ευκολότερα η αντίσταση των στελεχών που ήταν εξ αρχής αρνητικά στην προοπτική υιοθέτησης του MTA. Τέλος σημειώνουν ότι η πιλοτική εφαρμογή δεν εγγυάται την αύξηση της ζήτησης για τα προϊόντα που συμμετέχουν σε αυτή, αλλά έχει πρωτίστως εκπαιδευτική σημασία.

11.8 Εξειδικευμένα Λογισμικά για το TOC

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο ο Goldratt και η ομάδα του λάνσαρε στην αγορά το εμπορικό λογισμικό OPT την περίοδο 1978-1986. Μετά από μία περίοδο αδράνειας, ο Goldratt προώθησε ένα νέο λογισμικό πακέτο που υποστήριζε το DBR και ονομάστηκε Disaster!. Η λογική πίσω από την ονομασία ήταν ακριβώς: “Εάν δεν καταλάβεις τι κάνει το λογισμικό, αυτό ακριβώς θα πάθεις!”. Επίσης την ίδια εποχή και βασισμένο στο βιβλίο “The Haystack Syndrome” [E. Goldratt, 1990a] ο Gupta ανέπτυξε το λογισμικό “Resonance”.

Παρά την πενιχρή αποδοχή από την αγορά των συγκεκριμένων εμπορικών λογισμικών πακέτων (OPT, Disaster! και Resonance), η αλλαγή στη νοοτροπία των εταιρειών είχε αλλάξει. Η συνειδητοποίηση της ιδέας ότι σε κάθε σύστημα υπάρχουν περιορισμοί, οι οποίοι θα πρέπει να διαχειριστούν αποτελεσματικά, είχε γίνει πλέον κομμάτι του dna των επιχειρήσεων. Αυτό αποτυπώθηκε εξάλλου και στα παρεχόμενα λογισμικά της εποχής που πλέον συμπεριλάμβαναν δυνατότητες πεπερασμένου προγραμματισμού δυναμικότητας (FCS).

Καθώς λοιπόν το TOC απέκτησε περίοπτη θέση ως αναγνωρισμένο εργαλείο του σύγχρονου μάνατζμεντ και καθώς όλο και περισσότερες εταιρείες εφάρμοζαν τις τεχνικές του

TOC, εγκαταλείποντας παλαιότερες τεχνικές (π.χ. MRP, LEAN κτλ.), δημιουργήθηκε η ανάγκη κάλυψης αυτής της ανάγκης μέσω ανάπτυξης αντίστοιχου εξειδικευμένου λογισμικού.

Την ανάγκη της αγοράς προσπάθησαν να καλύψουν τόσο οι υπάρχουσες εταιρείες παροχής υπηρεσιών λογισμικού όσο και νεοσύστατες εταιρείες λογισμικού που υποστηρίζονταν ή/και ιδρύθηκαν από συμβούλους TOC.

Σήμερα τα κυριότερα λογισμικά που υπάρχουν στην αγορά είναι τα ακόλουθα:

- <http://www.prochain.com/>
- <http://www.maxager.com/>
- <http://www.synchrono.com/>
- <http://alkyone-consulting.com/simple-planning-software/>
- <http://www.leonard.eu.com/toc-software/cds-make-to-order>
- <http://www.onechain.eu/en/>
- <http://Ropeweaver.com/>
- <http://inherentsimplicity.com/>
- <http://flyinglogic.com/>
- http://reliable-scrum.de/reliable_scrum_blog.html
- <http://thoughtwarepeople.com/>
- <http://www.sabesoft.com/>
- <http://www.stockm.eu/en>
- <http://www.a-dato.com/>
- http://www.seradex.com/ERP/DBR_ERP.php
- <https://www.harmonytoc.com/>

11.9 ERP και TOC

Ο Goldratt στο βιβλίο του “Necessary But Not Sufficient” [2000] αναφέρεται στο ρόλο της τεχνολογίας και ιδίως του ERP συστήματος και αποκαλύπτει τι είναι αναγκαίο και επαρκές ώστε με τη σωστή διαχείριση των δεδομένων, οι οργανισμοί να εξασφαλιστούν γρήγορα αποτελέσματα στην κερδοφορία τους και να θέσουν σωστές βάσεις για μελλοντικά αποτελέσματα. Ο Schragenheim [2013] υποστηρίζει ότι ο Goldratt στο βιβλίο αυτό προσπαθεί εμμέσως να πείσει τους μεγάλους παρόχους πακέτων λογισμικού (SAP και ORACLE) να συμπεριλάβουν τις λύσεις του TOC στα πακέτα τους, ώστε να δώσουν αξία στους πελάτες τους. Μία προσπάθεια που δυστυχώς ακόμη μέχρι σήμερα δεν έχει ευοδωθεί.

Σε αυτό το σημείο κρίνεται αναγκαίο να αναφερθούν τα πλεονεκτήματα ενός ERP συστήματος όπως τα παρουσιάζει η WorkWise ERP Team [2014]:

- Αποδοτικότητα. Ένα ERP σύστημα εξαλείφει επαναλαμβανόμενες διαδικασίες και μειώνει σημαντικά την ανάγκη να εισάγονται με μη αυτόματο τρόπο πληροφορίες. Επίσης το σύστημα καθιστά ευκολότερη και αποτελεσματικότερη τη συλλογή δεδομένων.
- Ενσωματοποίηση πληροφοριών. Αντί να υπάρχουν διασκορπισμένα δεδομένα σε μια σειρά από διαφορετικές βάσεις δεδομένων, όλες οι πληροφορίες βρίσκονται συγκεντρωμένες σε μια βάση δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο τα δεδομένα διατηρούνται ακριβή και ενημερωμένα.
- Αναφορές. Τα λογισμικά ERP βοηθούν στο να δημιουργούνται ευκολότερα και με μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα αναφορές. Με βελτιωμένες δυνατότητες δημιουργίας και παρουσίασης αναφορών, η εταιρεία μπορεί να ανταποκριθεί ευκολότερα σε σύνθετα αιτήματα δεδομένων και στην περαιτέρω ανάλυσή τους. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους αναφορές χωρίς να

εξαρτώνται από το τμήμα μηχανοργάνωσης (που ενδέχεται να μην υφίσταται στον οργανισμό).

- Εξυπηρέτηση πελατών. Είναι ευκολότερο να παρέχονται υψηλής ποιότητας υπηρεσίες εξυπηρέτησης χρησιμοποιώντας ένα ERP σύστημα. Το προσωπικό των πωλήσεων και εξυπηρέτησης πελατών μπορεί να επικοινωνεί καλύτερα με τους πελάτες και να βελτιώνει τις σχέσεις τους με την εταιρεία (π.χ. μέσω διατήρησης ιστορικού πελατών).
- Ασφάλεια. Ένα νέο σύστημα θα βελτιώσει την ακρίβεια και την ασφάλεια των δεδομένων. Το ERP επιτρέπει τον ορισμό δικλίδων ασφαλείας για προστασία των δεδομένων.

Στο πλαίσιο αυτό τα υπάρχοντα συστήματα ERP οφείλουν και πρέπει να συνεργαστούν αρμονικά με το πρόσθετο λογισμικό του TOC. Οι υπάρχοντες βάσεις δεδομένων σε σχέση με τα προϊόντα, τις μηχανές, τις αναλώσεις της αποθήκης, τα στοιχεία πωλήσεων, τα έξοδα προμηθειών, τα λειτουργικά έξοδα, στοιχεία για το προσωπικό κλπ. μπορούν να συνδεθούν εύκολα με ένα λογισμικό TOC. Το πρόσθετο λογισμικό θα λαμβάνει κανονικά τα παραπάνω δεδομένα από το υπάρχον ERP και έπειτα θα εκτελεί χωριστά το κομμάτι που του αντιστοιχεί (συνήθως τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής).

Σε ότι αφορά υπάρχοντα ERP που υποστηρίζουν τη φιλοσοφία του TOC φαίνεται ότι μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν. Ωστόσο σε ότι αφορά γνωστά ERP συστήματα, αξίζει να επισημανθεί η αναφορά των Barnard, Rajaniemi & Nordstrom [2009] σε μία προσπάθεια ενσωμάτωσης των τεχνικών του TOC στο ERP λογισμικό SAP για τα συμφέροντα της εταιρείας ABB. Το project ονομάστηκε "TOC-in-SAP", χρησιμοποιήθηκε σε ορισμένα εργοστάσια της ABB και η πιλοτική εφαρμογή του πρόσφερε δραματική μείωση των χρόνων διέλευσης, εξοικονόμηση χρόνου προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής, μείωση αποθεμάτων, έλεγχο στην εισαγωγή νέων εντολών παραγωγής και καθορισμό των σωστών προτεραιοτήτων βάσει των Buffers.

Αντίστοιχα ο Villa [2012] αναφέρει μία επιτυχή προσαρμογή του SAP στη μεθοδολογία του TOC και συγκεκριμένα στην τεχνική προγραμματισμού DBR και στον έλεγχο σύμφωνα με το Buffer Management. Στην παρουσίαση του εμφανίζει διαφάνειες του SAP APO και πως αυτό τροποποιήθηκε προκειμένου να εφαρμοστούν τα πέντε βήματα εστίασης του TOC.

Από την άλλη πλευρά υπάρχουν και άλλοι χρήστες SAP [SAP Community, 2012] που δεν πιστεύουν ότι το SAP μπορεί να υποστηρίξει το TOC μεθοδολογία, αναφέροντας χαρακτηριστικά ότι η SAP δεν έχει συγκεκριμένο module που να περιλαμβάνει τον όρο DBR ή TOC και γι' αυτό όποια προσπάθεια θα πρέπει να περιλαμβάνει σοβαρή παραμετροποίηση του υφιστάμενου λογισμικού.

11.10 Σύνοψη

Το λογισμικό δεν είναι αυτοσκοπός. Ρόλος του είναι να υπηρετήσει αποτελεσματικά τη στρατηγική του οργανισμού παρέχοντας ένα υποβοηθητικό εργαλείο λήψης αποφάσεων. Για να το πετύχει αυτό θα πρέπει να έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.

Σε ότι αφορά τα όρια λειτουργίας του, θα πρέπει να ασχολείται με θέματα ρουτίνας και να επιτρέπει την ανθρώπινη παρέμβαση σε ειδικές περιπτώσεις που οι λεπτομέρειες δεν μπορούν να μοντελοποιηθούν.

Σε ότι αφορά το TOC, το λογισμικό αποτελεί προαπαιτούμενο βοήθημα για την επιτυχή εφαρμογή των τεχνικών σε μεσαίους και μεγάλους οργανισμούς. Με την αξιοποίηση του κατάλληλου λογισμικού επιτυγχάνεται η αποτελεσματικότερη εφαρμογή των πέντε βημάτων εστίασης του TOC.

Τα λογισμικά που υποστηρίζουν το TOC μπορούν να συνδυαστούν με τα υπάρχοντα ERP συστήματα και συνεπώς η εφαρμογή τους δεν απαιτεί μεγάλες επενδύσεις.

Για το σκοπό αυτό δύναται να χρησιμοποιηθούν υπολογιστικά φύλλα (π.χ. Excel) τα οποία είναι εύχρηστα στο μέσο χρήστη. Τα υπολογιστικά φύλλα είναι έξοχα μέσα πιλοτικών εφαρμογών της θεωρίας στην πράξη και συμβάλλουν καθοριστικά στην άρση της αντίστασης από πλευράς διοίκησης για την ολική εφαρμογή της φιλοσοφίας.

Τέλος, υπάρχει σήμερα ένας μικρός αλλά ικανοποιητικός αριθμός εξειδικευμένων λογισμικών που υποστηρίζουν το TOC, ωστόσο οι μεγάλοι πάροχοι λογισμικού φαίνεται ότι ακόμη δεν έχουν «πεισθεί» για την αξία του.

Κεφάλαιο 12

Η Εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε.

12 Η Εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε.

12.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια της παρούσας διδακτορικής διατριβής και προκειμένου να εφαρμοστεί η στρατηγική ΜΤΑ, επινοήθηκε ένα εικονικό βιομηχανικό περιβάλλον, το οποίο ονομάστηκε Ορειχαλουργία Α.Ε..

Η εν λόγω εταιρεία δεν είναι απόλυτα φανταστική. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ως βάση δεδομένων, δηλαδή τα τελικά προϊόντα, οι μηχανές, οι χρόνοι κατεργασίας, οι χρόνοι ρυθμίσεις των μηχανών, τα αίτια καθυστερήσεων κτλ., είναι πραγματικά δεδομένα τα οποία έχει διατηρήσει ο γράφων, ο οποίος στο παρελθόν εργάστηκε για 5,5 χρόνια σε αντίστοιχη πραγματική εταιρεία ως υπεύθυνος παραγωγής.

Το περιβάλλον αυτό αποτέλεσε τη βάση πάνω στην οποία χτίστηκε το εργαλείο ΝΤΑ-ΜΤΑ, ένα λογισμικό το οποίο εκτελεί τον προγραμματισμό και έλεγχο της παραγωγικής δραστηριότητας της συγκεκριμένης εταιρείας.

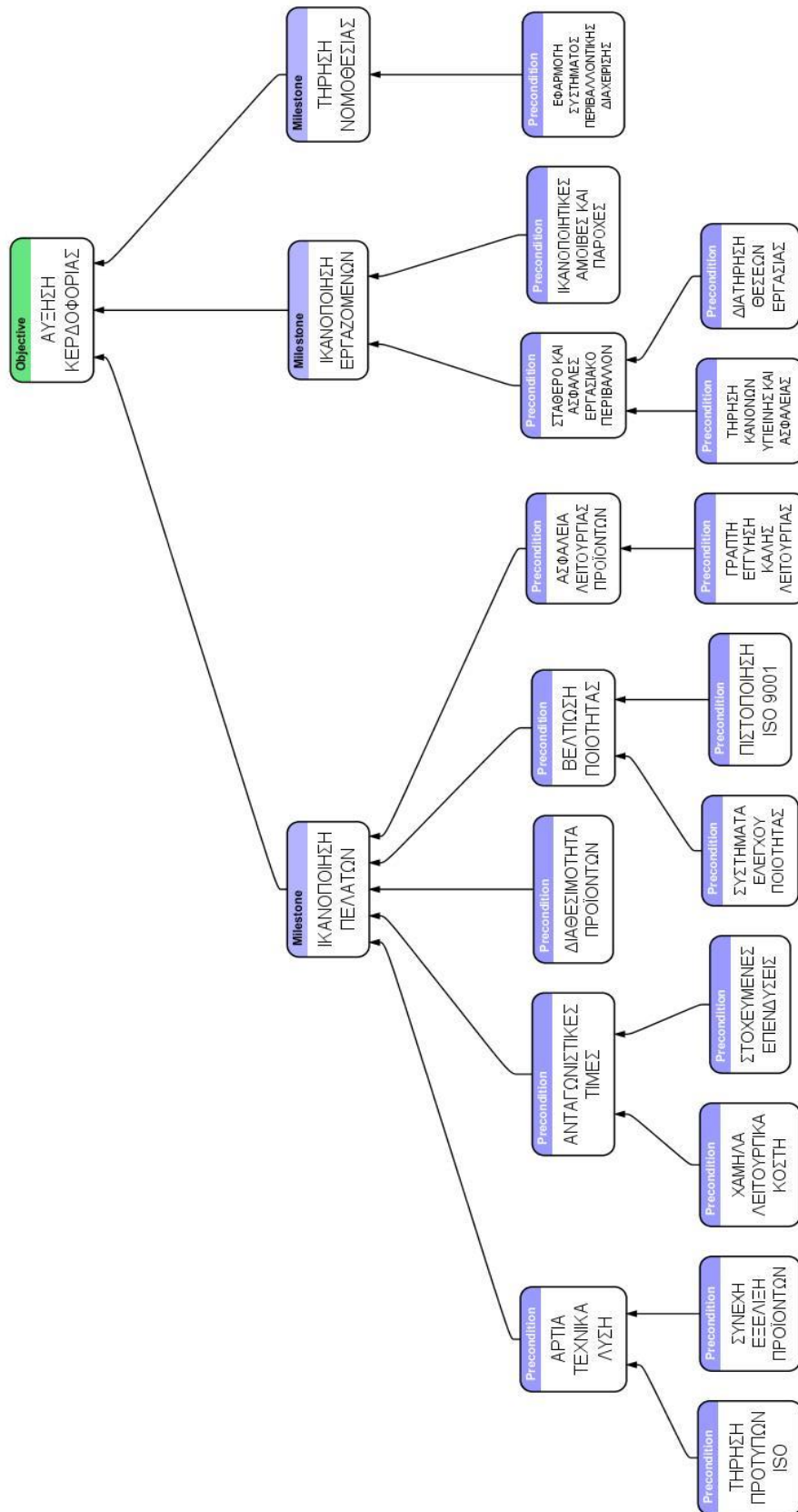
Στο παρόν κεφάλαιο αναλύονται διεξοδικά τα προβλήματα της εν λόγω εταιρείας, οι διαδικασίες παραγωγής, τα προϊόντα και ο εξοπλισμός της.

12.2 Παρουσίαση της Εταιρείας Ορειχαλουργία Α.Ε.

Η εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε. είναι βιομηχανική επιχείρηση, με κύρια δραστηριότητα την παραγωγή ορειχάλκινων υδραυλικών εξαρτημάτων καθώς και την εμπορία αυτών. Τα προϊόντα της εταιρείας βρίσκουν εφαρμογή σε εγκαταστάσεις ύδρευσης, αποχέτευσης, θέρμανσης, φυσικού αερίου και ιατρικών αερίων. Ο αναγνώστης μπορεί να ενημερωθεί για τον τρόπο εγκατάστασης και χρήσης των προϊόντων ύδρευσης και θέρμανσης στη Βιβλιοθήκη του Μηχανολόγου [2005].

Η πολιτική ποιότητας της εταιρείας είναι η ακόλουθη:

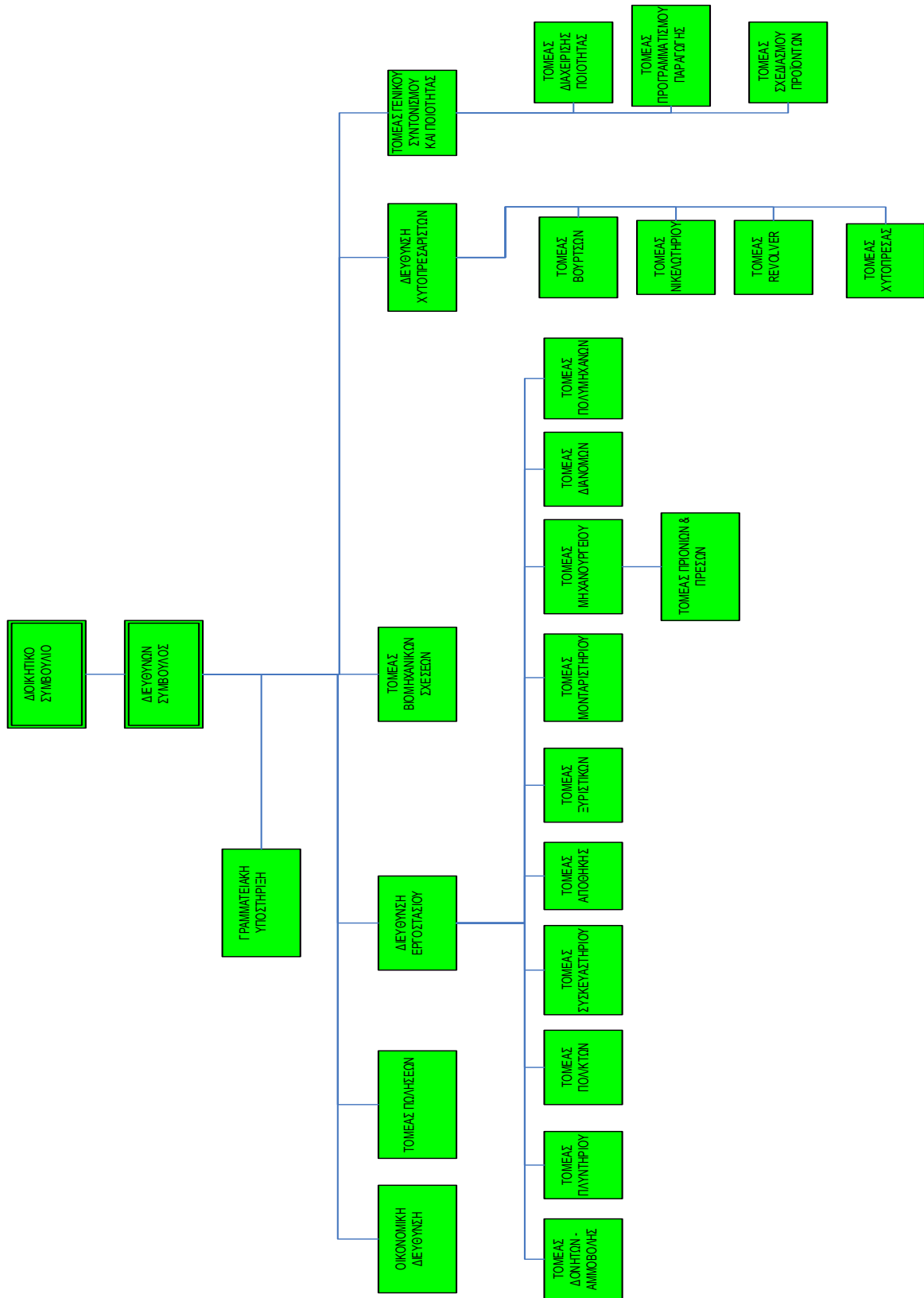
Κύριο μέλημα της εταιρείας είναι η συνεχή εξέλιξη των προϊόντων της ώστε να προσφέρεται πάντα η αρτιότερη τεχνικά λύση με βάση τα διεθνή αναγνωρισμένα πρότυπα. Παράλληλα δίνει προτεραιότητα στην παροχή ανταγωνιστικών τιμών αξιοποιώντας αποτελεσματικά όλα τα υλικά και ανθρώπινα μέσα που βρίσκονται στη διάθεσή της. Δεσμεύεται για άμεση διαθεσιμότητα, καλύπτοντας με ετοιμοπαράδοτα προϊόντα τις ανάγκες των πελατών της. Επιπλέον παρέχει ασφαλιστική κάλυψη συνοδεύοντας τα προϊόντα της με γραπτή εγγύηση καλής λειτουργίας. Διατηρεί σύστημα διαχείρισης ποιότητας με το οποίο διασφαλίζει ότι εφαρμόζονται οι κατάλληλες διεργασίες με σκοπό την ικανοποίηση του πελάτη. Άλλωστε για το σκοπό αυτό η ΟΡΕΙΧΑΛΚΟΥΡΓΙΑ Α.Ε. έχει πιστοποιηθεί με το πρότυπο ISO 9001:2008. Επιπροσθέτως προκειμένου να βελτιωθεί η ικανοποίηση των πελατών της, η διοίκηση της εταιρείας θέτει υπό πλήρη έλεγχο όλες τις δραστηριότητες της από την προμήθεια των πρώτων υλών έως και τη διάθεση των τελικών προϊόντων. Παράλληλα η εταιρεία εφαρμόζει όλες τις νομικές διατάξεις που αφορούν τη λειτουργία της. Στο πλαίσιο αυτό και σεβόμενη το περιβάλλον, εφαρμόζει σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, ανακυκλώνοντας τα προϊόντα της μέσω συνεργασίας με πιστοποιημένες εταιρείες και χρησιμοποιεί φιλικές προς το περιβάλλον διαδικασίες παραγωγής. Τέλος η εταιρεία ενδιαφέρεται για την ικανοποίηση των εργαζομένων της παρέχοντας ασφάλεια, σταθερότητα και ανταγωνιστικές αμοιβές. Το ΙΟ ΜΑΡ της εταιρείας Ορειχαλουργία Α.Ε. παρουσιάζεται στο ακόλουθο Σχήμα 12-1.



Σχήμα 12-1: IO MAP δέντρο της Ορειχαλκούργιας Α.Ε.

Σχήμα 12-1: IO MAP δέντρο της Ορειχαλκούργιας Α.Ε.

Στα πλαίσια επίτευξης των παραπάνω στόχων η εταιρεία έχει οργανωθεί με βάση το οργανόγραμμα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 12-2.



Σχήμα 12-2: Οργανόγραμμα της Ορειχαλουργίας Α.Ε.



Σχήμα 12-3: Το εργοστάσιο Ορειχαλκουργία Α.Ε.

12.3 Το Πρόβλημα με την Υπάρχουσα Στρατηγική Παραγωγής

Η εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε. παράγει με σκοπό να καλύψει τις ανάγκες των πελατών της πριν αυτές γίνουν γνωστές. Άλλωστε τα συγκεκριμένα είδη προϊόντων αποτελούν εμπορικά αγαθά ευρείας κυκλοφορίας που υπόκεινται σε έντονο ανταγωνισμό. Αυτό σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο πελάτης (στην πλειοψηφία καταστήματα υδραυλικών ειδών) απαιτεί άμεση παράδοση των παραγγελιών του, αναγκάζουν την εταιρεία να αποθεματοποιεί εγκαίρως τα προϊόντα της χωρίς την ύπαρξη συγκεκριμένων παραγγελιών.

Σήμερα η εν λόγω εταιρεία χρησιμοποιεί το κλασικό μοντέλο προγραμματισμού παραγωγής σύμφωνα με το ελάχιστο σημείο αναπαραγγελίας (ROP). Όταν δηλαδή το απόθεμα ετοίμων πέσει κάτω από κάποιο όριο αναπαραγγελίας, τότε δίνεται εντολή παραγωγής του συγκεκριμένου προϊόντος. Η ποσότητα παραγωγής καθορίζεται με βάση το συγκερασμό της ζήτησης και των ιδιαιτεροτήτων της παραγωγής. Η όλη διαδικασία εκτελείται με τη βοήθεια λογισμικού προγράμματος με ειδίκευση στη λογιστική-οικονομική διαχείριση (λογισμικό ΚΕΦΑΛΑΙΟ) σε συνεργασία με το Microsoft Excel. Η πρότερη κατάσταση προγραμματισμού παραγωγής διεξάγονταν με βάση τη διαίσθηση των εργοδηγών.

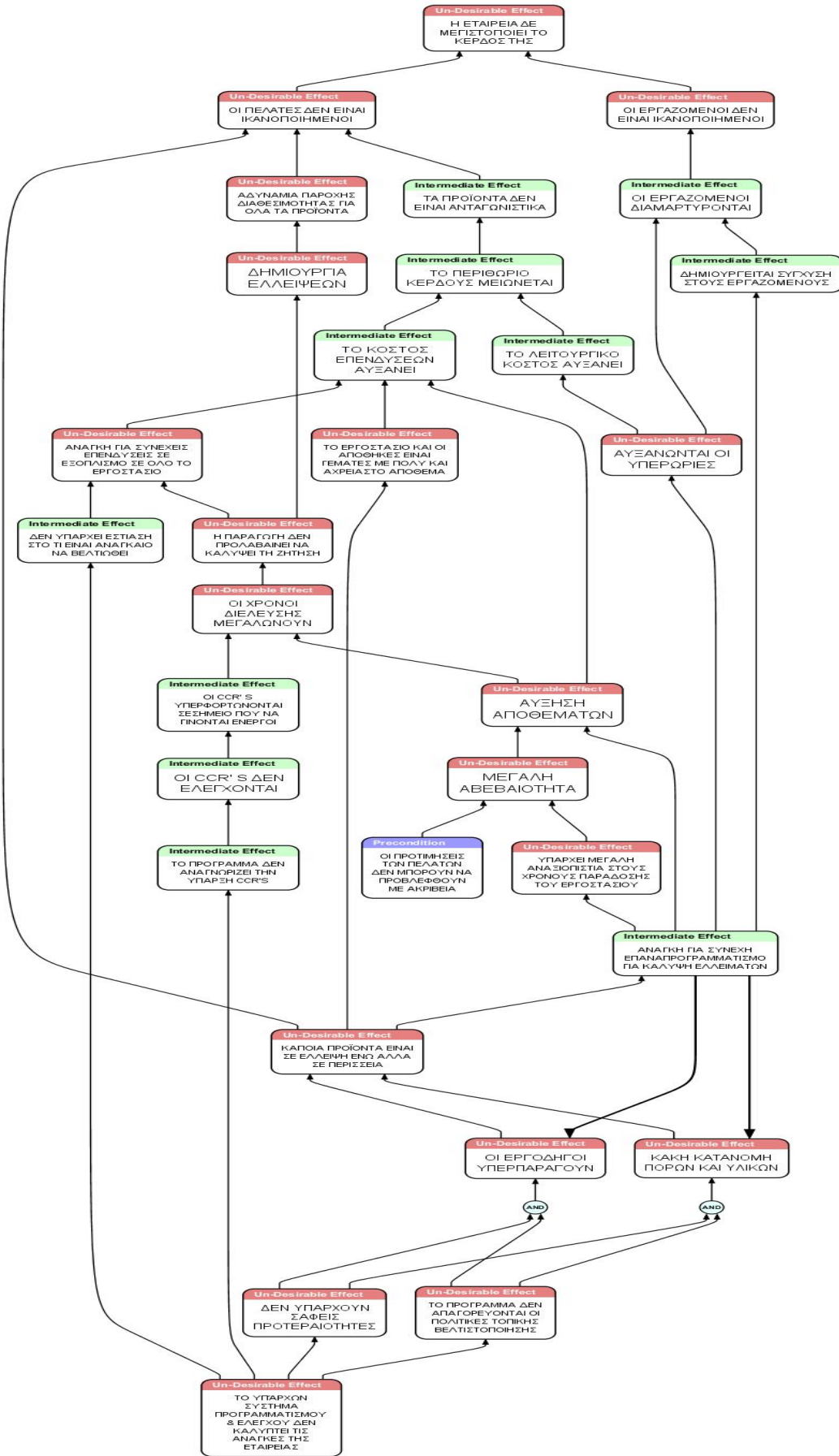
Αν και το ROP σύστημα αποτελεί μία σαφή βελτίωση σε σχέση με το παρελθόν, ωστόσο τα χρόνια προβλήματα της εταιρείας φαίνεται να μην έχουν αλλάξει. Πράγματι παρατηρούνται προβλήματα όπως:

- Δημιουργείται συνέχεια σύγχυση με το πρόγραμμα παραγωγής, εξαιτίας των συνεχών αλλαγών.
- Απαιτούνται συνεχείς υπερωρίες, προκειμένου να καλυφθούν οι ελλείψεις.
- Προστριβές με εργαζομένους που δε θέλουν να εργάζονται Σάββατα, ενώ το λογιστήριο διαμαρτύρεται για υπέρβαση του προϋπολογισμού.
- Συνεχή αιτήματα για επενδύσεις σε εξοπλισμό, ακόμη και σε τομείς που δεν παρουσιάζουν καθυστερήσεις.
- Συνεχή αιτήματα για αγορά πρώτων υλών και μάλιστα επείγουσες (πράγμα που ανεβάζει το κόστος αγοράς).
- Δεν επαρκεί ο χώρος αποθήκευσης πρώτων υλών, τελικών και ημιτοίμων προϊόντων. Το εργοστάσιο έχει πλημμυρήσει με παλέτες προϊόντων (Σχήμα 12-4).
- Οι πελάτες παραπονιούνται όταν δεν παραλαμβάνουν αυθημερόν τα προϊόντα που παραγγέλλουν. Συχνά δεν εκτελούνται άμεσα μεγάλες παραγγελίες, εξαιτίας ελλείψεων σε περιορισμένο αριθμό προϊόντων.
- Οι εργοδηγοί όταν δεν έχουν δουλειά «φροντίζουν να αποκτήσουν», παρακάμπτοντας το επίσημο πρόγραμμα.
- Πολλές φορές παράγονται προϊόντα που δεν είναι επείγοντα, στη στιγμή που άλλα είναι σε έλλειψη.
- Ο ανταγωνισμός προσφέρει καλύτερη διαθεσιμότητα και τιμές, τι στιγμή που η τιμή του ορείχαλκου είναι κοινή (χρηματιστηριακό είδος).



Σχήμα 12-4: Η πραγματικότητα της εταιρείας Ορειχαλουργίας Α.Ε.: WIP παντού

Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι να υποβαθμίζεται η φήμη της εταιρείας και να μειώνεται η κερδοφορία της. Συγκεκριμένα στο Σχήμα 12-5 παρουσιάζονται τα παραπάνω ανεπιθύμητα φαινόμενα στο CRT της Ορειχαλουργίας Α.Ε..



Σχήμα 12-5: Το CRT της Ορειχαλκουργίας Α.Ε.

12.4 Ανάγκη Αλλαγής Στρατηγικής Παραγωγής - Υιοθέτηση ΜΤΑ

Με βάση το CRT προκύπτει ότι η βασική αιτία των προβλημάτων που παρουσιάζει η εταιρεία οφείλεται στην ακαταλληλότητα του υπάρχοντος συστήματος προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής. Η εταιρεία διαπιστώνοντας τη συνεχή αύξηση του ανταγωνισμού και την είσοδο νέων παιχτών στην αγορά, αποφασίζει να διαφοροποιηθεί σε σχέση με το υπάρχον μοντέλο και να υιοθετήσει την εφοδιαστική πρόταση που προτείνει το TOC για τις εταιρείες που αναγκάζονται να αποθεματοποιούν τα προϊόντα τους.

Συγκεκριμένα η διοίκηση της Ορειχαλκουργίας Α.Ε. έχοντας ενστερνιστεί τις αρχές του TOC, ορίζει ως απώτερο στόχο της εταιρείας την πραγματοποίηση κερδών τώρα και στο μέλλον. Για να το πετύχει αυτό, υιοθετεί τις προτάσεις της λογιστικής προσόδου, επιδιώκοντας την αύξηση της προσόδου και τη ταυτόχρονη μείωση των λειτουργικών εξόδων και των επενδύσεων σε πρώτες ύλες και εξοπλισμό. Στη συνέχεια εφαρμόζει τα πέντε βήματα εστίασης και συγκεκριμένα:

1. Ορίζει ως κύριο περιορισμό επίτευξης του παραπάνω στόχου την ικανοποίηση της αγοράς και ταυτόχρονα επιλέγει τους εσωτερικούς CCR'S.
2. Αποφασίζει πώς να εκμεταλλευτεί την αγορά και να αξιοποιήσει καλύτερα τα CCR'S.
3. Εξασφαλίζει ότι όλοι οι υπόλοιποι πόροι ευθυγραμμίζονται με αυτές τις αποφάσεις.
4. Αναβαθμίζει προμελετημένα τον περιορισμό και τους CCR'S.
5. Βελτιώνει συνεχώς το σύστημα

Επομένως η Ορειχαλκουργία Α.Ε. καθώς επιμένει στην αποθεματοποίηση των προϊόντων της, επιλέγει την πρόταση του TOC σε ότι αφορά την αποθεματοποίηση προϊόντων και συγκεκριμένα την στρατηγική παραγωγής προς διαθεσιμότητα (ΜΤΑ).

Είναι απαραίτητο σε αυτό το σημείο να επισημανθεί ότι το ΜΤΑ μπορεί να εφαρμοστεί με μεγαλύτερη επιτυχία όταν αυτό αποτελεί τμήμα μίας ευρύτερης ομάδας στρατηγικών και τακτικών που απευθύνονται σε όλα τα σημαντικά τμήματα της επιχείρησης (παραγωγή, διανομή, πωλήσεις, μάρκετινγκ, προμήθειες κλπ.) [Schrageheim, 2001; E. Schrageheim et al., 2009; Dr. Alan Barnard, 2011].

Ωστόσο η μελέτη όλων των απαιτούμενων αλλαγών στην εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε. ξεφεύγει από το στόχο της παρούσας διδακτορικής διατριβής, η οποία εστιάζει μόνο στο κομμάτι του απαιτούμενου προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας. Συνεπώς στρατηγικές και τακτικές άλλων τμημάτων πέραν της παραγωγής δε θα αναλυθούν, αντίθετα θα θεωρηθεί ως προϋπόθεση ότι τα άλλα τμήματα επιτελούν ήδη επιτυχώς το κομμάτι της ΜΤΑ λύσης που τους αναλογεί.

Δηλαδή, η εταιρεία διαθέτει την κεντρική της αποθήκη για τη συγκέντρωση των απαραίτητων αποθεμάτων, οι προμήθειες εφαρμόζουν ΡΤΑ, η διανομή ΔΤΑ, το μάρκετινγκ έχει αναπτύξει τη Mafia Offer, οι πωλητές έχουν εκπαιδευτεί στο απαραίτητο buy-in, οι πελάτες έχουν συμφωνήσει να παραγγέλνουν συχνά και με βάση την πραγματική κατανάλωση, κλπ. (ο αναγνώστης μπορεί να αναζητήσει λεπτομέρειες για την εφαρμογή του ΜΤΑ σε όλο το οργανισμό στο παράρτημα Α).

12.5 Οι Γραμμές Παραγωγής της Ορειχαλουργίας Α.Ε.

Η Ορειχαλουργία Α.Ε. παράγει τέσσερις κατηγορίες προϊόντων:

- Συλλέκτες
- Σφυρήλατα
- Χυτοπρεσαριστά
- Τορνιριστά

Σημειώνεται ότι στο παράρτημα Β υπάρχει αναλυτικά η λίστα των προϊόντων και των μηχανών που χρησιμοποιήθηκε ανά κατηγορία.

Επίσης στο παράρτημα Γ παρατίθενται ορισμένα από τα έγγραφα του συστήματος διαχείρισης της εταιρείας που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή των δεδομένων παραγωγής του κάθε τμήματος.

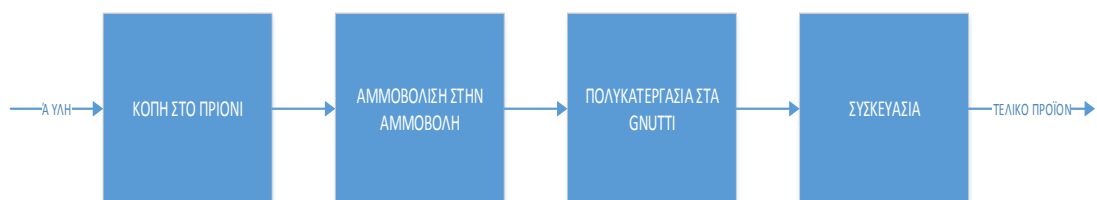
12.5.1 Συλλέκτες

Για την παραγωγή Συλλεκτών χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες διαμορφωμένοι ράβδοι από κράμα ορείχαλκου οι οποίοι παραδίδονται σε 3 βασικές διαστάσεις (3/4", 1" και 1 1/4"). Οι συλλέκτες χρησιμοποιούνται κατά κόρον από υδραυλικούς σε εργασίες θέρμανσης και ύδρευσης (Σχήμα 12-6).



Σχήμα 12-6: Συλλέκτης τριών οπών 1/2" και δύο πλαϊνών οπών 1"

Η σειρά παραγωγής των συλλεκτών είναι η ακόλουθη (Σχήμα 12-7):



Σχήμα 12-7: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Συλλεκτών

1. Πριόνι. Η ράβδος τοποθετείται σε ειδικό πριόνι και κόβεται στο επιθυμητό μήκος.
2. Αμμοβολή. Τα κομμένα κομμάτια οδηγούνται στην αμμοβολή, προκειμένου να καθαριστούν και να λάβουν το χαρακτηριστικό σαγρέ χρώμα.
3. Πολυκατεργασία. Τα αμμοβολισμένα τεμάχια υφίστανται την τελική κατεργασία στα πολυμηχανήματα, όπου ανοίγονται σπές και διαμορφώνονται τα κατάλληλα σπειρώματα. Αμέσως μετά την πολύ-κατεργασία και σε σειρά υπάρχει ειδικό πλυντήριο όπου οι συλλέκτες καθαρίζονται από γρέζια και τυχών ακαθαρσίες (Σχήμα 12-8 & Σχήμα 12-9)



Σχήμα 12-8: Παραγωγή πολυκατεργασία Συλλεκτών



Σχήμα 12-9: Άνοιγμα σπών σε Συλλέκτη

4. Συσκευασία. Τέλος τα προϊόντα καταλήγουν στο συσκευαστήριο όπου και συσκευάζονται σε κούτες.

12.5.2 Σφυρήλατα

Η συγκεκριμένη κατηγορία προϊόντων έχει πάρει το όνομά της από τον ιδιαίτερο τρόπο παραγωγής της, καθώς τα εν λόγω προϊόντα σφυρηλατούνται εν θερμώ στην πρέσα (Σχήμα 12-10). Η πρώτη ύλη είναι συμπαγείς ράβδοι ορείχαλκου (CW 617N) διαφόρων διαμέτρων (Σχήμα 12-12 Σχήμα 12-11 & Σχήμα 12-12).



Σχήμα 12-10: Σφυρήλατη βιδωτή γωνία 3/4"



Σχήμα 12-11: Συμπαγείς ράβδοι ορείχαλκου



Σχήμα 12-12: Αποθήκη πρώτων υλών

Οι φάσεις παραγωγής είναι οι ακόλουθες (Σχήμα 12-13):



Σχήμα 12-13: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Σφυρήλατων

1. Πριόνι: Στο συγκεκριμένο κοπτικό μηχάνημα δίνεται εντολή για το μήκος που θα κοπεί η αρχική ορειχάλκινη ράβδος τριών μέτρων. Η εντολή που δίνεται στο πριόνι αφορά το μέγεθος και την ποσότητα των τεμαχίων που θα κοπούν. Τα τεμάχια της παρτίδας ονομάζονται μπιλιέτες και τοποθετούνται σε παλέτες (Σχήμα 12-14 Σχήμα 12-14).

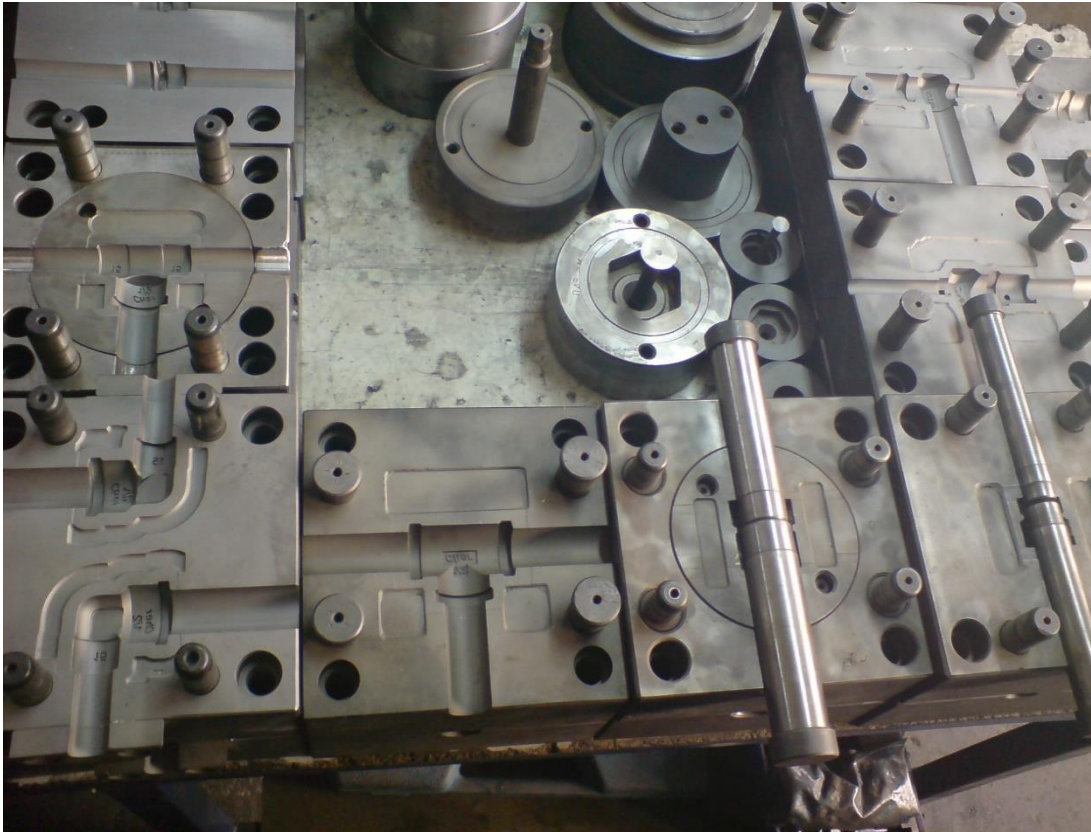


Σχήμα 12-14: Κομμένες μπιλιέτες

2. Φούρνος - Πρέσα: Οι μπιλιέτες θερμαίνονται σε θερμοκρασία 700-800 °C ώστε να «μαλακώσουν» αρκετά και να μπορούν εύκολα στη συνέχεια να μορφοποιηθούν (Σχήμα 12-15). Μόλις τα πυρωμένα τεμάχια εξέλθουν από το φούρνο, κυλούν με οδηγούς σε κοιλότητες ατσαλένιου καλούπιού (Σχήμα 12-16). Αυτόματα κατεβαίνει με δύναμη το σφυρί της πρέσας και έρχεται σε επαφή με το τραπέζι που συγκρατεί το καλούπι. Το κάθε καλούπι έχει διαμορφωθεί κατάλληλα ώστε οι εύπλαστες μπιλιέτες με την άσκηση πίεσης να πληρώνουν τις κοιλότητες του, λαμβάνοντας έτσι τις βασικές διαστάσεις του προϊόντος. Με την άνοδο του σφυριού το προϊόν εξολκεύεται από το καλούπι και κυλά σε παλέτα (Σχήμα 12-17 & Σχήμα 12-18 Σχήμα 12-17).



Σχήμα 12-15: Φούρνος πρέσας



Σχήμα 12-16: Καλούπια πρέσας



Σχήμα 12-17: Σφυρηλάτηση σε πρέσα



Σχήμα 12-18: Τα προϊόντα της πρέσας

3. Αμμοβολή: Το προϊόν της προηγούμενης φάσης περιέχει ακαθαρσίες (καμένα λάδια, γραφίτη) καθώς και περιμετρικό γρεζάκι τα οποία πρέπει να αφαιρεθεί. Στην συγκεκριμένη φάση το προϊόν «βομβαρδίζεται» με ειδική σκόνη η οποία σπάει το γρεζάκι και ταυτόχρονα καλύπτει τις ακαθαρσίες, προσδίδοντας στο προϊόν μία σαγρέ επιφάνεια και χρυσαφή όψη (Σχήμα 12-19).



Σχήμα 12-19: Προϊόντα της Αμμοβολής

4. Πολυκατεργασία (Πολυμηχανήματα Gnutti): Στα μηχανήματα Gnutti το προϊόν λαμβάνει την τελική του μορφή. Διανοίγονται σπειρώματα, οπές και εκτελούνται οι τελικές επεμβάσεις στην εμφάνιση. Αμέσως μετά την πολύ-κατεργασία σε σειρά υπάρχουν συνδεδεμένα πλυντήρια, όπου το παραγόμενο τεμάχιο καθαρίζεται από τα γρέζια και τα λάδια της πολυκατεργασίας.
5. Συσκευαστήριο. Τέλος τα τεμάχια οδηγούνται στο συσκευαστήριο όπου συσκευάζονται καταρχάς σε σακούλες και τέλος σε κουτιά. Το τελικό προϊόν οδηγείται στην αποθήκη ετοιμών (Σχήμα 12-20).



Σχήμα 12-20: Συσκευαστική μηχανή στο Συσκευαστήριο

12.5.3 Χυτοπρεσαριστά

Η πρώτη ύλη είναι από κράμα ορείχαλκου και ονομάζεται χελώνα εξαιτίας του σχήματός της (Σχήμα 12-21).



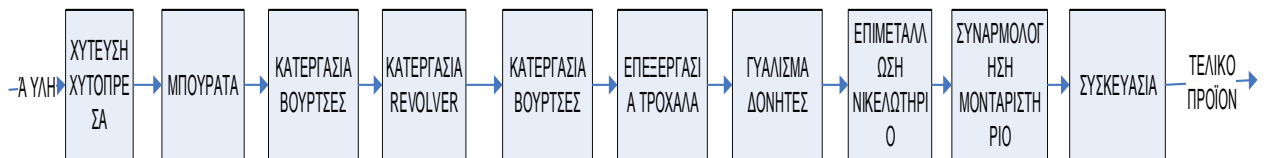
Σχήμα 12-21: Χελώνες ορείχαλκου

Πρόκειται για προϊόντα εξωτερικής χρήσης που χρησιμοποιούνται ως είσοδοι της αποχέτευσης (Σχήμα 12-22).



Σχήμα 12-22: Σχαράκι χρωμέ

Οι φάσεις παραγωγής είναι οι ακόλουθες (Σχήμα 12-23):



Σχήμα 12-23: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Χυτοπρεσαριστών

1. Χυτόπρεσα. Στην πρώτη φάση η χελώνα προθερμαίνεται με καμινέτο δίπλα στη χυτόπρεσα ώστε να απομακρυνθεί η υγρασία που περιέχει. Στη συνέχεια εισάγεται στο χωνί της χυτόπρεσας όπου θερμαίνεται σε θερμοκρασία 1.000°C με αποτέλεσμα η χελώνα να λιώνει (σε αυτή τη φάση ο χειριστής δύναται να προσθέσει μικροποσότητες πρόσθετων υλικών που βοηθούν στη ρευστότητα του ορείχαλκου) (Σχήμα 12-24). Κατόπιν εντολής του χειριστή ποσότητα του ρευστού εισάγεται από το χωνί στο καλούπι, όπου με χρήση πίεσης το υλικό πληρώνει τα κενά του καλουπιού και ταυτόχρονα στερεοποιείται. Αμέσως το καλούπι ανοίγει και το σχηματισμένο ημίετοιμο προϊόν εξολκεύεται από τη χυτόπρεσα με ειδικούς πείρους. Έπειτα λόγω βάρους κυλάει σε διπλανό διαμορφωμένο χώρο όπου και αφήνεται να κρυώσει. Τα προϊόν αφού κρυώσει τοποθετείται σε παλέτα και οδηγείται στην επόμενη φάση [Κουτσούκος, 2010].



Σχήμα 12-24: Το χωνί της πρέσας

2. Μπουράτα. Τα μπουράτα είναι μηχανήματα εσωτερικού περιστροφικού κάδου. Τα ημίτοιμα της χυτόπρεσας αναδεύονται με ταχύτητα, οπότε λόγω των έντονων συγκρούσεων αποσπώνται τα νεύρα που συνδέουν τα ημίτοιμα (εξαιτίας των πολλαπλών τεμαχίων ανά καλούπι) και ταυτόχρονα σπάνε οι προεξοχές που οφείλονται στην μη πλήρη ένωση των καλουπιών κατά τη χύτευση.
3. Βούρτσες. Οι επιφάνειες των προϊόντων παρουσιάζουν βαθουλώματα ή εξογκώματα που οφείλονται στην ατελή πλήρωση της χυτόπρεσας ή σε ελάττωμα του καλουπιού. Οι βούρτσες φροντίζουν για τη λείανση της επιφάνειας. Προϊόντα που διαθέτουν μεγάλα ελαττώματα απομακρύνονται από τη συνέχεια (διαλογή).
4. Ρεβόλβερ. Στην τέταρτη φάση όσα από τα σχαράκια προορίζονται να γίνουν κουμπωτά, οδηγούνται στα ρεβόλβερ. Εκεί τα σχαράκια τοποθετούνται σε ειδικά καλουπάκια και με χρήση μικρών τόνων υφίστανται περιφερειακή αφαίρεση υλικού. Σκοπός είναι να δημιουργηθεί το «δόντι» που θα βοηθήσει τα σχαράκια να κουμπώσουν στο στεφανάκι τους.
5. Τρόχαλα. Στην πέμπτη φάση τα ημίτοιμα προϊόντα της χυτόπρεσας εισάγονται σε μεγάλες περιστρεφόμενες λεκάνες που περιέχουν τρόχαλα (Σχήμα 12-25). Εκεί περιστρέφονται και μέσω της τριβής με τα κωνικά αντικείμενα όποιες μικροεξοχές ή αιχμηρές ακμές αμβλύνονται. Παράλληλα με τη χρήση νερού και σαπουνιών τα κομμάτια καθαρίζονται από τα λάδια της χυτόπρεσας και τυχών άλλες ακαθαρσίες.



Σχήμα 12-25: Τρόχαλα

6. Δονητές. Ακολουθεί η έκτη φάση του γυαλισματος στους δονητές. Εκεί τα τεμάχια υφίστανται τον τελικό καθαρισμό πριν οδηγηθούν στο νικελωτήριο. Ουσιαστικά τα τεμάχια εισέρχονται σε γραμμή τύπου πλυντηρίου όπου δονούνται και καθαρίζονται με χρήση νερού και ισχυρών χημικών που σκοπό έχουν να δώσουν στο τελικό αντικείμενο τη γυαλάδα και τη στιλπνότητα που απαιτεί η επόμενη φάση της επιμετάλλωσης.
7. Επιμετάλλωση. Στη έβδομη φάση τα προϊόντα υφίστανται την τελική επεξεργασία πριν τη συναρμολόγησή τους. Ουσιαστικά σε αυτήν τη φάση εφαρμόζεται επιχρωμίωση και επινικέλωση με αποτέλεσμα τα είδη να λαμβάνουν το λαμπερό χρώμα που απαιτεί η εξωτερική χρήση τους [Τσάγκαρης, 2008].
8. Μονταριστήριο. Τα επιμεταλλωμένα προϊόντα οδηγούνται στο μονταριστήριο. Εκεί εργάτες συναρμολογούν τα δύο εξαρτήματα (σχαράκι και στεφανάκι) σε ένα προϊόν.
9. Συσκευαστήριο. Οι σχάρες ομαδοποιούνται σε σακούλες, οι οποίες με τη σειρά τους τοποθετούνται σε κουτιά και οδηγούνται στην αποθήκη ετοιμών.

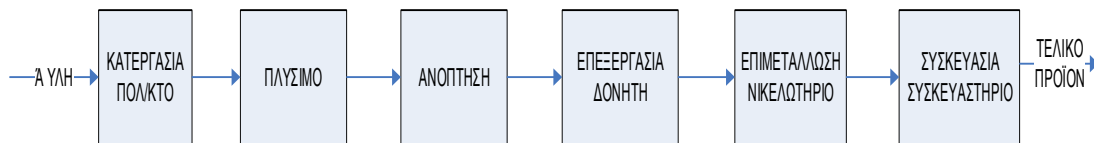
12.5.4 Τορνιριστά

Τα τορνιριστά προϊόντα (Σχήμα 12-26) διαφέρουν σε σχέση με σφυρήλατα κυρίως σε ότι αφορά τη θερμοκρασία αρχικής κατεργασίας, η οποία σε αντίθεση με τα σφυρήλατα γίνεται εν ψυχρώ. Συγκεκριμένα εξαιτίας της αρχικής ψυχρής κατεργασίας, προκαλούνται στο προϊόν παραμένουσες τάσεις και χαμηλότερο σημείο θραύσης με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος σπασίματος κατά τη χρήση του [Χρυσουλάκης & Παντελής, 1996]. Για το λόγο αυτό απαιτείται η ανόπτηση του τεμαχίου προκειμένου να λάβει την απαραίτητη ελαστικότητα [Συντάκτες της Βικιπαίδειας, 2016a].



Σχήμα 12-26: Προσθήκη χρωμέ 1/2"

Σαν πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται ειδικά διαμορφωμένες διάτρητες ράβδοι ορείχαλκου (CW 614N). Οι φάσεις παραγωγής είναι οι ακόλουθες (Σχήμα 12-27):



Σχήμα 12-27: Σειρά κατεργασιών οικογένειας προϊόντων Τορνιριστών

1. Πολυάτρακτα. Η πρώτη φάση εκτελείται σε ειδικούς τόνους που ονομάζονται πολυάτρακτα. Ουσιαστικά οι ράβδοι του προμηθευτή εισέρχονται από την μία πλευρά και από την άλλη της μηχανής εξέρχονται έτοιμα διαμορφωμένα προϊόντα (
2. Σχήμα 12-28).



Σχήμα 12-28: Το πολυάτρακτο

3. Πλυντήριο. Τα προϊόντα προωθούνται στο μηχάνημα καθαρισμού (πλυντήριο) όπου αφαιρείται το λάδι μηχανής και το γρέζι της πρώτης κατεργασίας.
4. Φούρνος. Ακολουθεί η απαραίτητη ανόπτηση στον ειδικό φούρνο. Με το συγκεκριμένο μηχάνημα αποβάλλονται οι συσσωρευμένες τάσεις του κράματος εξαιτίας της κατεργασίας στο πολυάτρακτο. Έτσι επανέρχεται η απαιτούμενη ελαστικότητά του.
5. Δονητές. Τα τεμάχια εισέρχονται σε γραμμή τύπου πλυντηρίου όπου δονούνται και καθαρίζονται με χρήση νερού και ισχυρών χημικών που σκοπό έχουν να δώσουν στο τελικό αντικείμενο γυαλάδα και στιλπνότητα.
6. Νικελωτήριο. Όσα είδη προορίζονται για εξωτερική χρήση υφίστανται επιχρωμίωση και επινικέλωση (Σχήμα 12-29).
7. Συσκευαστήριο. Τα προϊόντα συσκευάζονται καταρχάς σε σακούλες, έπειτα σε κουτιά και οδηγούνται στην αποθήκη ετοιμών .



Σχήμα 12-29: Νικελωτήριο

12.6 Εταιρίες Επεξεργασίας Ορείχαλκου

Προκειμένου ο αναγνώστης να αντιληφθεί καλύτερα την κατηγορία της επιχείρησης που ανήκει η Ορειχαλουργία Α.Ε., καθώς και τη χρήση των συγκεκριμένων προϊόντων, μπορεί να αναζητήσει πληροφορίες στις παρακάτω σελίδες στο διαδίκτυο, οι οποίες αφορούν επιχειρήσεις που παράγουν παρόμοια προϊόντα με την Ορειχαλουργία Α.Ε.:

- <http://cherbros.gr>
- <http://www.novasfer.it>
- <http://www.bugattivalves.it>
- <http://www.generalfittings.it/>
- <http://www.peglyorkshire.co.uk/>
- <http://www.tzeretas.gr>

12.7 Σύνοψη

Για τη μελέτη εφαρμογής της στρατηγικής ΜΤΑ, επινοήθηκε εταιρεία παραγωγής ορειχάλκινων εξαρτημάτων ύδρευσης και θέρμανσης που ονομάστηκε Ορειχαλκουργία Α.Ε. Η εικονική εταιρεία δανείζεται δεδομένα από μία πραγματική επιχείρηση που εργάστηκε ο γράφων για έξι χρόνια ως υπεύθυνος παραγωγής.

Η εταιρεία δεν εφάρμοζε στο παρελθόν κάποιο μαθηματικό εργαλείο προγραμματισμού της παραγωγής, αλλά αντίθετα στηρίζονταν στη διαίσθηση των εργοδηγών. Στη συνέχεια η εφαρμογή ενός ROP συστήματος πρόσφερε σαφώς καλύτερα αποτελέσματα κυρίως στον περιορισμό της υπερπαραγωγής. Ωστόσο και πάλι η εταιρεία υπολειπόταν του ανταγωνισμού (ειδικά των ιταλικών εταιρειών) σε θέματα διαθεσιμότητας και τιμών.

Σε ότι αφορά την παραγωγή συνεχίζονταν να παρατηρούνται προβλήματα όπως: υπερβολικά αποθέματα σε κάποια είδη και ελλείψεις σε άλλα, συνεχείς υπερωρίες, μη στοχευμένες επενδύσεις σε μηχανολογικό εξοπλισμό, συνεχής επαναπρογραμματισμός, μη ολοκληρωτική εξάλειψη των αυτόβουλων ενεργειών των εργοδηγών, μη ξεκάθαρες προτεραιότητες, μεγάλοι χρόνοι διέλευσης, σωροί παλετών με ανεκτέλεστες παραγγελίες σε όλο το εργοστάσιο κλπ..

Η εταιρεία διαπιστώνοντας το αδιέξοδο επιλέγει να αλλάξει στρατηγική παραγωγής και από ΜΤΣ να μεταβεί σε ΜΤΑ. Για το σκοπό αυτό ορίζει σαν κύριο περιορισμό την αγορά και επιλέγει στρατηγικά τα CCR'S της.

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφηκε ο τρόπος παραγωγής για κάθε μία από τις τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες προϊόντων της Ορειχαλκουργίας Α.Ε.: Τα σφυρήλατα, τα χυτοπρεσαριστά, τα τσολιριστά και τους συλλέκτες.

Το ΤΟC μέσω της στρατηγικής ΜΤΑ, μπορεί να προσφέρει στη συγκεκριμένη εταιρεία αλλά και σε κάθε άλλη εταιρεία που αποθεματοποιεί, το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της πλήρους διαθεσιμότητας των προϊόντων της, με ελάχιστα αποθέματα και με ταχείς χρόνους συχνής αναπλήρωσης.

Κεφάλαιο 13

Το Λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

13 Το Λογισμικό NTUA-MTA

13.1 Εισαγωγή

Ο δεύτερος και σημαντικότερος στόχος της διδακτορικής διατριβής αφορά την δημιουργία ενός λογισμικού προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής σύμφωνα με τα πρότυπα της στρατηγικής παραγωγής προς διαθεσιμότητα (Make to Availability - MTA) που βασίζεται στην Θεωρία των Περιορισμών (Theory of Constraints – TOC).

Για το σκοπό αυτό, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, κατασκευάστηκε μία εικονική επιχείρηση που αντλεί τα βασικά της δεδομένα από μία πραγματική επιχείρηση στην οποία ο γράφων ήταν υπεύθυνος παραγωγής για σχεδόν έξι χρόνια. Τα δεδομένα αυτά αποτελέσαν τη βάση πάνω στην οποία χτίστηκε το λογισμικό προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής για τη συγκεκριμένη εταιρεία.

Το λογισμικό ονομάστηκε NTUA-MTA και δανείζεται το όνομά του αφενός από το εκπαιδευτικό οργανισμό στον οποίο διεξήχθη η διδακτορική διατριβή και αφετέρου από την εφαρμοζόμενη στρατηγική.

Σκοπός του λογισμικού είναι να αποδείξει ότι εταιρείες που ενστερνίζονται τις αρχές του TOC και θέλουν να εφαρμόσουν τη στρατηγική MTA στο κομμάτι του προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής, μπορούν να την υλοποιήσουν με τη χρήση απλών και πρακτικών εφαρμογών και χωρίς την προμήθεια κάποιου ακριβού, εξειδικευμένου λογισμικού.

13.2 Τα Λογισμικά που Υποστηρίζουν το NTUA-MTA

Το πρόγραμμα εφαρμογής του MTA ονομάστηκε NTUA-MTA (Σχήμα 13-1) και αποτελεί συνδυασμό τριών γνωστών εμπορικών λογισμικών επεξεργασίας δεδομένων:

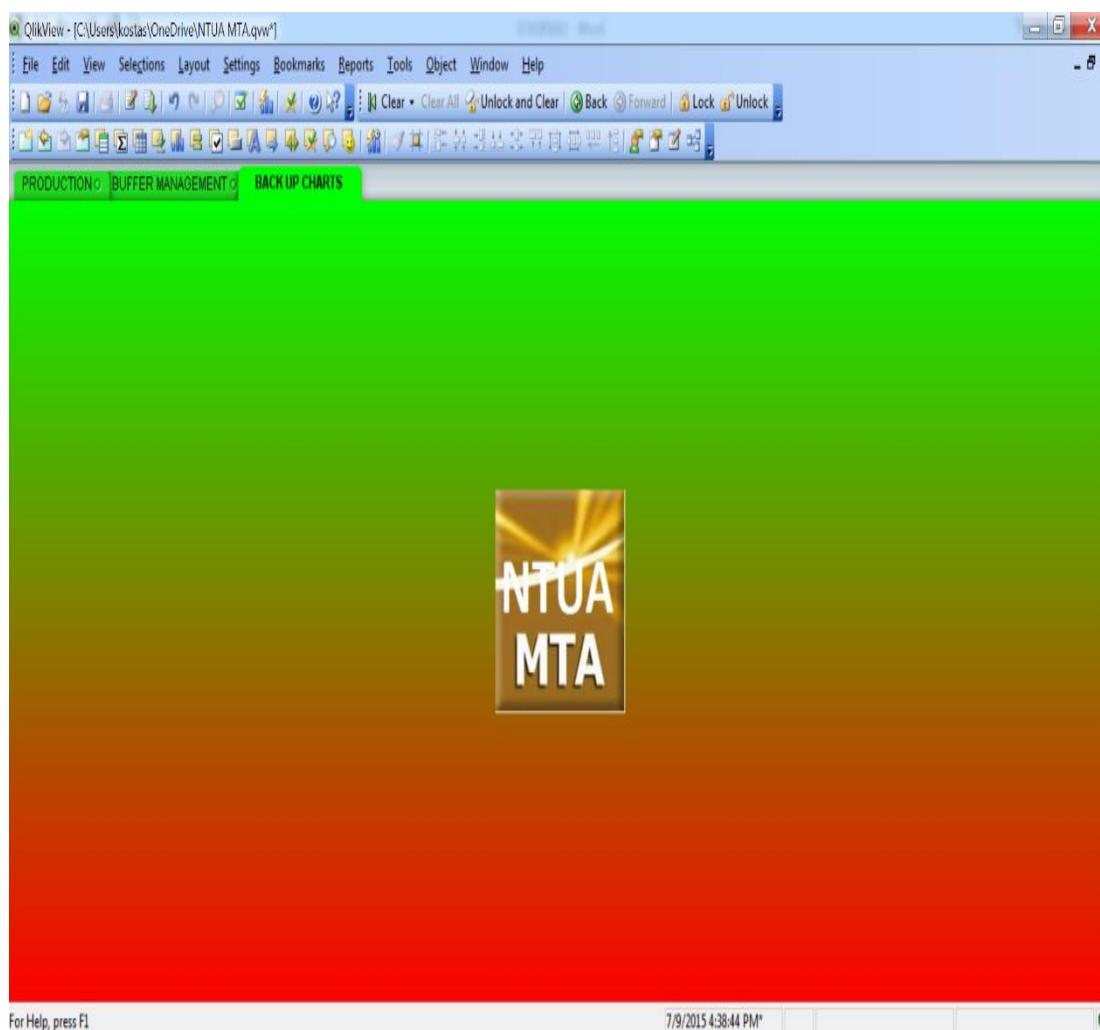
1. Microsoft Excel
2. Microsoft Visio
3. QlikView

Το Excel (Πλήρες όνομα του Microsoft Office Excel) είναι ένα τμήμα της σουίτας λογισμικού του Microsoft Office. Πρόκειται για ένα ηλεκτρονικό πρόγραμμα υπολογιστικών φύλλων που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση, την οργάνωση και το χειρισμό δεδομένων. Μπορεί να κάνει μαθηματικούς υπολογισμούς και υποστηρίζει γραφικά. Μεγάλο του προτέρημα είναι η ευκολία εκμάθησης και η ευρεία του χρήση από χειριστές ηλεκτρονικού υπολογιστή [Wikipedia contributors, 2016k].

Το Microsoft Visio είναι μια εφαρμογή γραφικών και διανυσματικής σχεδίασης που παρέχει σύγχρονα σχήματα και πρότυπα για μια ποικιλία αναγκών δημιουργίας διαγραμμάτων, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης τεχνολογιών πληροφορικής, της μοντελοποίησης, της δόμησης και της αρχιτεκτονικής, της σχεδίασης UI, της διαχείρισης ανθρωπίνου δυναμικού, της διαχείρισης έργου και άλλων [Συντάκτες της Βικιπαίδειας, 2015a].

Το QlikView είναι ένα ευέλικτο και εύχρηστο εργαλείο μετατροπής και επεξεργασίας δεδομένων που υπάρχει από το 1993. Με το λογισμικό αυτό ο χρήστης μπορεί εύκολα να αναζητήσει, να ενσωματώσει και να αναλύσει οπτικά ένα μεγάλο όγκο πληροφοριών από διάφορες βάσεις δεδομένων. Μεγάλο του πλεονέκτημα είναι η ευκολία εκμάθησης ακόμη

και από χρήστες με μικρή εμπειρία σε λογισμικό υπολογιστών. Επίσης απαιτεί χαμηλό κόστος κτήσης σε σύγκριση με τα παραδοσιακά OLAP και εργαλεία αναφοράς, προσφέροντας γρήγορη επιστροφή της αρχικής επένδυσης [QlikView Hellas, 2016].



Σχήμα 13-1: Το λογισμικό NTUA-MTA στο QlikView

Η πρωτοπορία αυτού του εργαλείου είναι ότι αποδεικνύει σε όποιον είναι γνώστης της θεωρίας του TOC ή ενδιαφέρεται να εντρυφήσει σε αυτή, ότι υπάρχει η δυνατότητα με καλή γνώση απλών εμπορικών λογισμικών να δημιουργηθεί από το μηδέν ένα σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγής σύμφωνα με τα πρότυπα της εν λόγω θεωρίας.

Πέρα από την εφαρμογή στη συγκεκριμένη επιχείρηση, το λογισμικό μπορεί να αποτελέσει ένα ιδανικό μέσο για την πιλοτική εφαρμογή του MTA σε οποιαδήποτε εταιρεία. Η πιλοτική μορφή θα δώσει την απαραίτητη γνώση και εμπειρία στον οργανισμό προκειμένου να επεκτείνει την εφαρμογή του MTA σε όλα τα προϊόντα.

Στο διάγραμμα του **Error! Reference source not found.** παρουσιάζονται τα τρία βήματα εφαρμογής του λογισμικού NTUA-MTA, το οποίο θα αναλυθεί εκτενώς στη συνέχεια.

13.3 Φάση Προετοιμασίας

13.3.1 Καταγραφή Δεδομένων

Στο Excel “PRODUCTION” εισάγονται τα δεδομένα της εταιρείας Ορειχαλουργία Α.Ε. Συγκεκριμένα στα tabs ΚΩΔΙΚΟΙ και ΚΩΔΙΚΟΙ ΠΟΡΩΝ καταγράφονται οι κωδικοί για τα προϊόντα και οι μηχανές της εταιρείας.

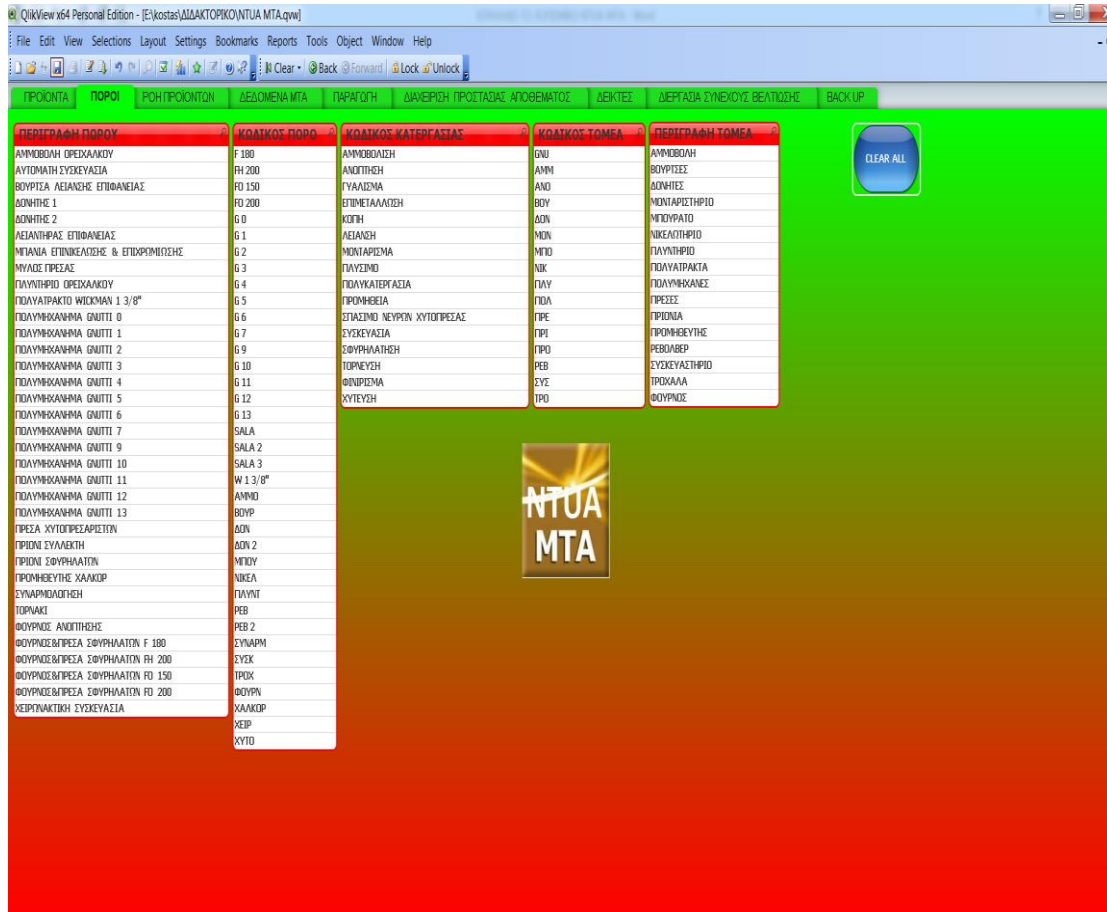
Στα tabs ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ, ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ, ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ και ΧΥΤΟΠΡΕΣΑΡΙΣΤΑ, καταγράφονται οι χρόνοι κατεργασίας και ρυθμίσεων ανά προϊόν και μηχανή, ενώ στο tab ΑΝΑΛΩΣΕΙΣ οι αναλώσεις σε πρώτες ύλες.

Το QlikView αντλεί δεδομένα από τα παραπάνω tabs του Excel και τα παρουσιάζει όπως φαίνεται στο Σχήμα 13-2 & Σχήμα 13-3. Τα δεδομένα του Excel “PRODUCTION” υπάρχουν αναλυτικά στο παράρτημα Β.

The screenshot shows the QlikView interface for the 'ΠΡΟΪΟΝΤΑ' (Products) tab. The main view displays a list of products with the following columns: ΚΩΔΙΚΟΣ, ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤ..., ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤ..., and ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔ... A 'ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΩΔΙΚΩΝ' (Code Details) window is open at the bottom, showing a detailed view of the product data. The background features a green and yellow gradient with the 'NTUA MTA' logo.

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤ...	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤ...	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔ...
9101512PL250	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 15x1/2" 250 Τεμάχια	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 15x1/2" 250 TEM	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ	Α.ΥΑΗ	ΝΑΙ
9101512PLP	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 15x1/2" Αμμοβόλιση	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 15x1/2" GNI.	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ	ΗΜΠΕΤΑΕΣ	ΝΑΙ
9101512PLPA	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 15x1/2" Πολυκατεργ...	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 15x1/2" AMM.	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ
9101512PLPAG	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 15x1/2" Συσκευασία	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 15x1/2" ΣΦ.	ΧΥΤΑ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ
9101512PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 15x1/2" Σφμηρλασία	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1" 150 TEM			ΝΑΙ
9101801PL150	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1" 150 Τεμάχια	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1" GNI.			ΝΑΙ
9101801PLP	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1" Αμμοβόλιση	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1" AMM.			ΝΑΙ
9101801PLPA	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1" Πολυκατεργα...	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1" ΣΦ.			ΝΑΙ
9101801PLPAG	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1" Συσκευασία	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1/2" 250 TEM			ΝΑΙ
9101801PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1/2" Σφμηρλασία	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1/2" GNI.			ΝΑΙ
9101812PL250	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1/2" 250 Τεμάχια	M. A. ΚΟΔ. ΒΤ 18x1/2" AMM.			ΝΑΙ
9101812PLP	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1/2" Αμμοβόλιση				ΝΑΙ
9101812PLPA	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1/2" Πολυκατεργ...				ΝΑΙ
9101812PLPAG	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1/2" Συσκευασία				ΝΑΙ
9101812PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x1/2" Σφμηρλασία				ΝΑΙ
9101834PL200	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x3/4" 200 Τεμάχια				ΝΑΙ
9101834PLP	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x3/4" Αμμοβόλιση				ΝΑΙ
9101834PLPA	Μαστός Αρσενικός Καλλιγτός Βαρέας Τύπου Φ 18x3/4" Πολυκατεργ...				ΝΑΙ

Σχήμα 13-2: Tab ΠΡΟΪΟΝΤΑ στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA



Σχήμα 13-3: Tab ΠΟΡΟΙ στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA

13.3.2 Σχεδιασμός Διαγραμμάτων Ροής Υλικών

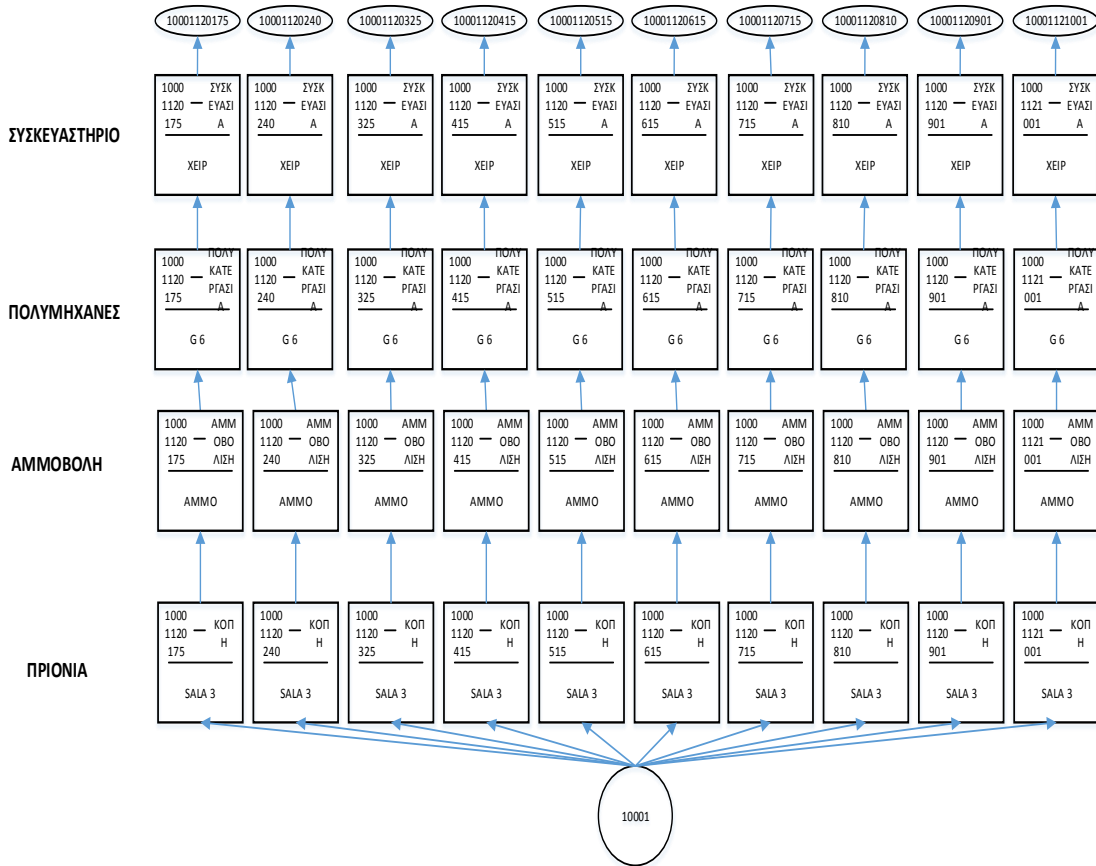
Για να δημιουργηθούν τα ΔΡΥ για τα προϊόντα της Ορειχαλουργίας Α.Ε. ανοίγονται αρχικά κωδικοί των σταθμών στο tab ΚΩΔΙΚΟΙ και έπειτα καταγράφεται στο tab ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ η ροή των υλικών μέσα από τους σταθμούς.

Για καλύτερη οπτική απεικόνιση δημιουργούνται τα αντίστοιχα διαγράμματα ροής υλικών ανά οικογένεια προϊόντων (Συλλέκτες, Τορνηριστά, Σφυρήλατα και Χυτοπρεσαριστά) αξιοποιώντας τα λογισμικά Microsoft Visio και QlikView όπως φαίνεται στα Σχήμα 13-4 & Σχήμα 13-5.

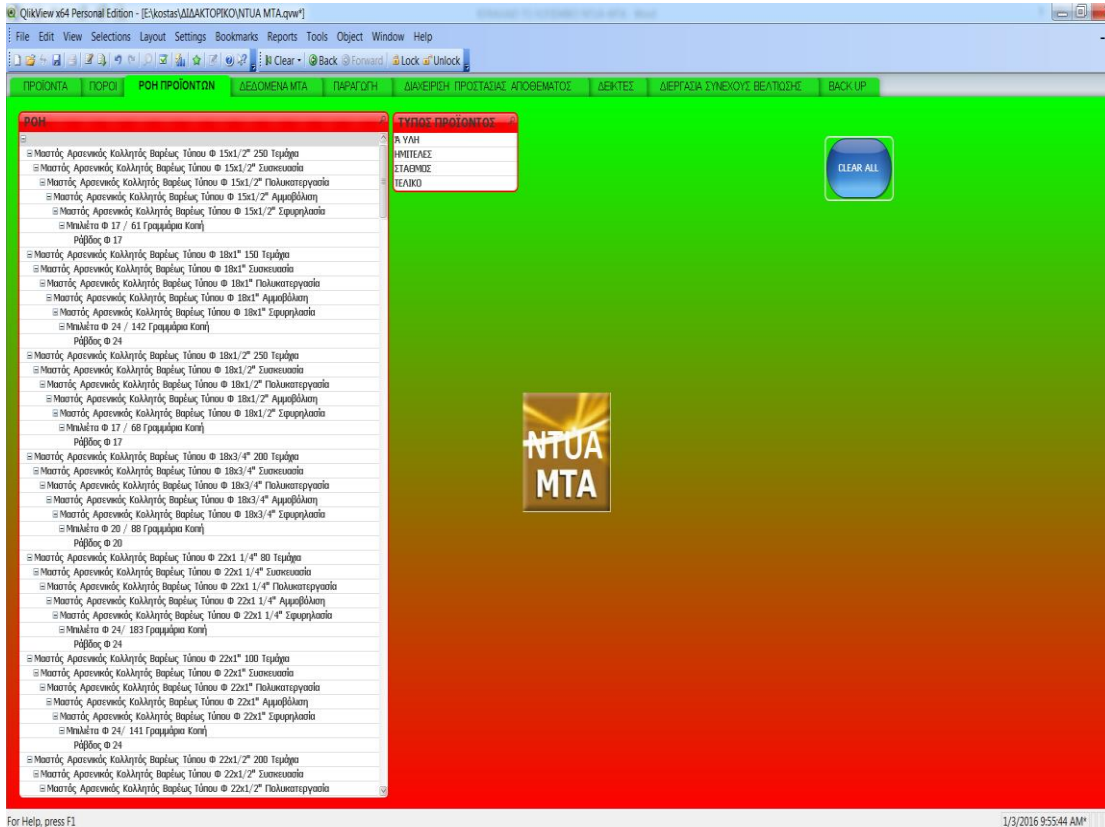
Αναλυτικά τα ΔΡΥ υπάρχουν στο παράρτημα Β.

Μελετώντας τη γεωμετρία του ΔΡΥ και για τις τέσσερις κατηγορίες προϊόντων στο παράρτημα, διαπιστώνεται εύκολα ότι η γεωμετρία έχει τη μορφή V στη βάση και I στη συνέχεια. Ωστόσο περισσότερο κυριαρχεί η γεωμετρία I.

Με βάση την ανάλυση VATI όπως αυτή αναλύθηκε στο κεφάλαιο «Ανάλυση VATI», τα συστήματα I είναι τα απλούστερα συστήματα. Σε κάθε γραμμή I υπάρχει ένας CCR, ο οποίος διαθέτει χαμηλότερη δυναμικότητα έναντι των υπολοίπων. Εάν αυτός ο πόρος δεν διαχειριστεί αποτελεσματικά ενδέχεται να επηρεάσει την πρόσοδο του συστήματος. Συνεπώς θα πρέπει μέσω ενός μηχανισμού ελέγχου (Προγραμματισμένο Φορτίο) να ελέγχεται το φορτίο στο CCR έτσι ώστε να μην ξεπεράσει ένα όριο (π.χ. 80%) της δυναμικότητάς του στον μέσο χρόνο αναπλήρωσης των προϊόντων. Στα συστήματα I υπάρχει μόνο ένα Buffer, το Shipping Buffer (ή Production Buffer) που στην περίπτωση του MTA ταυτίζεται με τους στόχους αποθεμάτων στην αποθήκη ετοιμών.



Σχήμα 13-4: ΔΡΥ στο Microsoft Visio για το λογισμικό NTUA-MTA



Σχήμα 13-5: Αναπαράσταση ΔΡΥ στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA

13.3.3 Επιλογή Πόρων Περιορισμένης Δυναμικότητας

Η επιλογή των CCR'S είναι αποτέλεσμα στρατηγικής επιλογής με βάση ορισμένα κριτήρια (δες κεφάλαιο «Προγραμματισμός & Έλεγχος Παραγωγής Σύμφωνα με τη Θεωρία των Περιορισμών»).

Ένα από τα βασικότερα κριτήρια επιλογής CCR είναι τα σημεία με περιορισμένη δυναμικότητα. Πρόκειται για τον βραδύτερο πόρο, τους υπερφορτωμένους με εργασίες. Οι πόροι αυτοί επειδή καθυστερούν τη ροή, έχουν τη μικρότερη συνεισφορά σε πρόσοδο ανά λεπτό λειτουργίας.

Για να βρεθεί ποιος ή ποιοι πόροι είναι υπερφορτωμένοι μπορεί να αξιοποιηθεί η τεχνική της μακροπρόθεσμης φόρτωσης πόρων (Rough Cut Capacity Planning - RCCP). Το αποτέλεσμα του RCCP θα πρέπει να συμβαδίζει με την υπάρχουσα εμπειρία, δηλαδή να επιβεβαιώνεται εμπειρικά ότι πράγματι οι συγκεκριμένοι πόροι είναι οι πιο αργοί του συστήματος και ότι σε αυτούς παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες ουρές αναμονής.

Σε κάθε περίπτωση η επιλογή των CCR's είναι κορυφαία απόφαση της διοίκησης και θα πρέπει ανά τακτά χρονικά διαστήματα να επαναξιολογείται. Πράγματι κατά τη φάση εκτέλεσης του προγράμματος, ο συνεχής έλεγχος του προγραμματισμένου φορτίου σε συνδυασμό με το DBM θα διασαφηνίσει πλήρως εάν η αρχικές αποφάσεις για τα CCR'S ήταν σωστές ή λανθασμένες.

Δε θα πρέπει να μην αναφερθεί η ειδική περίπτωση σε ένα σύστημα να μην υπάρχει CCR. Πράγματι όταν στο υπό μελέτη σύστημα διαπιστωθεί ότι δεν υπάρχει κάποιος υπερφορτωμένος πόρος ή κάποια απρόβλεπτη ή δαπανηρή μηχανή που να θέτουν σε αμφισβήτηση την επιτυχή ολοκλήρωση των εργασιών εντός του προβλεπόμενου χρόνου αναπλήρωσης, τότε δεν υπάρχει λόγος να επιλεγεί κάποια μηχανή ως CCR. Σε αυτήν την περίπτωση ο μοναδικός περιορισμός στον οποίο πρέπει να επικεντρωθεί το σύστημα είναι η αγορά.

Συνεπώς για την εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε. θα πρέπει για κάθε μία από τις τέσσερις γραμμές παραγωγής να εξεταστεί εάν υπάρχει και ποιος είναι ο CCR σε κάθε γραμμή παραγωγής.

Στο Σχήμα 13-6 παρουσιάζεται τμήμα του Excel PRODUCTION όπου στο Tab ΕΠΙΛΟΓΗ CCR εκτελείται RCCP για την εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε.. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται από την εμπειρία του γράφοντος και καταγράφονται στον Πίνακα 13-1.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΟΡΟΥ CCR
Τορνιριστά	NIKEL
Σφυρήλατα	Δεν υπάρχει
Συλλέκτες	G 6
Χυτοπρεσαριστά	NIKEL

Πίνακας 13-1: Αποτέλεσμα RCCP και εμπειρίας

Προκύπτει ότι για τις γραμμές των Τορνιριστών και των Χυτοπρεσαριστών, το τμήμα του Νικελωτηρίου και συγκεκριμένα η μηχανή NIKEL αποτελεί κοινό CCR, μία επιλογή άλλωστε που διευκολύνει τον προγραμματισμό (ένας CCR για δύο γραμμές).

Στη γραμμή των Συλλεκτών η μηχανή G 6 του τομέα των πολυμηχανών είναι η βραδύτερη και αποτελεί το CCR της γραμμής.

Αντίθετα σε ότι αφορά τα σφυρήλατα προϊόντα θα περίμενε κανείς με βάση τις υπολογισμένες φορτίσεις, μηχανές όπως η πολυμηχανή G 0 ή η πρέσα FH 200 να θέτουν σοβαρή υποψηφιότητα για CCR. Ωστόσο στην Ορειχαλουργία Α.Ε. ή ύπαρξη παράλληλων

φασεολογιών με όμοιες μηχανές στους τομείς των πολυμηχανών και των πρεσών δίνουν τη δυνατότητα άμεσης χρήσης εναλλακτικών μηχανών.

Πράγματι στην Ορειχαλκουργία Α.Ε. η διοίκηση σε ότι αφορά τους τομείς των πρεσών και των πολυμηχανών είχε προχωρήσει κατά καιρούς σε ανακατασκευές, με αποτέλεσμα ο ίδιος τύπος κατεργασίας (σφυρηλάτηση ή πολυκατεργασία) να μπορεί να διεξαχθεί από δύο ή περισσότερες μηχανές του ίδιου τομέα, προσφέροντας έτσι περίσσεια δυναμικότητάς. Συνεπώς όταν ο εργοδηγός διαθέτει επείγουσας προτεραιότητας εντολές παραγωγής στον τομέα των πολυμηχανών ή/και των πρεσών μπορεί εύκολα να χρησιμοποιήσει εναλλακτικούς αδρανείς πόρους στον ίδιο τομέα, διευκολύνοντας τη ροή και ακυρώνοντας ουσιαστικά την ύπαρξη CCR για τα σφυρήλατα. (Η ύπαρξη πολλών εναλλακτικών κέντρων εργασίας φαίνεται χαρακτηριστικά στο tab ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ όπου για κάθε προϊόν υπάρχουν πολλές εναλλακτικές μηχανές). Επομένως για τη γραμμή των σφυρήλατων δεν υπάρχει CCR.

13.3.4 Επιλογή Προϊόντων που συμμετέχουν στο MTA

Η εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε. διαθέτει επιπλέον προϊόντα, ωστόσο επιλέχθηκαν να συμπεριληφθούν μόνο τα σημαντικότερα και συγκεκριμένα εκείνα που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ζήτηση. Άλλωστε σκοπός είναι μέσω της πιλοτικής φάσης εφαρμογής του NTUA-MTA για τμήμα της γκάμας προϊόντων που προσφέρει η Ορειχαλκουργία Α.Ε. να κερδηθεί η απαραίτητη εμπειρία που θα δώσει το έναυσμα για τη συνολική εφαρμογή της στρατηγικής σε όλα τα προϊόντα της εταιρείας. Συνεπώς στο Excel PRODUCTION του λογισμικού NTUA-MTA παρουσιάζονται μόνο όσα προϊόντα συμμετέχουν στη στρατηγική NTUA-MTA.

13.3.5 Διαθεσιμότητα Πρώτων Υλών

Όπως διαπιστώνεται και από τα ΔΡΥ, στην Ορειχαλκουργία Α.Ε. δεν υπάρχουν πολλές πρώτες ύλες συγκριτικά με τον αριθμό των τελικών προϊόντων. Η βασική γεωμετρία είναι V στη βάση και I στη συνέχεια. Τα υλικά αυτά δύναται να διαχειρίζονται με τη στρατηγική PTA (Purchase To Availability), ωστόσο στην παρούσα διδακτορική διατριβή το NTUA-MTA ασχολείται μόνο με την στρατηγική MTA για την παραγωγή. Συνεπώς για να μην προκληθεί σύγχυση, η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών στο μελετώμενο σύστημα θεωρείται δεδομένη.

13.3.6 Περιορισμοί στις Ποσότητες Διάθεσης

Στο Excel PRODUCTION και συγκεκριμένα στο tab ΔΕΔΟΜΕΝΑ MTA του λογισμικού NTUA-MTA, αναφέρεται για κάθε τελικό προϊόν που συμμετέχει στη στρατηγική MTA η μέγιστη δυνατή ανάλωση ανά ημέρα. Αυτή η ποσότητα είναι σαφώς μικρότερη του στόχου αποθέματος κάθε προϊόντος και έχει επικοινωνηθεί στους πελάτες.

Σκοπός ορισμού της μέγιστης ποσότητας ανά είδος είναι να προστατέψει τη διαθεσιμότητα των προϊόντων από μεγάλες παραγγελίες των πελατών που οδηγούν σε εξάντληση του υπάρχοντος αποθέματος και ακύρωση της διαθεσιμότητας. Άλλωστε όπως έχει αναλυθεί στο κεφάλαιο της Παραγωγής Προς Διαθεσιμότητα, απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της εν λόγω στρατηγικής είναι η σχετικά σταθερή κίνηση των προϊόντων. Για να συμπεριληφθούν όμως τέτοιες περιπτώσεις, θα πρέπει ο πελάτης, που χρειάζεται μεγαλύτερες ποσότητες από την μέγιστη που του έχει κοινοποιηθεί, κατόπιν συνεννόησης με την Ορειχαλκουργία Α.Ε. να δεχτεί σταδιακές παραλαβές σε βάθος χρόνου.

13.4 Φάση Προγραμματισμού και Ελέγχου

13.4.1 Υπολογισμός Στόχου Αποθέματος Ανά Προϊόν

Η επιλογή στόχου αποθέματος αποτελεί το σημαντικότερο τμήμα της φάσης προγραμματισμού (S-DBR). Για κάθε τελικό προϊόν που συμμετέχει στο ΜΤΑ υπολογίζεται «η μέγιστη» προβλεπόμενη ανάλωση εντός του μέσου χρόνου αναπλήρωσης, λαμβάνοντας υπόψη την αναξιοπιστία του χρόνου αναπλήρωσης». Ο υπολογισμός αυτός εκτελείται στο tab ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΤΑ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ. Στο Σχήμα 13-7 φαίνεται τμήμα του υπολογισμού των στόχων αποθεμάτων για τους συλλέκτες της Ορειχαλουργίας Α.Ε..

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΠΙΚΥΡΩΣΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΕΣΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ (ΛΕΠΤΑ)	ΜΕΙΣΤΗ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ (ΤΕΜ)	ΠΡΟΒΕΤΟΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΑ ΚΑΥΣΤΗΡΗΣΕΩΣ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΕΛΑΚΙΣΤΗ ΠΑΡΤΙΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΠΑΡΤΙΔΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	ΜΕΙΣΤΗ ΔΥΝΑΤΗ ΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ
8/7/2015	10001120175	Ευλέκτες 1'x1/2'x1 Οπή 75 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	10001120240	Ευλέκτες 1'x1/2'x2 Οπές 40 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	10001120325	Ευλέκτες 1'x1/2'x3 Οπές 25 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	10001120415	Ευλέκτες 1'x1/2'x4 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	9	1.5	14	3	1	2
8/7/2015	10001120515	Ευλέκτες 1'x1/2'x5 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	10	1.5	15	3	1	2
8/7/2015	10001120615	Ευλέκτες 1'x1/2'x6 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	9	1.5	14	3	1	2
8/7/2015	10001120715	Ευλέκτες 1'x1/2'x7 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	10001120810	Ευλέκτες 1'x1/2'x8 Οπές 10 Τεμάχια	ΣΥΛ.	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	10001120901	Ευλέκτες 1'x1/2'x9 Οπές 1 Τεμάχιο	ΣΥΛ.	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	10001121001	Ευλέκτες 1'x1/2'x10 Οπές 1 Τεμάχιο	ΣΥΛ.	2.400	5	1.5	8	2	1	1
8/7/2015	200271212100K930Q	Προσθήκη 1/2'x10 mm Χρωμιωμένη 300 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	20027121215K925Q	Προσθήκη 1/2'x15 mm Χρωμιωμένη 250 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	200271212220K920Q	Προσθήκη 1/2'x20 mm Χρωμιωμένη 200 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	20027121225K920Q	Προσθήκη 1/2'x25 mm Χρωμιωμένη 200 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	20027121230K915Q	Προσθήκη 1/2'x30 mm Χρωμιωμένη 150 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	20027121240K910Q	Προσθήκη 1/2'x40 mm Χρωμιωμένη 100 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	20027121250K910Q	Προσθήκη 1/2'x50 mm Χρωμιωμένη 100 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	20027121265K980Q	Προσθήκη 1/2'x65 mm Χρωμιωμένη 80 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	20027121280K970Q	Προσθήκη 1/2'x80 mm Χρωμιωμένη 70 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	200271212100K960Q	Προσθήκη 1/2'x100 mm Χρωμιωμένη 60 Τεμάχια	ΠΡΟΒ.	2.400	5	1.5	8	2	1	1
8/7/2015	9101512P1250	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2' 250 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2' 250 ΤΕΜ	2.400	9	1.5	14	3	1	2
8/7/2015	9101812P1250	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2' 250 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2' 250 ΤΕΜ	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	9102212P1200	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 22x1/2' 200 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2' 200 ΤΕΜ	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	9101834P1200	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 18x3/4' 200 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4' 200 ΤΕΜ	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	9102234P1150	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 22x3/4' 150 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4' 150 ΤΕΜ	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	9101801P1150	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 18x1' 150 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1' 150 ΤΕΜ	2.400	8	1.5	12	2	1	2
8/7/2015	9102201P1100	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 22x1' 100 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1' 100 ΤΕΜ	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	9102214P180	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 22x1 1/4' 80 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4' 80 ΤΕΜ	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	9102801P1100	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 28x1' 100 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1' 100 ΤΕΜ	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	9102834P1150	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 28x3/4' 150 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4' 150 ΤΕΜ	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	9102814P150	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/4' 50 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4' 50 ΤΕΜ	2.400	7	1.5	11	2	1	1
8/7/2015	9103501P180	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 35x1' 80 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1' 80 ΤΕΜ	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	9103511P150	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/4' 50 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4' 50 ΤΕΜ	2.400	6	1.5	9	2	1	1
8/7/2015	9102812P150	Μαστός Αρσενικός Καλλυτός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/2' 50 Τεμάχια	M. A. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2' 50 ΤΕΜ	2.400	6	1.5	9	2	1	1

Σχήμα 13-7: Τμήμα από το tab ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΤΑ στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ για την Ορειχαλουργία Α.Ε.

Παράδειγμα υπολογισμού αρχικού στόχου αποθέματος:

Για να γίνουν καλύτερα κατανοητά τα παραπάνω, έστω ότι ένα προϊόν Α χρειάζεται κατά μέσο όρο μία εβδομάδα (2.400 λεπτά) από τη στιγμή που θα αποδεσμευτούν οι πρώτες ύλες μέχρι τη στιγμή που θα παραδοθεί στην αποθήκη ετοιμών. Ωστόσο επειδή αστάθμητοί παράγοντες (π.χ. βλάβες μηχανών, απουσίες προσωπικού κλπ.) συχνά αυξάνουν το χρόνο αναπλήρωσης, θα πρέπει να καλυφθεί αυτή η αβεβαιότητα προσθέτοντας ένα επιπλέον συντελεστή 50% επί του χρόνου αναπλήρωσης.

Παράλληλα βάσει ιστορικών στοιχείων ο μέσος όρος πωλήσεων είναι 50 τεμάχια/ημέρα, ωστόσο υπάρχουν και ημέρες που οι πωλήσεις φτάνουν τη μέγιστη ζήτηση των 100 τεμαχίων. Επειδή όμως σπάνια παρατηρείται να πωλούνται 100 τεμάχια και τις πέντε ημέρες της εβδομάδας (δηλαδή 500 τεμάχια την εβδομάδα), λαμβάνεται ως μέση μέγιστη ημερήσια ανάλωση τα 80 τεμάχια.

Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ο ακόλουθος Πίνακας 13–2.

ΠΡΟΪΟΝ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ (ΤΕΜΑΧΙΑ)	ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΓΙΑ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ (ΤΕΜΑΧΙΑ)
A	5*80=400	1,5	400*1,5=600

Πίνακας 13–2: Υπολογισμός στόχου αποθέματος προϊόντος Α

13.4.2 Ορισμός Μεγέθους Ελάχιστης Παρτίδας Παραγωγής και Παρτίδας Μεταφοράς

Επιπλέον στο tab ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΤΑ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA καταγράφονται οι ελάχιστες ποσότητες παραγωγής (Σχήμα 13-7). Οι ποσότητες αυτές έχουν προκύψει από την εμπειρία της Ορειχαλκουργίας Α.Ε. και αποτελούν τις ελάχιστες ποσότητες που δεν προκαλούν σε κάποιον πόρο την σπατάλη δυναμικότητας και συνεπώς την ανάδειξή του σε CCR .

Επίσης στο ίδιο tab παρουσιάζεται για κάθε τελικό προϊόν η παρτίδα μεταφοράς του. Η ποσότητα αυτή δηλώνει το ελάχιστο μέγεθος παρτίδας που μπορεί να διακινηθεί εντός εργοστασίου. Για το σκοπό αυτό και προκειμένου να αποφευχθούν τα λάθη στη διακίνηση η Ορειχαλκουργία Α.Ε. έχει αναπτύξει ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας. Έτσι κάθε παλέτα διαθέτει τη δική της κάρτα ταυτοποίησης που επιτρέπει την ταυτοποίησή της (Πίνακας 13–3).

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΑΛΕΤΑΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΤΟΛΗΣ	ΕΠ 1
ΕΙΔΟΣ	Συλλέκτης 1"x1/2"x1 Οπή 75 Τεμάχια
ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ	55%
ΗΜ/ΝΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ	23/3/2016
ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	3
ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	1

ΚΩΔΙΚΟΣ: ΧΡΒ-ΠΑΛΕΤΑ ΕΓΓΡΑΦΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΚΔΟΣΗ: 3

Πίνακας 13–3: Καρτέλα στοιχείων παλέτας στην Ορειχαλκουργία Α.Ε.

13.4.3 Buffer Management

Το Buffer Management αποτελεί κομβικό τμήμα της διαδικασίας ελέγχου εφαρμογής του ΜΤΑ. Είναι απαραίτητο οι υπεύθυνοι των τμημάτων παραγωγής, να γνωρίζουν τη σχετική προτεραιότητα των εντολών που πρέπει να εκτελέσουν. Η λογική στο ΜΤΑ είναι απλή:

- Όταν υπάρχει μόνο μία παρτίδα παραγωγής διαθέσιμη μπροστά από τη μηχανή, οι εργαζόμενοι οφείλουν να ασχοληθούν άμεσα και γρήγορα μαζί της (Road Runner Ethic).
- Όταν υπάρχουν περισσότερες, τότε θα πρέπει να γνωρίζουν τη σχετική τους προτεραιότητα.

Για το σκοπό αυτό έχει οριστεί η % Κατάσταση Buffer ανά προϊόν και ανά εντολή. Όπως έχει αναφερθεί:

Κατάσταση Αποθέματος (%)

$$= \left[\frac{\text{Στόχος Αποθέματος} - \text{Διαθέσιμο Απόθεμα στην Αποθήκη Ετοιμών} - \text{Απόθεμα Ημιοτίμων}}{\text{Στόχος Αποθέματος}} \right]$$

* 100

Συνεπώς για κάθε προϊόν και κάθε εντολή αναπλήρωσης υπολογίζεται ο παραπάνω τύπος, με σκοπό:

- Να διαπιστωθεί εάν υπάρχει ανάγκη για έκδοση νέας εντολής. Οπότε όταν Κατάσταση Buffer > 0 θα πρέπει να ελέγχει η δυνατότητα έκδοσης νέας εντολής.
- Να καθοριστούν οι σχετικές προτεραιότητες των εντολών αναπλήρωσης. Τα προϊόντα με το μεγαλύτερο ποσοστό διείσδυσης στο στόχο αποθέματος (δηλαδή, το λιγότερο υπόλοιπο διαθέσιμο) θα αποκτούν την υψηλότερη προτεραιότητα.

Για την πληρέστερη κατανόηση των παραπάνω ακολουθεί το παρακάτω παράδειγμα.

Παράδειγμα:

Έστω ότι στις 17/7/2015 παρουσιάζεται η κατάσταση του Πίνακας 13-4:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΪΟΝΤΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΠΟΘΗΚΗ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΕΝΤΟΛΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ (%)	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
6/7/2015	A	ΠΡΟΪΟΝ Α	20	ΕΠ 1	25	70	71	ΕΠΙΣΠΕΥΣΗ
6/7/2015	A	ΠΡΟΪΟΝ Α	20	ΕΠ 2	25	70	36	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ
6/7/2015	B	ΠΡΟΪΟΝ Β	50	ΕΠ 3	25	70	29	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Πίνακας 13-4: Έλεγχος Κατάστασης Buffer από το tab ΠΑΡΑΓΩΓΗ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA

Το προϊόν Α έχει διαθέσιμο απόθεμα ετοιμού προϊόντος 20 τεμάχια. Ο στόχος αποθέματος για το Α έχει οριστεί στα 70 τεμάχια. Εάν δε ληφθούν υπόψη οι δύο εντολές παραγωγής τότε το διαθέσιμο απόθεμα στο σύστημα υπολείπεται σημαντικά του στόχου κατά $70-20=50$ τεμάχια. Από τον παραπάνω τύπο προκύπτει $(70-20)/70*100=71\%$ Κατάσταση Buffer για το προϊόν Α. Σύμφωνα με τη λογική των ζωνών του Buffer Management το απόθεμα ετοιμών βρίσκεται στην κόκκινη ζώνη. Συνεπώς η παλαιότερη εντολή παραγωγής ΕΠ 1 θα λάβει κόκκινο χρώμα και Κατάσταση Buffer 71% (την ίδια με του προϊόντος). Αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη εντολή παραγωγής σε σχέση με άλλες εντολές του ίδιου ή άλλου προϊόντος θα έχει υψηλότερη προτεραιότητα:

- εν συγκρίσει με άλλες εντολές πράσινου ή κίτρινου χρώματος,
- εν συγκρίσει με άλλες εντολές κόκκινου χρώματος αλλά με μικρότερο ποσοστό Κατάστασης Buffer.

Επίσης το κόκκινο χρώμα σηματοδοτεί τη λήψη επεμβατικών αποφάσεων επίστευσης της εντολής όταν διαπιστωθεί ότι το απόθεμα ετοιμών θα μηδενιστεί πριν προλάβει να ολοκληρωθεί η ΕΠ 1.

Στη συνέχεια προκειμένου να υπολογιστεί η Κατάσταση Buffer και το χρώμα ζώνης της εντολής ΕΠ 2 θα πρέπει στο συνολικό απόθεμα ετοιμών του προϊόντος Α να προστεθεί και η ποσότητα της ΕΠ 1. Τότε η κατάσταση αποθέματος της ΕΠ 2 θα είναι $(70-20-25)/70*100=36\%$ και θα λάβει το χρώμα της κίτρινης ζώνης. Αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη εντολή παραγωγής σε σχέση με άλλες εντολές του ίδιου ή άλλου προϊόντος θα έχει υψηλότερη προτεραιότητα:

- εν συγκρίσει με άλλες εντολές πράσινου χρώματος,
- εν συγκρίσει με άλλες εντολές κίτρινου χρώματος αλλά με μικρότερο ποσοστό Κατάστασης Buffer.

Εν γένει το κίτρινο χρώμα δίνει το σήμα για εγρήγορη και διακριτική παρακολούθηση της πορείας της συγκεκριμένης παρτίδας, χωρίς την ανάγκη ειδικής επέμβασης πέραν της προτεραιότητας που έχει λάβει.

Αντίστοιχα για το προϊόν Β υπάρχει στην αποθήκη ετοιμών απόθεμα 50 τεμαχίων. Συνεπώς το προϊόν και άρα και η εντολή ΕΠ 3 θα έχει χρώμα πράσινο και ποσοστό κατάστασης αποθέματος $(70-50)/70*100=29\%$. Αυτό σημαίνει ότι η συγκεκριμένη εντολή παραγωγής σε σχέση με άλλες εντολές του ίδιου ή άλλου προϊόντος θα έχει υψηλότερη προτεραιότητα:

- εν συγκρίσει με άλλες εντολές πράσινου χρώματος αλλά με μικρότερο ποσοστό κατάστασης αποθέματος.

Εν γένει το πράσινο χρώμα δεν απαιτεί παρέμβαση ή παρακολούθηση.

Συνεπώς από τα παραπάνω προκύπτει ότι για τις τρεις εντολές παραγωγής σε περίπτωση που απαιτούν επεξεργασία είτε στο CCR είτε σε άλλους πόρους, η σειρά προτεραιότητας θα είναι:

ΕΠ 1 -> **ΕΠ 2** -> **ΕΠ 3**

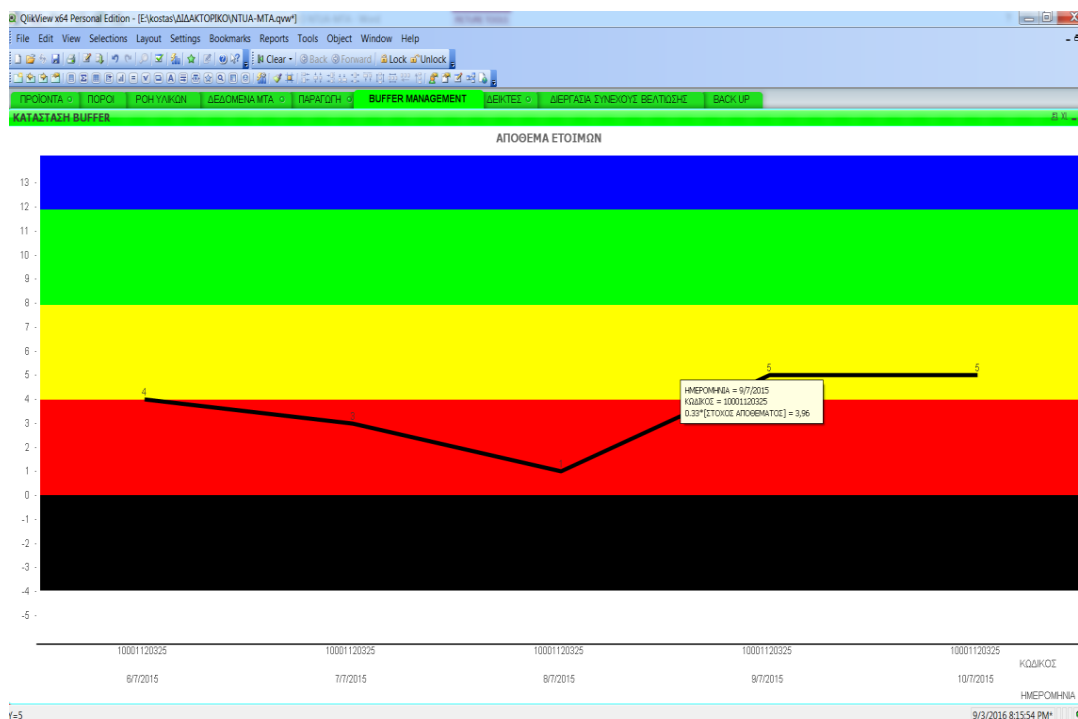
Στον Πίνακα 13-5 παρουσιάζεται η σειρά προτεραιότητας και η σχετική προτεινόμενη ενέργεια ανάλογα με τη Κατάσταση Buffer.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER %		ΧΡΩΜΑ ΖΩΝΗΣ	ΣΕΙΡΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
ΑΠΟ	ΕΩΣ			
63 %	100 %	Κόκκινο	1	Εφόσον Απαιτηθεί Επίσπευση
33 %	66 %	Κίτρινο	2	Διακριτική Παρακολούθηση
0 %	33 %	Πράσινο	3	Καμία

Πίνακας 13-5: Ταξινόμηση με βάση τη Κατάσταση Buffer

Σημειώνεται πως στο λογισμικό NTUA-MTA οι μαθηματικοί τύποι υπολογισμού της διείσδυσης του προϊόντος επιτρέπουν το μέγιστο δύο εντολές παραγωγής ανά προϊόν. Αυτό έχει προκύψει από την εμπειρία του γράφοντος στην αντίστοιχη πραγματική εταιρεία καθώς θεωρούνταν σπάνιο να υπάρχουν ταυτόχρονα περισσότερες από δύο ημιτελείς εντολές παραγωγής για ένα προϊόν.

Στα Σχήμα 13-8 & 13-10 παρουσιάζονται αντίστοιχα το διάγραμμα Κατάστασης Buffer ενός προϊόντος και ο υπολογισμός Κατάστασης Buffer στο tab ΠΑΡΑΓΩΓΗ.



Σχήμα 13-8: Διάγραμμα Κατάστασης Buffer ενός προϊόντος εντός μίας περιόδου αναπλήρωσης στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA

13.4.4 Έλεγχος Δυναμικότητας

Το Προγραμματισμένο Φορτίο είναι ένα απαραίτητο εργαλείο ελέγχου της φόρτωσης του CCR. Υπολογίζεται σε μονάδες χρόνου και αφορά το άθροισμα των απαιτούμενων εργασιών στο CCR από τις εντολές αναπλήρωσης που έχουν εκδοθεί, χωρίς όμως να έχουν υποστεί ακόμη επεξεργασία στο CCR. Σκοπός του προγραμματισμένου φορτίου είναι να επιβεβαιώσει ότι το ο πόρος με τη μικρότερη διαθέσιμη δυναμικότητά έχει επαρκή δυναμικότητα για να καλύψει τις υπάρχουσες ανάγκες.

Πέρα από τις φορτώσεις των ήδη εκδοθέντων εντολών παραγωγής, υπεύθυνος προγραμματιστής οφείλει να γνωρίζει ποια είναι η συνολική απαίτηση στον CCR από όλες τις εντολές αναπλήρωσης συμπεριλαμβανομένων και εκείνων, που για λόγους αποφυγής υπερφόρτωσής του, έχουν προς το παρόν αναβληθεί. Για το σκοπό αυτό υπολογίζεται το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο. Ο έλεγχός του αποτελεί μία έγκαιρη προειδοποίηση, ότι η φόρτωση του CCR κινδυνεύει να ξεπεράσει το 100%, καθιστώντας τον έτσι ενεργό περιορισμό. Με το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο δίνεται εγκαίρως το σήμα για λήψη δραστικών μέτρων, όπως αύξηση της δυναμικότητάς του CCR ή μείωση της ζήτησης προϊόντων που υφίστανται επεξεργασία σε αυτόν.

Στο Σχήμα 13-10 παρουσιάζεται τμήμα του Excel PRODUCTION όπου υπολογίζεται το Προγραμματισμένο Φορτίο και το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο του CCR.

	A	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V				
1				ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ																		
2	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΚΩΔΙΚΟ ΠΟΡΟΥ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ	SALA 3	AMMO	G6	XEIP	W 13/8"	ΠΛΥΝΤ	ΦΟΥΡΝ	ΔΟΝ	ΝΙΚΕΛ	ΣΥΣΚ	SALA	F 180	FO 150	FO 200	FH 200					
116																						
117																						
118																						
119																						
120		10/7/2015	ΤΩΡΙΝΟ ΦΟΡΤΙΟ			705					130											
121	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ				1.435						835											
122	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΟΙΩΝ ΠΟΡΩΝ					1					1											
123	ΜΕΓΙΣΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ					2.160					2.160											
124	% ΦΟΡΤΩΣΗ					66					39											
125	ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΠΕΡΦΟΡΤΩΣΗΣ (80 %)					ok					ok											
126	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΩΣ 80%					293					893											
127	ΠΛΗΡΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ					1.435					835											

Σχήμα 13-10: Υπολογισμός προγραμματισμένου φορτίου και πλήρως προγραμματισμένου φορτίου στο tab ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ του Excel PRODUCTION του λογισμικού ΝΤΥΑ-ΜΤΑ.

13.4.5 Έκδοση Νέων Εντολών

Καθημερινά εκτελείται έρευνα έκδοσης νέων εντολών παραγωγής. Η διαδικασία θα περιγραφεί με το ακόλουθο παράδειγμα.

Παράδειγμα:

Έστω ότι υπάρχει μόνο το προϊόν Α και ότι το διαθέσιμο απόθεμα του στην αποθήκη ετοιμών είναι μόλις 10 τεμάχια (Πίνακας 13–6).

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΪΟΝΤΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΑΠΟΘΗΚΗ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΕΝΤΟΛΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ (%)	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ
6/7/2015	A	ΠΡΟΪΟΝ Α	10	ΕΠ 1	25	70	86	ΕΠΙΣΠΕΥΣΗ
6/7/2015	A	ΠΡΟΪΟΝ Α	10	ΕΠ 2	25	70	50	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

Πίνακας 13–6: Δεδομένα προϊόντος Α στο λογισμικό NTUA-MTA

Σε αυτήν την περίπτωση η Κατάσταση Buffer είναι 86% για τη ΕΠ 1 (κόκκινη ζώνη) και 50% για την ΕΠ 2 (κίτρινη ζώνη).

Επιπλέον αν υπολογιστεί το συνολικό απόθεμα στο σύστημα, δηλαδή η ποσότητα στην αποθήκη ετοιμών συν τις δύο εντολές παραγωγής τότε προκύπτει $10+25+25=60 < 70$. Προφανώς το συνολικό απόθεμα υπολείπεται κατά 10 τεμάχια του στόχου αποθέματος (70 τεμάχια). Επομένως θα πρέπει κανονικά να εκδοθεί νέα εντολή παραγωγής για 10 τεμάχια ώστε το συνολικό απόθεμα να φθάσει το στόχο αποθέματος του προϊόντος Α.

Ωστόσο η διοίκηση έχει ορίσει μία ελάχιστη ποσότητα παραγωγής ανά προϊόν. Η ποσότητα αυτή είναι αποτέλεσμα της εμπειρίας της παραγωγής και σκοπό έχει να μη προκαλεί υπερβολικά μεγάλος αριθμός ρύθμισης μηχανών και συνεπώς να αποφευχθεί η δημιουργία CCR'S ή ακόμη χειρότερα στενώσεων (πραγματικός περιορισμός). Συνεπώς όταν η υπολειπόμενη ποσότητα μέχρι το στόχο αποθέματος είναι μικρότερη από την ελάχιστη παρτίδα παραγωγής τότε δεν επιτρέπεται η έκδοση νέας εντολής και αναβάλλεται ο έλεγχος για τον επόμενο κύκλο.

Συνεπώς εάν για το συγκεκριμένο προϊόν η ελάχιστη παρτίδα παραγωγής είναι 20 τεμάχια, θα αναβληθεί ο έλεγχος έκδοσης εντολής για την επόμενη φορά. Εάν όμως οριστεί ως ελάχιστη παρτίδα τα πέντε τεμάχια τότε θα πρέπει να διερευνηθεί η έκδοση νέας εντολής ίσης με 10 τεμάχια, δηλαδή τη συνολική διαφορά έως το στόχο αποθέματος.

Την τελική έγκριση έκδοσης τη δίνει το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR.

Έστω ότι σήμερα το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR είναι μεγαλύτερο από το 80% της διαθέσιμης δυναμικότητας. Σε αυτήν την περίπτωση δεν εκδίδεται νέα εντολή, αναβάλλεται ο έλεγχος για την επόμενη ημέρα (όπου το φορτίο στο CCR θα έχει μειωθεί) και ταυτόχρονα υπολογίζεται το Πλήρες Προγραμματισμένο Φορτίο του CCR για την ποσότητα των 10 τεμαχίων.

Εάν όμως το Προγραμματισμένο Φορτίο ήταν μικρότερο από 80% και επιπλέον είχε υπολογιστεί ότι το φορτίο που θα έπρεπε προτεθεί από την εισαγωγή 10 τεμαχίων του Α δεν αύξανε το υφιστάμενο φορτίο του CCR πέρα του 80%, τότε θα έπρεπε άμεσα να εκδοθεί η ΕΠ 3 για το προϊόν Α και στη συνέχεια να οριστεί η σχετική προτεραιότητά της.

Ανακεφαλαιώνοντας λοιπόν, κάθε φορά που το συνολικό απόθεμα πέφτει κάτω από το στόχο αποθέματος, ελέγχεται εάν η διείδυση στο στόχο αποθέματος είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη ποσότητα παραγωγής και τελικά δίνεται εντολή ίση με τη διείδυση μόνο εφόσον το επιτρέπει το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR και για ποσότητα που δεν ανεβάζει τη φόρτωση του άνω του 80%.

Εξαίρεση στον κανόνα ελέγχου του Προγραμματισμένου Φορτίου (80%) αποτελεί η ακραία περίπτωση η Κατάσταση Buffer να βρίσκεται ήδη στην κόκκινη ζώνη. Σε αυτήν την περίπτωση καθώς κινδυνεύει άμεσα η διαθεσιμότητα του και θα πρέπει να εκδοθεί άμεσα εντολή αναπλήρωσης, η οποία θα λάβει κόκκινη σήμανση και πιθανώς να συνοδεύεται με ενέργειες επίσπευσης. Συνήθως τέτοιες περιπτώσεις είναι σπάνιες, ωστόσο εάν επαναλαμβάνονται συνεχώς, θα πρέπει είτε μέσω του DBM είτε μέσω του ΡΟΟΓΙ να ληφθούν μέτρα οριστικής αντιμετώπισής του φαινομένου.

Στο Σχήμα 13-11 που ακολουθεί παρουσιάζεται τμήμα του Excel PRODUCTION όπου στο tab ΠΑΡΑΓΩΓΗ ελέγχεται η δυνατότητα έκδοσης νέας εντολής.

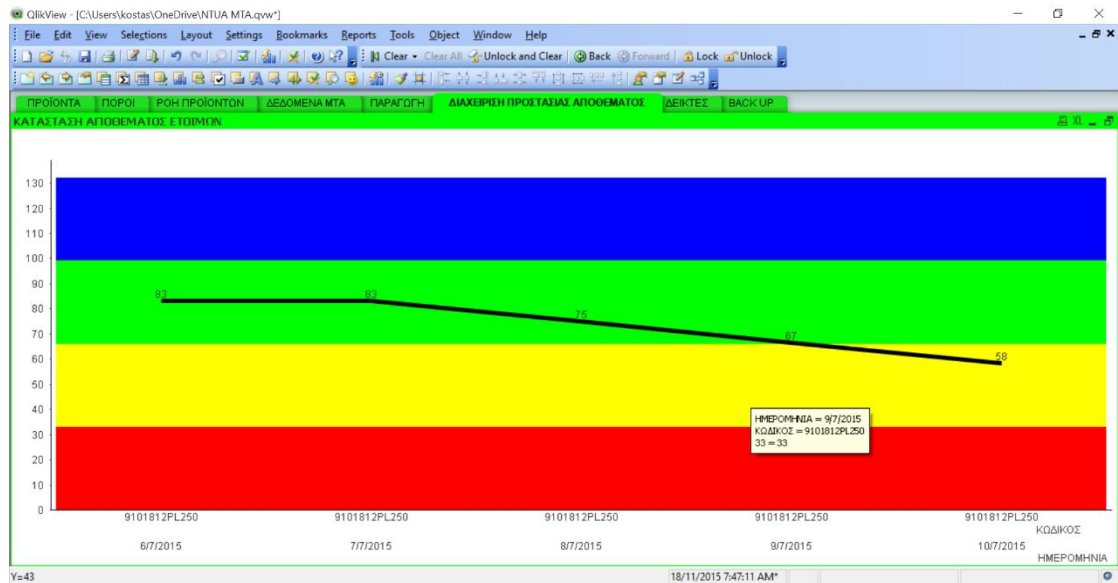
13.5 Φάση Συνεχούς Βελτίωσης (POOGI)

13.5.1 Dynamic Buffer Management

Καθώς οι αρχικοί στόχοι αποθεμάτων ορίστηκαν χωρίς μεγάλη ακρίβεια θα πρέπει στην πράξη, εφόσον διαπιστωθεί ότι δεν εξυπηρετούν την προβλεπόμενη διαθεσιμότητα, να διορθωθούν.

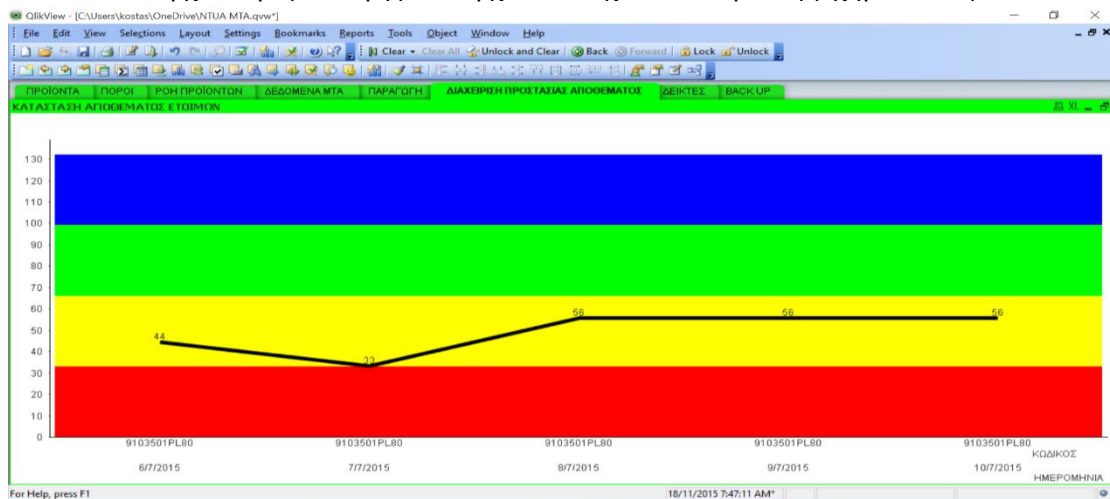
Διακρίνονται τρεις περιπτώσεις:

1. Το απόθεμα ετοιμών παραμένει κυρίως στην **πράσινη** ζώνη, δηλαδή η Κατάσταση Buffer για το απόθεμα ετοιμών παραμένει συνεχώς κάτω του 33%. Σε αυτήν την περίπτωση μειώνεται ο αρχικός στόχος αποθέματος κατά 33% (Σχήμα 13-12).



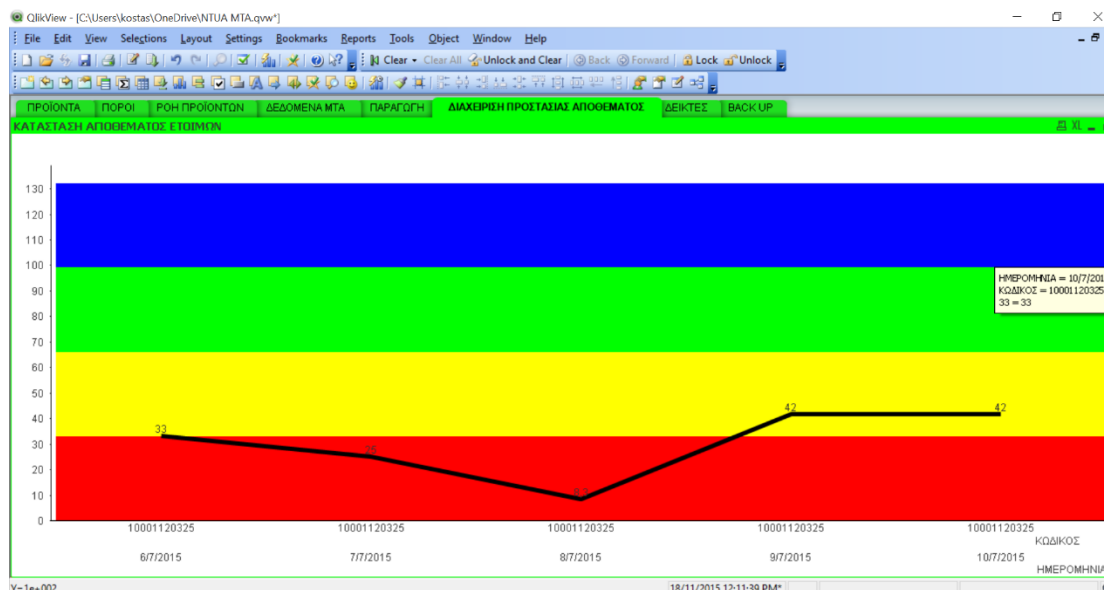
Σχήμα 13-12: Προϊόν που παραμένει επί μακρόν στην πράσινη ζώνη στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA

2. Το απόθεμα ετοιμών παραμένει κυρίως στην **κίτρινη** ζώνη, δηλαδή η Κατάσταση Buffer για το απόθεμα ετοιμών παραμένει κατά κύριο λόγο μεταξύ του 33% και του 66%, με μικρές διεισδύσεις στην κόκκινη ή πράσινη ζώνη. Σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχει λόγος αλλαγής του αρχικού στόχου αποθέματος (Σχήμα 13-13).



Σχήμα 13-13: Παράδειγμα προϊόντος που παραμένει επί μακρόν στην κίτρινη ζώνη στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA

3. Το απόθεμα ετοιμών παραμένει κυρίως στη κόκκινη ζώνη, δηλαδή η Κατάσταση Buffer για το απόθεμα ετοιμών παραμένει κατά κύριο λόγο πάνω του 66%. Τότε προτείνεται η αύξηση του στόχου αποθέματος κατά 33% (Σχήμα 13-14).



Σχήμα 13-14: Παράδειγμα προϊόντος που παραμένει επί μακρόν στην κόκκινη ζώνη στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA

Στον Πίνακα 13–7 παρουσιάζονται τα κριτήρια και οι προτεινόμενες αλλαγές με βάση το μηχανισμό του Dynamic Buffer Management που εφαρμόζεται στην Ορειχαλκούργια Α.Ε.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΣΤΟ ΣΤΟΧΟ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΓΙΑ ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟ
Πολύ Πράσινο	Δύο περιόδους αναπλήρωσης	-33%	Μέχρι να πέσει κάτω από το νέο στόχο
Πολύ Κόκκινο	Αριθμός τεμαχίων στην κόκκινη ζώνη σε δύο περιόδους αναπλήρωσης > 2 x Το μέγεθος της κόκκινης ζώνης	+33%	Μέχρι να φτάσει στο νέο άνω στόχο (συνήθως μία περίοδο αναπλήρωσης)

Πίνακας 13–7: Κριτήρια και προτεινόμενες ενέργειες με βάση το Dynamic Buffer Management

Στους Πίνακες 13–8, Πίνακας 13–9 & Πίνακας 13–10 παρουσιάζονται τρία διαδοχικά παραδείγματα ελέγχου του στόχου αποθέματος στο λογισμικό NTUA-MTA. Στο Σχήμα 13-15 παρουσιάζεται τμήμα του Excel PRODUCTION στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT για το λογισμικό NTUA-MTA όπου εκτελείται το DBM. Ενώ στο Σχήμα 13-16 απεικονίζεται ο οπτικός έλεγχος της διεύθυνσης στην κόκκινη ζώνη στο QlikView για την αύξηση του στόχου αποθέματος.

ΠΡΟΪΟΝ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
A	7/3/2016	12	12	0%	ΠΡΑΣΙΝΗ		1	ΕΝΑΡΞΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
A	8/3/2016	12	12	0%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	9/3/2016	12	11	8%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	10/3/2016	12	10	17%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	11/3/2016	12	10	17%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	12/3/2016	12	9	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	13/3/2016	12	9	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	14/3/2016	12	9	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	15/3/2016	12	9	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	16/3/2016	12	9	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			ΕΛΕΓΧΟΣ - ΜΕΙΩΣΗ 33%
A	17/3/2016	8	9	-13%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	18/3/2016	8	9	-13%	ΠΡΑΣΙΝΗ			ΑΝΑΜΟΝΗ
A	19/3/2016	8	8	0%	ΠΡΑΣΙΝΗ		2	ΕΝΑΡΞΗ ΝΕΑΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
A	20/3/2016	8	7	13%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	21/3/2016	8	7	13%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	22/3/2016	8	6	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	23/3/2016	8	5	38%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
A	24/3/2016	8	5	38%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
A	25/3/2016	8	8	0%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	26/3/2016	8	7	13%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	27/3/2016	8	6	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
A	28/3/2016	8	5	38%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΕΛΕΓΧΟΣ - ΚΑΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ

Πίνακας 13–8: Παράδειγμα μείωσης στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA

ΠΡΟΪΟΝ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
B	7/3/2016	10	8	20%	ΠΡΑΣΙΝΗ		1	ΕΝΑΡΞΗ
B	8/3/2016	10	7	30%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
B	9/3/2016	10	6	40%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
B	10/3/2016	10	6	40%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
B	11/3/2016	10	6	40%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
B	12/3/2016	10	5	50%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
B	13/3/2016	10	5	50%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
B	14/3/2016	10	3	70%	ΚΟΚΚΙΝΗ			
B	15/3/2016	10	10	0%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
B	16/3/2016	10	9	10%	ΠΡΑΣΙΝΗ			

Πίνακας 13–9: Παράδειγμα μη αλλαγής στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT του Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

ΠΡΟΪΟΝ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ
Γ	7/3/2016	15	6	60%	ΚΙΤΡΙΝΗ		1	ΕΝΑΡΞΗ
Γ	8/3/2016	15	4	73%	ΚΟΚΚΙΝΗ	1		
Γ	9/3/2016	15	4	73%	ΚΟΚΚΙΝΗ	1		
Γ	10/3/2016	15	10	33%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
Γ	11/3/2016	15	3	80%	ΚΟΚΚΙΝΗ	2		
Γ	12/3/2016	15	3	80%	ΚΟΚΚΙΝΗ	2		
Γ	13/3/2016	15	3	80%	ΚΟΚΚΙΝΗ	2		
Γ	14/3/2016	15	2	87%	ΚΟΚΚΙΝΗ	3		
Γ	15/3/2016	15	2	87%	ΚΟΚΚΙΝΗ	3		
Γ	16/3/2016	15	10	33%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΕΛΕΓΧΟΣ - ΑΥΞΗΣΗ 33%
Γ	17/3/2016	20	9	55%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΑΝΑΜΟΝΗ
Γ	18/3/2016	20	9	55%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΑΝΑΜΟΝΗ
Γ	19/3/2016	20	8	60%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΑΝΑΜΟΝΗ
Γ	20/3/2016	20	8	60%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΑΝΑΜΟΝΗ
Γ	21/3/2016	20	18	10%	ΠΡΑΣΙΝΗ			ΑΝΑΜΟΝΗ - ΑΦΙΞΗ ΝΕΑΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΣΗΣ
Γ	22/3/2016	20	17	15%	ΠΡΑΣΙΝΗ		2	ΕΝΑΡΞΗ
Γ	23/3/2016	20	17	15%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
Γ	24/3/2016	20	16	20%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
Γ	25/3/2016	20	16	20%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
Γ	26/3/2016	20	15	25%	ΠΡΑΣΙΝΗ			
Γ	27/3/2016	20	13	35%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
Γ	28/3/2016	20	13	35%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
Γ	29/3/2016	20	13	35%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
Γ	30/3/2016	20	12	40%	ΚΙΤΡΙΝΗ			
Γ	31/3/2016	20	12	40%	ΚΙΤΡΙΝΗ			ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΥΞΗΣΗΣ Ή ΜΕΙΩΣΗΣ - ΚΑΜΙΑ ΑΛΛΑΓΗ

Πίνακας 13–10: Παράδειγμα αύξησης στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA

PRODUCTION - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

Clipboard Font Alignment Number Styles Cells Editing

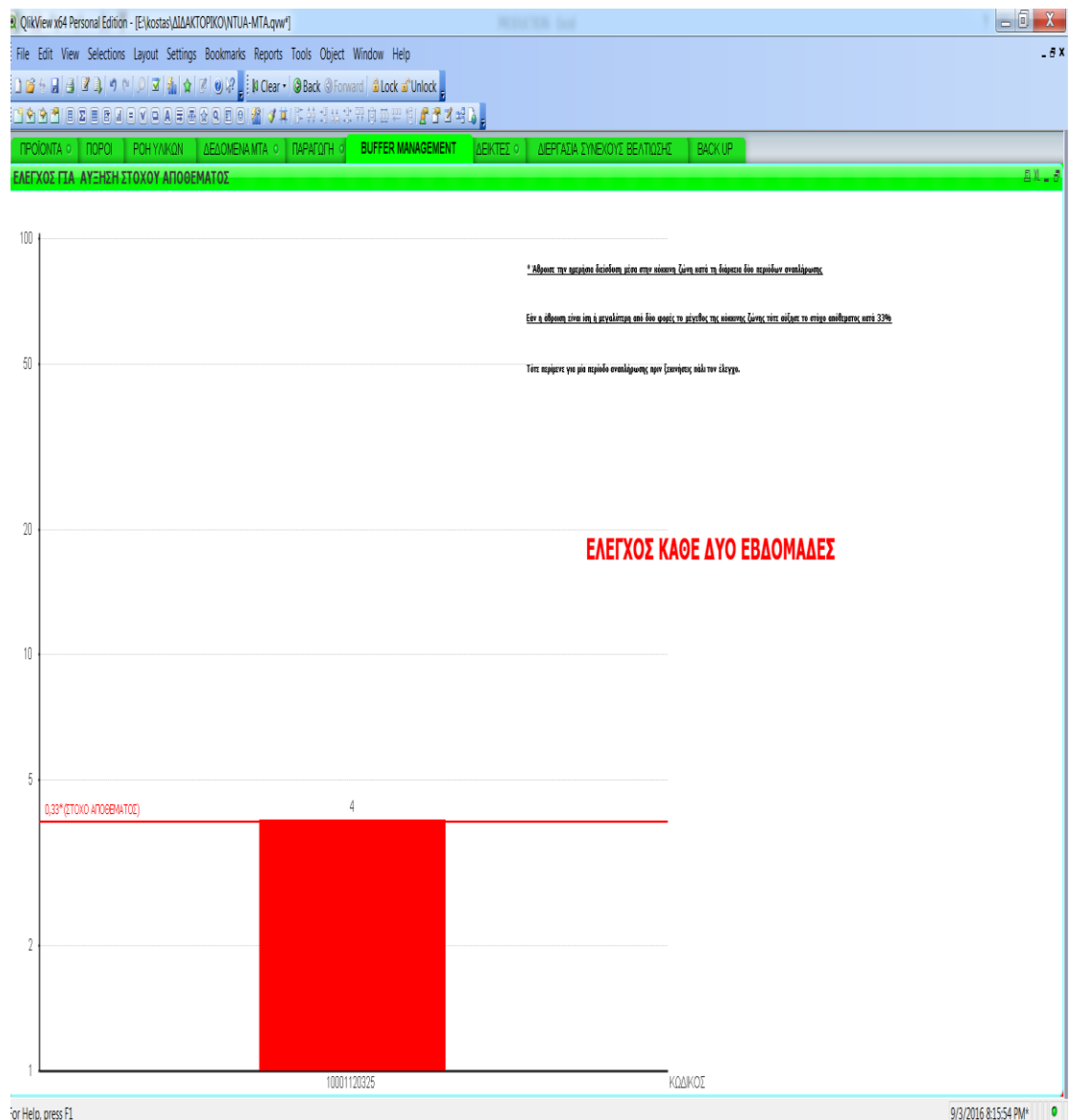
L16

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ			
2	10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 TEM	6/7/2015	9	4	56%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
3	10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 TEM	7/7/2015	9	3	67%	ΚΟΚΚΙΝΗ	0					
4	10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 TEM	8/7/2015	9	2	78%	ΚΟΚΚΙΝΗ	1					
5	10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 TEM	9/7/2015	9	5	44%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
6	10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 TEM	10/7/2015	9	4	56%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
7													
8	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ			
9	10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 TEM	6/7/2015	11	10	9%	ΠΡΑΣΙΝΗ						
10	10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 TEM	7/7/2015	11	9	18%	ΠΡΑΣΙΝΗ						
11	10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 TEM	8/7/2015	11	7	36%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
12	10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 TEM	9/7/2015	11	6	45%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
13	10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 TEM	10/7/2015	11	6	45%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
14													
15	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ			
16	10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 TEM	6/7/2015	12	4	67%	ΚΟΚΚΙΝΗ	0					
17	10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 TEM	7/7/2015	12	3	75%	ΚΟΚΚΙΝΗ	1					
18	10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 TEM	8/7/2015	12	1	92%	ΚΟΚΚΙΝΗ	3					
19	10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 TEM	9/7/2015	12	5	58%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
20	10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 TEM	10/7/2015	12	5	58%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
21													
22	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ			
23	10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 TEM	6/7/2015	14	10	29%	ΠΡΑΣΙΝΗ						
24	10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 TEM	7/7/2015	14	9	36%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
25	10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 TEM	8/7/2015	14	8	43%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
26	10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 TEM	9/7/2015	14	7	50%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
27	10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 TEM	10/7/2015	14	6	57%	ΚΙΤΡΙΝΗ						
28													
29	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER	ΖΩΝΗ	ΤΕΜΑΧΙΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ			
30	10001120515	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 15 TEM	6/7/2015	15	4	73%	ΚΟΚΚΙΝΗ	1					
31	10001120515	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 15 TEM	7/7/2015	15	4	73%	ΚΟΚΚΙΝΗ	1					

... ΕΠΙΛΟΓΗ CCR ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗ DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT 1 ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

READY 130%

Σχήμα 13-15: Έλεγχος μείωσης ή αύξησης του στόχου αποθέματος στο tab DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ



Σχήμα 13-16: Υπολογισμός των διεισδύσεων στην κόκκινη ζώνη στο QlikView για το NTUA-MTA

13.5.2 Διεργασία Συνεχούς Βελτίωσης

Απώτερος σκοπός της διεργασίας συνεχούς βελτίωσης είναι να εντοπιστούν εκείνα τα αίτια-καθυστερήσεις τα οποία ξεχωρίζουν ως προς τη σημαντικότητά τους και στη συνέχεια να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά.

Στην Ορειχαλκουργία Α.Ε. με βάση την εμπειρία έχουν καθοριστεί οι κωδικοί καθυστερήσεων του Πίνακα 13-11.

Η καταγραφή των καθυστερήσεων στη γενική τράπεζα αιτιών διακοπής της ροής πραγματοποιείται στο tab ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ του Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA (Σχήμα 13-17).

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΡΟΒΛΗΜΑ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ
K 1	Διόρθωση, επισκευή εργαλείων που χρειάζονται σχεδόν καθημερινή συντήρηση	Επισκευή τρυπάνι – φιλιέρα - κολαούζο
K 2	Διόρθωση, επισκευή καρδίων – καλουπιών – καλουπακίων και γενικά αποσπώμενων εξαρτημάτων που δε χρειάζονται καθημερινή συντήρηση	Επισκευή καρδιάς - Πρόβλημα με καλούπι – Καλουπάκια - Εξωλκέας
K 3	Μηχανολογικό πρόβλημα	Φούρνος - επισκευή γεμιστήρα – μοτέρ – έμβολο - επισκευή πείρου ασφαλείας - πετάλι - όχληση από λάδι – μηχανής – μύλος - βλάβη τσιμπιδας-αλλαγή κόμπλερ αντλίας λαδιού - βαλβίδα λίπανσης
K 4	Ηλεκτρολογικό πρόβλημα	Διακόπτης – θερμικό – τερματικό - ρελέ εξωλκέα - ηλεκτρονικό μάτι - πρόβλημα plc
K 5	Νέα ρύθμιση μηχανής	Προσθήκη εργαλείου - επαναρύθμιση μηχανής
K 6	Προσθήκη πάσης φύσεως αναλώσιμα (σαπουνέλαιο, υδραυλικό λάδι, κλπ.)	Προσθήκη νερού - σαπουνέλαιου
K 7	Διαλογή - ποιοτικός έλεγχος	Διαλογή
K 8	Έλλειψη χειριστή – μηχανικού – εργαλείων - γκαζιού	Η μηχανή έχει ρυθμιστεί αλλά δεν υπάρχει διαθέσιμος χειριστής ή δεν έχει ρυθμιστεί γιατί δεν υπάρχει διαθέσιμος μηχανικός ή εργαλεία ή καλούπια
K 9	Έλλειψη τεμαχίων	Αναμονή υλικού - Καθυστέρηση από αμμοβολή - Καθυστέρηση παλέτας - Έλλειψη βεργών
K 10	Βλάβη βοηθητικού εξοπλισμού διακίνησης	Βλάβη γερανού ή κλαρκ
K 11	Καθάρισμα χώρου - μηχανής - εξαρτημάτων	Καθάρισμα δεξαμενής – λαδιών – λιμαδούρας - καλουπιού
K 12	Απασχόληση σε ξένης φύσεως εργασίες	Εξωτερική εργασία - Παραλαβή πρώτης ύλης - Άδειασμα λιμαδούρας
K 13	Προβληματικά τεμάχια - ά ύλη	Φλας - χρήση σφυριού ή κατσαβιδιού στις πολυμηχανές
K 14	Αδιευκρίνιστοι λόγοι	Δεν αναγράφονται λόγοι καθυστέρησης
K 15	Εργονομικοί λόγοι	Προβληματικές συνθήκες εργασίας
K 16	Καθυστέρηση στην έκδοση εντολής ενώ υπήρχε έγκριση	Κακός προγραμματισμός
K 17	Σημαντική αύξηση στις πωλήσεις 1	Δεν υπήρχε έγκαιρη ενημέρωση
K 18	Σημαντική αύξηση στις πωλήσεις 2	Απρόβλεπτο μη αναμενόμενο γεγονός
K 19	Έλλειψη πρώτης ύλης 1	Καθυστέρησε ο προμηθευτής
K 20	Έλλειψη πρώτης ύλης 2	Δεν είχε παραγγελθεί εγκαίρως
K 21	Προγραμματισμένο Φορτίο >80% και αναμέναμε	Η υπερφόρτωση του CCR και άλλες πιο επείγουσες παραγγελίες καθυστέρησαν την έκδοση

Πίνακας 13–11: Κωδικοί αιτίων καθυστέρησης της Ορειχαλκουργίας Α.Ε.

Σε πρώτη φάση καταγράφονται όλες οι καθυστερήσεις. Από αυτές σε δεύτερη φάση γίνεται διαλογή των σημαντικότερων με βάση δύο κριτήρια. Στην τρίτη φάση με τη χρήση διαγράμματος Pareto εντοπίζεται το 20% των αιτιών που προκαλούν το 80% των καθυστερήσεων. Απώτερος σκοπός είναι να ληφθούν ενέργειες εξάλειψης των βασικότερων αιτιών καθυστέρησης από το σύνολο των αιτιών που καταγράφονται.

Αναλυτικά στην πρώτη φάση καταγράφονται από τους υπεύθυνους εργοδηγούς των τομέων όλες οι καθυστερήσεις άνω του 1/10 του χρόνου αναπλήρωσης σε κάθε κέντρο εργασίας. Οι καθυστερήσεις αυτές συνδέονται με τις αντίστοιχες εντολές παραγωγής και σημειώνονται στα δελτία καταγραφής των καθυστερήσεων (Παράρτημα Γ), σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Πίνακα 13-11. Τα δεδομένα αυτά αποθηκεύονται στη γενική τράπεζα αιτιών διακοπής της ροής.

Στη δεύτερη φάση ακολουθεί η πρώτη διαλογή των καθυστερήσεων. Συγκεκριμένα λαμβάνονται υπόψη μόνο οι καθυστερήσεις οι οποίες συνδέονται με εντολές για τις οποίες:

1. Τη στιγμή ολοκλήρωσης και παράδοσής τους στην αποθήκη ετοιμών έχουν ήδη ξεπεράσει τα 2/3 του μέσου χρόνου αναπλήρωσης.
2. Βρίσκονται ταυτόχρονα στην κόκκινη ζώνη.

Τα παραπάνω δύο κριτήρια βασίζονται στην ακόλουθη λογική:

- Συνήθως μία εντολή ολοκληρώνεται πριν παρέλθουν τα 2/3 του μέσου χρόνου αναπλήρωσης.
- Εάν η Κατάσταση Buffer τη στιγμή της παράδοσης είναι μικρότερη από 33% (πράσινη ζώνη), αυτό σημαίνει ότι ναί μεν άργησε η εντολή αναπλήρωσης να ολοκληρωθεί, αλλά το προϊόν δεν κινδύνεψε από έλλειψη καθώς το απόθεμα ετοιμών ήταν αρκετό και συνεπώς οι αντίστοιχες καθυστερήσεις δεν είχαν κάποιο αντίκτυπο στη διαθεσιμότητα.
- Εάν η Κατάσταση Buffer τη στιγμή της παράδοσης είναι μεγαλύτερη από 66% (κόκκινη ζώνη), αυτό σημαίνει ότι το προϊόν κινδύνεψε από έλλειψη και για να αποφευχθεί ξανά ένα τέτοιο γεγονός, θα πρέπει όλα τα αίτια διακοπής που συνδέονται με την εν λόγω εντολή να αξιολογηθούν περαιτέρω.

Αποτέλεσμα της δεύτερης φάσης είναι όλες οι καταγραμμένες καθυστερήσεις των εντολών που πληρούν τα παραπάνω δύο κριτήρια, να εξαχθούν από τη γενική τράπεζα καθυστερήσεων και να εισαχθούν στην τράπεζα διερεύνησης των βασικών αιτιών διακοπής της ροής (Σχήμα 13-18).

PRODUCTION - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

Clipboard Font Alignment Number Formatting Table Conditional Formatting as Table

Normal 2 Normal_BOM Normal_RES... Normal_Sheet1 Βασικό_Σφα... Normal

AutoSum Fill Clear Insert Delete Format

Sort & Find & Filter ~ Select

Editing

Sign in

R2 =IF((H2-A2)>=2/3*VLOOKUP(C2;ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΤΑ'ΙΒ;Ε;4;FALSE)/(60*8);"ΑΠΟΚΛΙΣΗ";"")

A	B	C	D	E	F	G	H	R	S	T	U	V
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ	ΕΝΤΟΛΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΙΚΩΝ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ ΣΤΑ 2/3 ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΝΑΔΙΑΡΡΟΗΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΤΟΛΗΣ ΤΗΝ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΑΓΟΓΗΣ ΣΕ PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 1	10001120175	Συλλέκτης 1'x1/2'x1 Οπές 75 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x1.75 TEM	3	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 2	10001120240	Συλλέκτης 1'x1/2'x2 Οπές 40 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x2.40 TEM	3	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 3	100011202925	Συλλέκτης 1'x1/2'x3 Οπές 25 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x3.25 TEM	4	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 4	10001120415	Συλλέκτης 1'x1/2'x4 Οπές 15 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x4.15 TEM	4	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 5	10001120515	Συλλέκτης 1'x1/2'x5 Οπές 15 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x5.15 TEM	5	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΜΑΥΡΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 6	10001120615	Συλλέκτης 1'x1/2'x6 Οπές 15 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x6.15 TEM	4	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΜΑΥΡΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 7	10001120715	Συλλέκτης 1'x1/2'x7 Οπές 15 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x7.15 TEM	4	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 8	10001120810	Συλλέκτης 1'x1/2'x8 Οπές 10 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x8.10 TEM	3	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 9	10001120901	Συλλέκτης 1'x1/2'x9 Οπές 1 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x9.1 TEM	3	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
5/7/2015	ΕΠ 10	10001121001	Συλλέκτης 1'x1/2'x10 Οπές 1 Τεμάτια	ΣΥΛ. 1'x1/2'x10.1 TEM	2	TRUE	9/7/2015	ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΚΟΚΚΙΝΗ	PARETO		
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												
101												
102												
103												
104												
105												
106												
107												
108												

READY

DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT 1 ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ PARETO ΛΟΤΟΙ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΤΟΧΟΙ ΜΤΑ BACK UP BACK UP 2 SCENARIOS

Σχήμα 13-18: Τμήμα του tab ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ από το Excel PRODUCTION του λογισμικού ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

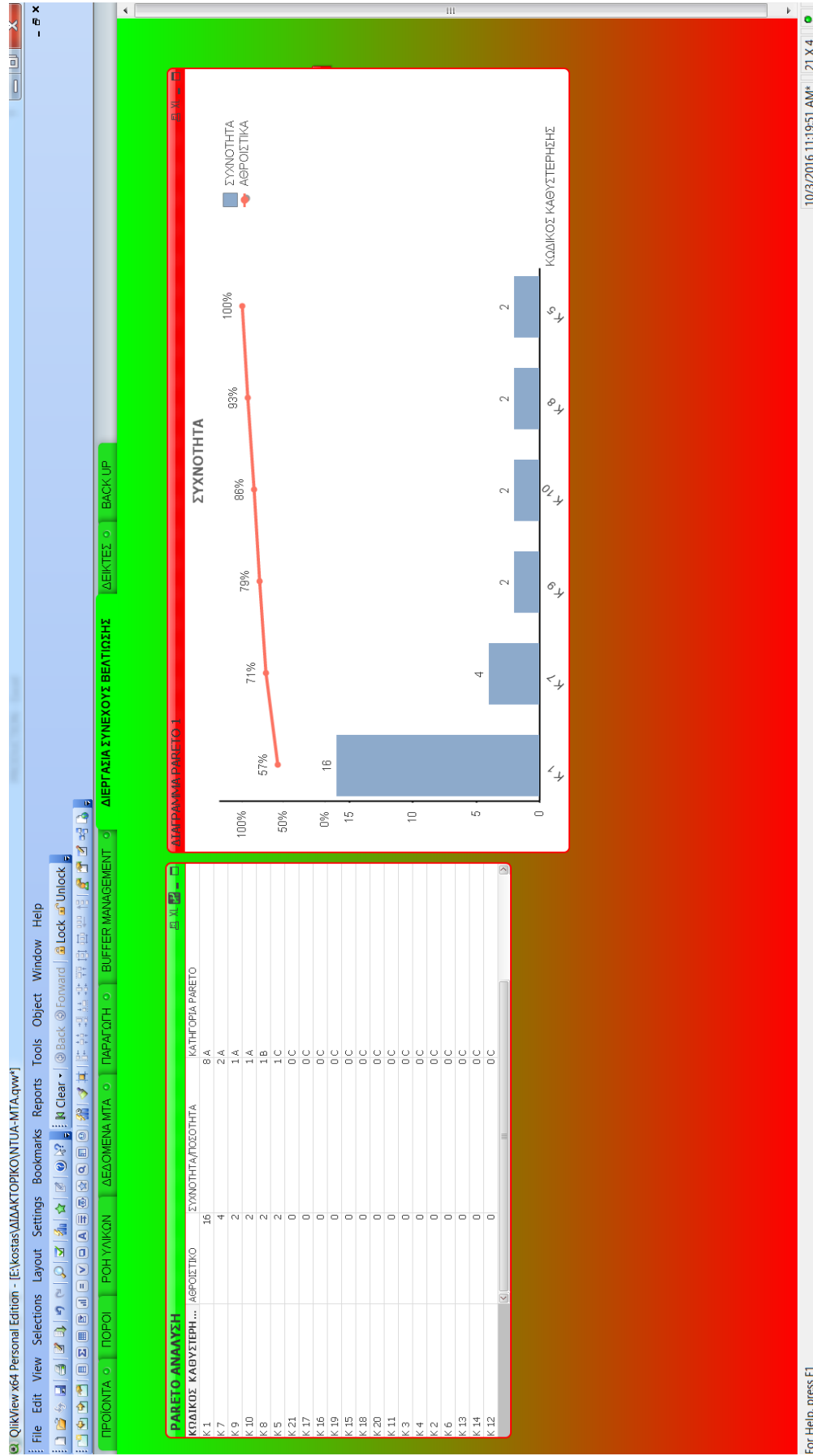
Τα αίτια διακοπής που προκύπτουν από τη δεύτερη φάση, ενδέχεται να είναι πολλά και σίγουρα δεν έχουν την ίδια αξία για μία εταιρεία που διαθέτει πεπερασμένους πόρους σε χρήμα και χρόνο για εκτέλεση projects βελτίωσης. Συνεπώς οι όποιες προσπάθειες εξάλειψης των αιτιών θα πρέπει να επικεντρώνονται στις σημαντικότερες.

Για τον σκοπό αυτό η Ορειχαλκουργία Α.Ε. αξιοποιεί εργαλεία όπως η ανάλυση Pareto. Η ανάλυση Pareto είναι μία τεχνική στατιστικής ανάλυσης που βοηθάει στην σωστή λήψη αποφάσεων για την βελτίωση μίας κατάστασης. Η αρχή του Pareto υποστηρίζει ότι 80% των αποτελεσμάτων προκύπτουν από 20% των μέσων ή αιτιών. Με άλλα λόγια προτείνει ότι μόνο λίγοι παράγοντες (20%) είναι ζωτικοί και χρήζουν της προσοχής της διοίκησης, ενώ οι υπόλοιποι (80%) είναι επουσιώδεις.

Συνεπώς η Ορειχαλκουργία Α.Ε. εκτελεί την ανάλυση Pareto σε εβδομαδιαία βάση και εντοπίζει τα βασικότερα προβλήματα καθυστερήσεων (Σχήμα 13-19, Σχήμα 13-20 & Σχήμα 13-21). Το αποτέλεσμα της ανάλυσης αποτελεί βασικό δεδομένο εισόδου σε εβδομαδιαίες συναντήσεις της διοίκησης. Εκεί λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με το ποιες καθυστερήσεις από το 20% της ανάλυσης, θα πρέπει να αντιμετωπιστούν άμεσα. Για το σκοπό αυτό συστήνονται ομάδες στελεχών, αποτελούμενες συνήθως από τμήματα όλης της εταιρείας, που σκοπός τους είναι να αναλάβουν έργα (projects) για την εξάλειψη των επιλεγμένων προβλημάτων. Στην προσπάθειά τους αυτή δύναται να αξιοποιήσουν εργαλεία που προσφέρει η LEAN ή/και η SIX-SIGMA μεθοδολογία.

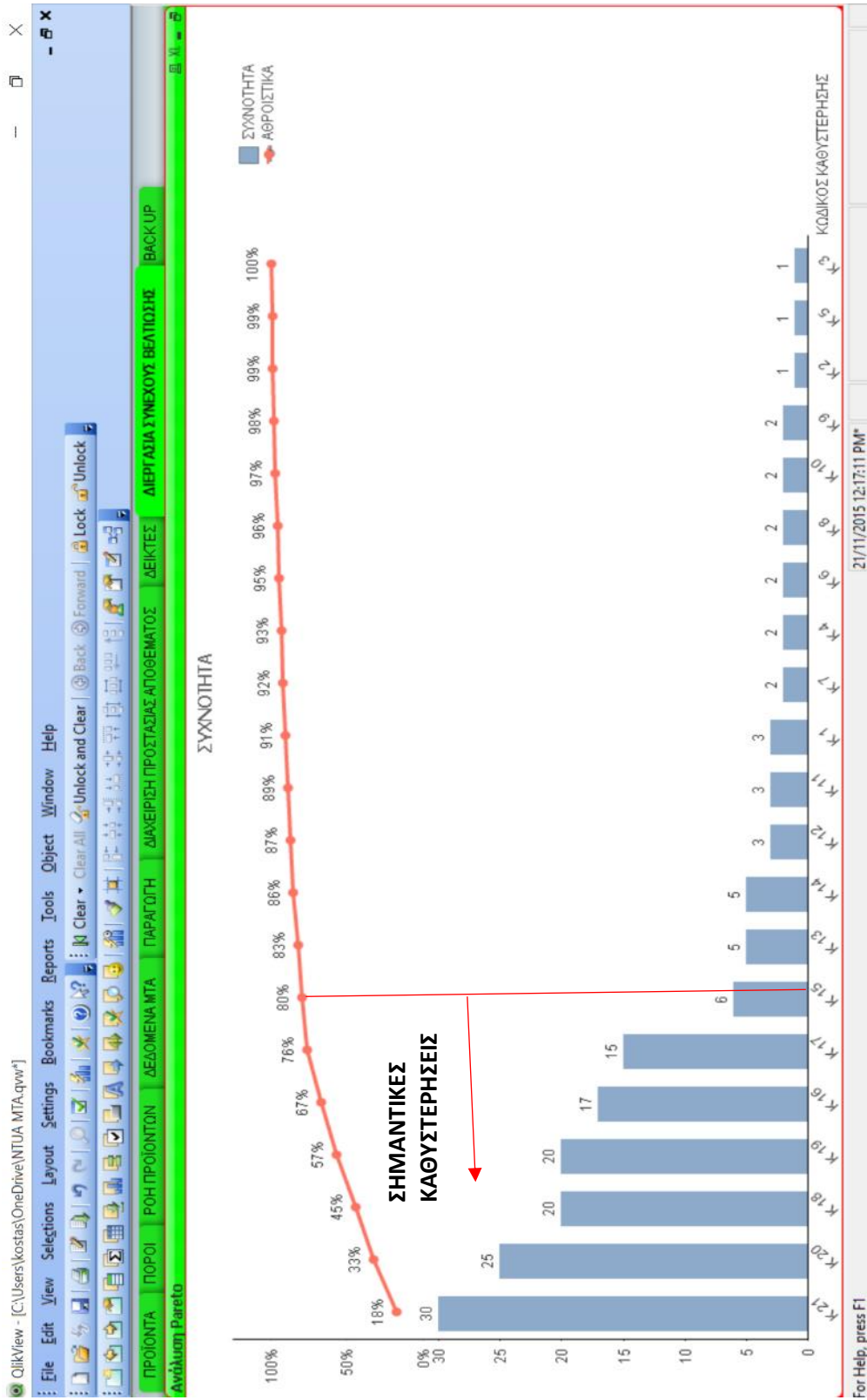
ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ/ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΘΡΟΙΣΤΙΚΟ %	ΕΝΑΡΞΗ	ΛΗΞΗ
K1	8	57,14%	5/7/2015	10/7/2015
K2	0	57,14%		
K3	0	57,14%		
K4	0	57,14%		
K5	1	64,29%		
K6	0	64,29%		
K7	2	78,57%		
K8	1	85,71%		
K9	1	92,86%		
K10	1	100,00%		
K11	0	100,00%		
K12	0	100,00%		
K13	0	100,00%		
K14	0	100,00%		
K15	0	100,00%		
K16	0	100,00%		
K17	0	100,00%		
K18	0	100,00%		
K19	0	100,00%		
K20	0	100,00%		
K21	0	100,00%		

Σχήμα 13-19: Τμήμα tab PARETO από Excel PRODUCTION για το λογισμικό NTUA-MTA



For Help, press F1

Σχήμα 13-20: Διάγραμμα και ανάλυση Pareto των καθυστερήσεων στο QlikView για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ



Σχήμα 13-21: Διάγραμμα και ανάλυση Pareto στο QlikView για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ με περισσότερες καθυστερήσεις

13.6 Δείκτες και Λογιστική Προσόδου

Κρίσιμο για την Ορειχαλκουργία Α.Ε. είναι να ελέγχει σε τακτά χρονικά διαστήματα εάν οι αποφάσεις της, τόσο σε επίπεδο προγραμματισμού όσο και σε επίπεδο εκτέλεσης, την έφεραν κοντύτερα στο στόχο της. Για την μέτρηση του στόχου έχουν οριστεί οι δείκτες:

- Προσόδου
- Λειτουργικών εξόδων
- Επενδύσεων
- Διαθεσιμότητας

Μέσω αυτών μπορούν στη συνέχεια να υπολογιστούν οι συστημικοί δείκτες:

- Καθαρού κέρδους.
- Απόδοσης επένδυσης.
- Παραγωγικότητας.
- Ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος.

Για το σκοπό αυτό έχουν δημιουργηθεί πίνακες υπολογισμού των παραπάνω δεικτών καθώς και αντίστοιχα διαγράμματα (Σχήμα 13-22, Σχήμα 13-23, Σχήμα 13-24, Σχήμα 13-25 και Σχήμα 13-26).

PRODUCTION - Excel

A	B	C	D	E	F	G
ΜΗΝΑΣ/ΕΤΟΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΟΦΗ	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΩΛΗΣΗΣ ΜΗΝΑ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ
1	1/14	10001120175	Συλλέκτης 1"X1/2"X1 Οπή 75 Τεμάχια	5	5	1,0
2	1/14	10001120240	Συλλέκτης 1"X1/2"X2 Οπές 40 Τεμάχια	6	5	0,8
3	1/14	10001120325	Συλλέκτης 1"X1/2"X3 Οπές 25 Τεμάχια	7	5	0,7
4	1/14	10001120415	Συλλέκτης 1"X1/2"X4 Οπές 15 Τεμάχια	8	5	0,6
5	1/14	10001120515	Συλλέκτης 1"X1/2"X5 Οπές 15 Τεμάχια	9	5	0,6
6	1/14	10001120615	Συλλέκτης 1"X1/2"X6 Οπές 15 Τεμάχια	8	5	0,6
7	1/14	10001120715	Συλλέκτης 1"X1/2"X7 Οπές 15 Τεμάχια	7	5	0,7
8	1/14	10001120810	Συλλέκτης 1"X1/2"X8 Οπές 10 Τεμάχια	6	5	0,8
9	1/14	10001120901	Συλλέκτης 1"X1/2"X9 Οπές 1 Τεμάχιο	5	5	1,0
10	1/14	10001121001	Συλλέκτης 1"X1/2"X10 Οπές 1 Τεμάχιο	4	5	1,3
11	1/14	9101512P1250	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 15X1/2" 250 Τεμάχια	5	5	1,0
12	1/14	9101812P1250	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18X1/2" 250 Τεμάχια	6	5	0,8
13	1/14	9102212P1200	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22X1/2" 200 Τεμάχια	7	5	0,7
14	1/14	9101834P1200	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18X3/4" 200 Τεμάχια	8	5	0,6
15	1/14	9102234P1150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22X3/4" 150 Τεμάχια	9	5	0,6
16	1/14	9101801P1150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18X1" 150 Τεμάχια	1	5	5,0
17	1/14	9102201P1100	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22X1" 100 Τεμάχια	2	5	2,5
18	1/14	91022114P180	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22X1 1/4" 80 Τεμάχια	3	5	1,7
19	1/14	9102801P1100	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28X1" 100 Τεμάχια	4	5	1,3
20	1/14	9102834P1150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28X3/4" 150 Τεμάχια	5	5	1,0
21	1/14	91028114P150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28X1 1/4" 50 Τεμάχια	6	5	0,8
22	1/14	9103501P180	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35X1" 80 Τεμάχια	7	5	0,7
23	...	DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT 1	ΛΟΓΟΙ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ	ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΠΑΡΕΤΟ	ΠΩΛΗΣΕΙΣ
			ΔΕΙΚΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΜΤΑ	BACK UP	SCENARIOS
			ΔΕΙΚΤΕΣ	ΣΤΟΧΟΙ ΜΤΑ	BACK UP 2	SCENARIOS

Σχήμα 13-22: Δείκτες ΜΤΑ στα tab ΠΩΛΗΣΕΙΣ στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

PRODUCTION - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

Clipboard Paste Copy Format Painter Font: Calibri, Size: 8, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color, Merge & Center, Alignment, Number, Styles, Conditional Formatting, Table, AutoSum, Fill, Sort & Find & Filter, Select, Edging, Sign in

Normal_2 Normal_BOM Normal_RES... Normal_Sheet1 Βασικό_ΣΦΑ... Normal

9102212PL200

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ/ΤΕΜΑ ΧΙΛ	ΚΟΣΤΟΣ Α ΥΛΗΣ/ΤΕΜΑΧΙΟ	ΠΡΟΣΟΔΟΣ ΑΝΑ ΤΕΜΑΧΙΟ	ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΩΛΗΣΗΣ ΜΗΝΑ	ΜΗΝΑΣ/ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΜΗΝΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΡΟΣΟΔΟΣ ΜΗΝΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΛΕΠΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΕΣΟΔΑ ΜΗΝΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ ΚΟΣΤΟΣ (ΚΟΣΤΟΣ Α ΥΛΩΝ)	ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	ΚΑΘΑΡΟ ΚΕΡΑΟΣ ΜΗΝΑ	ΑΠΟΛΟΦΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΜΗΝΑ	ΠΑΡΑΛΟΓΙΚΟ ΜΗΝΑ
1															
2	10001120175	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 1 Οπή 75 Τεμάχια	10	2	8	2	1/14	940	752	300	188	100	452	1.57	2.51
3	10001120240	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 2 Οπές 40 Τεμάχια	10	2	8	2	2/14	900	720	300	180	100	420	1.50	2.40
4	10001120325	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 8 Οπές 25 Τεμάχια	10	2	8	2	3/14	1000	810	300	190	100	510	1.76	2.70
5	10001120415	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 4 Οπές 15 Τεμάχια	10	2	8	2	4/14	1100	890	300	210	100	590	1.90	2.97
6	10001120515	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 5 Οπές 15 Τεμάχια	10	2	8	2	5/14	1000	800	300	200	100	500	1.67	2.67
7	10001120615	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 6 Οπές 15 Τεμάχια	10	2	8	2	6/14	850	690	300	160	100	990	1.50	2.43
8	10001120715	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 7 Οπές 15 Τεμάχια	10	2	8	2	7/14	900	730	300	170	100	430	1.59	2.30
9	10001120810	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 8 Οπές 10 Τεμάχια	10	2	8	2	8/14	700	550	300	150	100	250	1.00	1.83
10	10001120901	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 9 Οπές 1 Τεμάχιο	10	2	8	2	9/14	800	640	300	160	100	340	1.31	2.13
11	10001121001	Συλλέκτης 1" x 1/2" x 10 Οπές 1 Τεμάχιο	10	2	8	2	10/14	850	670	300	180	100	370	1.32	2.23
12	9101512P1250	Μαστίς Αεροσπινάκι Καλλιγράφος Βαρέως Τύπου Φ 15x1/2" 250 Τεμάχια	10	2	8	2	11/14	800	640	300	160	120	340	1.21	2.13
13	9101812P1250	Μαστίς Αεροσπινάκι Καλλιγράφος Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2" 250 Τεμάχια	10	2	8	2	12/14	900	720	300	180	110	420	1.45	2.40
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															
57															
58															
59															
60															
61															
62															

READY DYNAMIC BUFFER MANAGEMENT 1 ΛΟΙΠΟΙ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΤΩΓΗΣ PARETO ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΤΟΙΧΟΜΕΤΡΑ BACK UP BACK UP 2 SCENARIOS COUNT: 0 SUM: 0

Σχήμα 13-23: Δείκτες ΜΤΑ στο tab ΔΕΙΚΤΕΣ στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

PRODUCTION - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW

Clipboard: Paste, Cut, Copy, Format Painter

Font: Calibri, 11, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color, Merge & Center

Alignment: Center, Right, Left, Indent, Wrap Text

Number: Number, Percentage, Decimals, Thousands Separator, Comma Separator

Conditional Formatting: Table, Color Scales, Data Bars, Icon Sets

Styles: Normal 2, Normal_BOM, Normal_RES..., Βασικό_ΣΦΑ..., Normal

Cells: Insert, Delete Format, Clear, Fill, AutoSum, Sort & Find & Filter, Select

Editing: Undo, Redo, Find, Replace, Sign in

Formula Bar: E2 = (1-COUNTIFS(A:A;D2;C:C;0)/COUNTIF(A:A;D2))*100

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ (%)				
1	16/10/2015	10001120175	0	16/10/2015	98				
2	16/10/2015	10001120240	100	17/10/2015	96				
3	16/10/2015	10001120325	100	18/10/2015	98				
4	16/10/2015	10001120415	100	19/10/2015	94				
5	16/10/2015	10001120515	100	20/10/2015	94				
6	16/10/2015	10001120615	100	21/10/2015	98				
7	16/10/2015	10001120715	100	22/10/2015	94				
8	16/10/2015	10001120810	100						
9	16/10/2015	10001120901	100						
10	16/10/2015	10001121001	100						
11	16/10/2015	9101512PL250	100						
12	16/10/2015	9101812PL250	100						
13	16/10/2015	9102212PL200	100						
14	16/10/2015	9101834PL200	100						
15	16/10/2015	9102234PL150	100						
16	16/10/2015	9101801PL150	100						
17	16/10/2015	9102201PL100	100						
18	16/10/2015	9102201PL100	100						

READY

SCENARIOS: BACK UP, BACK UP 2

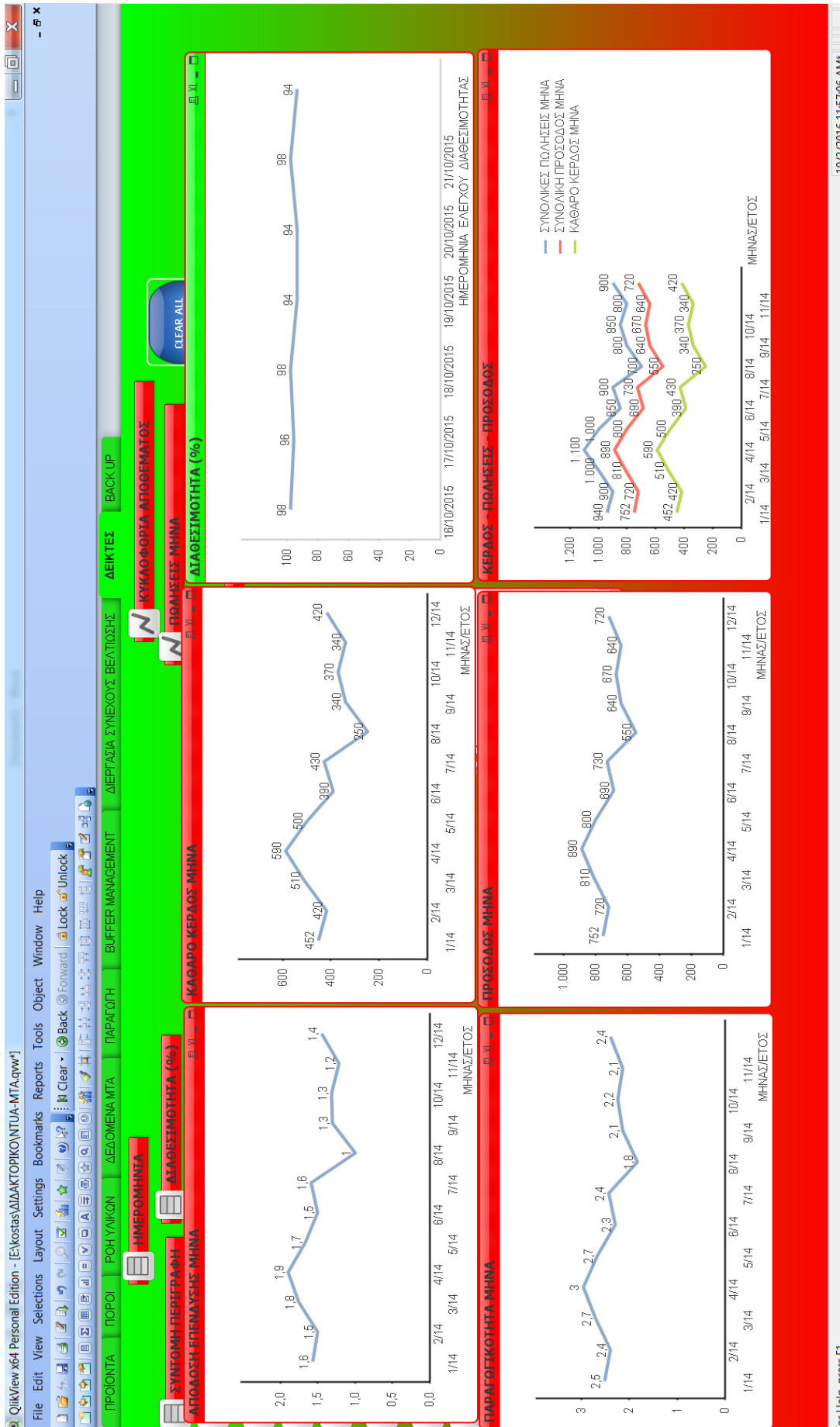
DEICTES: ΔΕΙΚΤΕΣ, ΠΩΛΗΣΕΙΣ

LOGOI ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ: ΕΝΤΟΛΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, PARETO

ΣΤΟΧΟΙ ΜΤΑ: ΣΤΟΧΟΙ ΜΤΑ

Σχήμα 13-24: Δείκτες ΜΤΑ στο tab ΣΤΟΧΟΙ ΜΤΑ στο Excel PRODUCTION για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

Σχήμα 13-25: Οι δείκτες στο QlikView για το λογισμικό NTUA-MTA



Σχήμα 13-26: Συγκεκριμένοι δείκτες στο QlikView για το λογισμικό ΝΤΥΑ-ΜΤΑ

13.7 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο έγινε μία όσο το δυνατόν αναλυτικότερη παρουσίαση του λογισμικού NTUA-MTA. Πρόκειται για το εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας για την εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε.. Το λογισμικό αυτό εφαρμόζει τις αρχές και τα βήματα της στρατηγικής του MTA και βασίζεται κυρίως στη χρήση υπολογιστικών φύλλων.

Συγκεκριμένα για την κατασκευή του λογισμικού αξιοποιήθηκαν τα ακόλουθα εμπορικά λογισμικά:

1. Microsoft Excel
2. Microsoft Visio
3. QlikView

Η επιλογή των παραπάνω λογισμικών οφείλεται στο γεγονός ότι πρόκειται για ευρέως γνωστά, φθηνά και εύχρηστα εργαλεία που επιτρέπουν την μοντελοποίηση συστημάτων, χωρίς την αγορά κάποιου ακριβού εμπορικού λογισμικού.

Η εφαρμογή της στρατηγικής παραγωγής MTA στην Ορειχαλκουργία Α.Ε., εκτελείται σε τρεις φάσεις:

1. Φάση της προετοιμασίας
2. Φάση του προγραμματισμού και ελέγχου
3. Φάση της συνεχούς βελτίωσης

Στη φάση της προετοιμασίας καταγράφονται τα δεδομένα που αφορούν τα προϊόντα και τις μηχανές που συμμετέχουν στο λογισμικό NTUA-MTA. Έπειτα σχεδιάζονται τα Διαγράμματα ροής Υλικών και επιλέγονται τα κρίσιμα σημεία, δηλαδή οι πόροι περιορισμένης δυναμικότητας που πρέπει να διαχειριστούν αποτελεσματικά.

Στη φάση του προγραμματισμού υπολογίζεται ο στόχος αποθέματος για κάθε προϊόν και ορίζεται η ελάχιστη παρτίδα παραγωγής και μεταφοράς. Στα πλαίσια ελέγχου εφαρμόζεται ο μηχανισμός Buffer Management όπου ελέγχεται η στάθμη του αποθέματος ετοιμών και δίνονται προτεραιότητες στις υπάρχουσες εντολές αναπλήρωσης. Εάν διαπιστωθεί ότι κάποιες εντολές βρίσκονται στην κόκκινη ζώνη, η διοίκηση της Ορειχαλκουργίας Α.Ε. δύναται να λάβει επιπλέον ενέργειες επίσπευσης προκειμένου να διατηρηθεί η διαθεσιμότητα των αντίστοιχων προϊόντων.

Για τη διαχείριση της δυναμικότητας στο λογισμικό NTUA-MTA αξιοποιείται ο μηχανισμός του Προγραμματισμένου Φορτίου και του Πλήρους Προγραμματισμένου Φορτίου. Ο πρώτος παρακολουθεί το φορτίο εργασιών στο CCR ανά γραμμή παραγωγής και βοηθά τον προγραμματιστή ώστε το φορτίο στο CCR να μην ξεπεράσει το 80% της διαθέσιμης δυναμικότητάς του. Όταν συμβεί αυτό ο δεύτερος μηχανισμός μετράει την πραγματική φόρτωση του CCR και ενημερώνει το σύστημα είτε για ενέργειες αύξησης της δυναμικότητας του CCR είτε για συγκράτηση της ζήτησης.

Σε ότι αφορά την έκδοση νέων εντολών, ελέγχεται η διείσδυση αποθέματος κάθε προϊόντος, υπολογίζεται η σχετική προτεραιότητα των προτεινόμενων εντολών αναπλήρωσης και εφόσον τις επιτρέπει το παρόν φορτίο στο CCR (Προγραμματισμένο Φορτίο), δίνεται η τελική έγκριση έκδοσής τους. Διαφορετικά οι προτεινόμενες εντολές αναβάλλονται να ελέγχουν την επόμενη ημέρα.

Στη φάση της διεργασίας συνεχούς βελτίωσης στο λογισμικό NTUA-MTA, εφαρμόζεται ο μηχανισμός του Dynamic Buffer Management. Εκεί οι αρχικοί στόχοι αποθεμάτων αναπροσαρμόζονται όταν διαπιστωθεί ότι το απόθεμα ετοιμών παραμένει για πολύ καιρό στην πράσινη ή στην κόκκινη ζώνη.

Επίσης στην ίδια φάση εκτέλεσης, όλες οι καθυστερήσεις στη ροή των υλικών καταγράφονται από τους εργοδηγούς των μηχανών (κυρίως καθυστερήσεις μεγαλύτερες από το 1/10 του χρόνου αναπλήρωσης). Στη συνέχεια επιλέγονται οι σημαντικότερες με βάση δύο κριτήρια. Όσες προκύψουν από τη διαλογή, ταξινομούνται με βάση τη συχνότητα εμφάνισής τους μέσω της χρήσης του στατιστικού εργαλείου Pareto. Τέλος στο πλαίσιο εβδομαδιαίων συναντήσεων, ορίζονται ομάδες έργων για την εφαρμογή projects εξάλειψης/ελαχιστοποίησης των αιτίων που έχουν προκύψει από την παραπάνω διαδικασία.

Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, είναι να αποδεικνύεται συνεχώς ότι οι παραπάνω αποφάσεις αυξάνουν τον δείκτη κερδοφορίας της Ορειχαλκουργίας Α.Ε.. Για το σκοπό αυτό αξιοποιούνται οι δείκτες της Λογιστικής Προσόδου.

Συγκεκριμένα υπολογίζεται η πρόσοδος ανά περίοδο και ανά προϊόν η οποία θα πρέπει να αυξάνεται συνεχώς, τη στιγμή που τα λειτουργικά έξοδα και οι επενδύσεις θα πρέπει να παραμένουν σταθερά ή να μειώνονται. Στο ίδιο πλαίσιο υπολογίζεται η απόδοση επένδυσης, η παραγωγικότητα και η ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος. Ένας επιπλέον δείκτης που αφορά αποκλειστικά το ΜΤΑ, είναι ο δείκτης διαθεσιμότητας των προϊόντων, ο οποίος αποδεικνύει την ύπαρξη διαθεσιμότητας προϊόντων στην εξεταζόμενη περίοδο.

Κεφάλαιο 14

Συμπεράσματα & Προτάσεις Για Περαιτέρω Ερευνά

14 Συμπεράσματα & Προτάσεις Για Περαιτέρω Έρευνά

14.1 Εισαγωγή

Ολοκληρώνοντας τη διδακτορική διατριβή παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την εφαρμογή του προτεινόμενου λογισμικού εργαλείου/εφαρμογής NTUA-MTA για τον προγραμματισμό και έλεγχο της εικονικής εταιρείας Ορειχαλκουργία Α.Ε..

Τέλος προτείνονται κατευθύνσεις για την προοπτική εξέλιξης της συγκεκριμένης εφαρμογής καθώς και πεδία μελλοντικής έρευνας.

14.2 Συμπεράσματα

14.2.1 Θεωρία των Περιορισμών

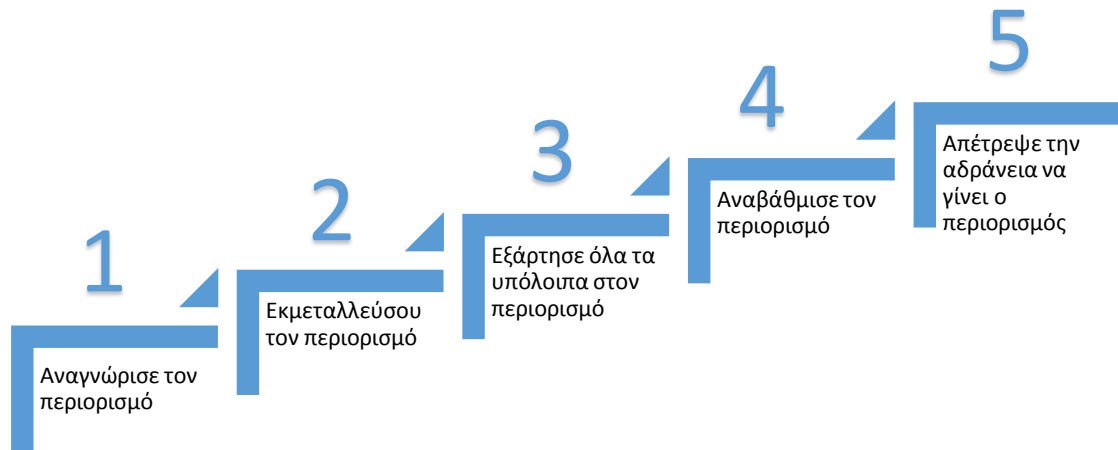
Κάθε ιδιοκτήτης επιχείρησης θέλει να διασφαλίσει ότι η επιχείρησή του θα γίνει ένας ολοένα αναπτυσσόμενος οργανισμός. Δηλαδή θα βελτιώνει συνεχώς την απόδοση και τη σταθερότητά του, αυξάνοντας την αξία για τους μετόχους, χωρίς να εξαντλεί τους πόρους και χωρίς να λαμβάνει υπερβολικά ρίσκα [Barnard, 2010].

Στην προσπάθειά του αυτή αρωγός είναι η φιλοσοφία μανάτζμεντ με την ονομασία «Θεωρία των Περιορισμών» (Theory of Constraints – TOC). Πρόκειται για μία ολιστική φιλοσοφία διαχείρισης συστημάτων που αναπτύχθηκε από τον Dr. Eliyahu M. Goldratt που βασίζεται στην αρχή ότι τα συστήματα παρουσιάζουν εγγενή απλότητα. Δηλαδή ακόμη και ένα πολύπλοκο σύστημα αποτελούμενο από χιλιάδες ανθρώπους και μηχανές έχει ανά πάσα στιγμή έναν πολύ μικρό αριθμό μεταβλητών, συνήθως μόνο ένα (γνωστό ως τον περιορισμό του συστήματος), που ουσιαστικά περιορίζει την δυνατότητα του να παράγει περισσότερες μονάδες στόχου.

Για το TOC στόχος είναι η επίτευξη κέρδους τώρα και στο μέλλον (make money now and in the future). Καθοριστικά ορόσημα στην πορεία επίτευξης του παραπάνω σκοπού αποτελούν η ταυτόχρονη ικανοποίηση των πελατών και των εργαζομένων της επιχείρησης.

Για την αποτελεσματικότερη επίτευξη των παραπάνω το TOC προτείνει τη διαχείριση του βασικού περιορισμού του συστήματος. Ο περιορισμός αποτελεί τον παράγοντα που βάζει άνω όρια στην απόδοση ενός συστήματος. Δηλαδή ο παράγοντας που, εάν η επιχείρηση ήταν σε θέση να τον αυξήσει ή να τον εκμεταλλευτεί πλήρως ή να υπάγει όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες της στην ικανοποίησή του, θα είχε ως αποτέλεσμα την επίτευξη περισσότερων μονάδων στόχου.

Για τη διαχείριση του βασικού περιορισμού το TOC προτείνει τη χρήση μίας διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης που πραγματώνεται μέσω των πέντε βημάτων εστίασης [Theory Of Constraints Institute, 2016] (Σχήμα 14-1).

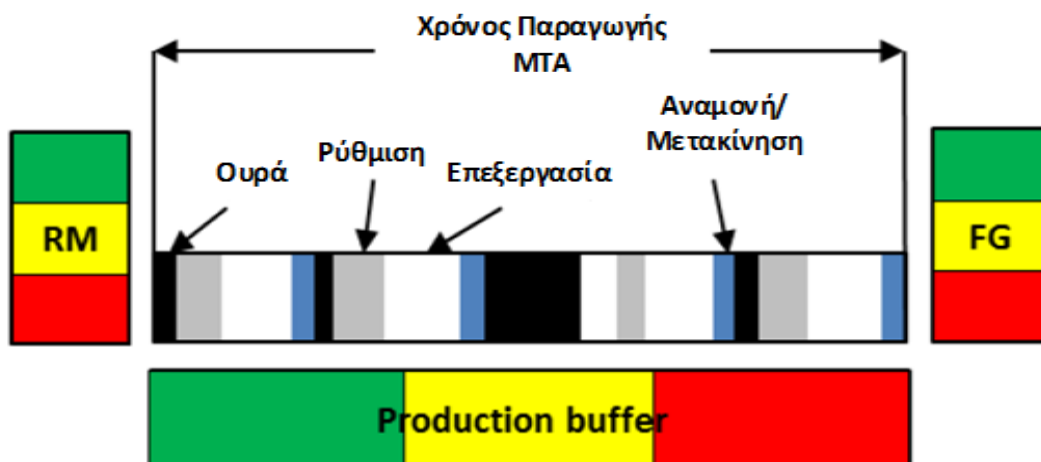


Σχήμα 14-1: Τα πέντε βήματα εστίασης του TOC

14.2.2 Παραγωγή Προς Διαθεσιμότητα

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία που προσφέρει το TOC σε οργανισμούς που υποχρεούνται να αποθεματοποιούν τα προϊόντα τους ονομάζεται στρατηγική παραγωγής προς διαθεσιμότητα (Make to Availability –MTA). Πρόκειται για μία στρατηγική που αποτελεί συνδυασμό ενός μηνύματος του μάρκετινγκ, για δέσμευση της επιχείρησης να παρέχει πλήρη διαθεσιμότητα συγκεκριμένων ειδών, σε συγκεκριμένη τοποθεσία, σε συγκεκριμένους πελάτες, μαζί με τις απαιτούμενες συνοδευτικές πολιτικές παραγωγής.

Η στρατηγική MTA ταιριάζει σε περιβάλλον παραγωγής καταναλωτικών προϊόντων, όπου ο χρόνος ανοχής του πελάτη είναι μικρότερος από το χρόνο διάθεσης (χρόνος παραγωγής + χρόνος αποστολής). Ορίζει ως απόλυτο περιορισμό την αγορά και θέτει στην εξυπηρέτησή της, όλους τους πόρους του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων και των εσωτερικών πόρων περιορισμένης δυναμικότητας (CCR'S) (Σχήμα 14-2).



Σχήμα 14-2: Στρατηγική MTA

14.2.3 Το πρόβλημα της Χαμηλής Διεσδυτικότητας του TOC

Παρά τα 35 χρόνια ύπαρξης του TOC, η εν λόγω θεωρία φαίνεται να μην έχει βρει ακόμη τη θέση που τις αναλογεί ανάμεσα στις υπόλοιπες δημοφιλείς φιλοσοφίες (MRP και LEAN). Και ενώ ιδιαίτερα το θεωρητικό κομμάτι του TOC έχει προχωρήσει και εξελιχθεί σημαντικά, αντίθετα η πρακτική εφαρμογή του φαίνεται να υπολείπεται σημαντικά.

Σημαντικό ρόλο στη χαμηλή διεσδυτικότητα του TOC στο χώρο των επιχειρήσεων οφείλεται στο γεγονός ότι προηγούμενα εξειδικευμένα λογισμικά όπως το OPT και το DISASTER, που είχαν κατασκευαστεί από τον ίδιο τον Goldratt, ήταν εμπορικές αποτυχίες.

Σε συνέχεια του παραπάνω, οι μεγάλοι πάροχοι ERP λογισμικών δεν έχουν συμπεριλάβει ακόμη επίσημα στα modules τους τεχνικές όπως το S-DBR ή/και το Buffer Management.

Επιπλέον τα λογισμικά που σήμερα υποστηρίζουν το TOC είναι, εν σχέση με άλλες μεθοδολογίες (όπως το MRP και το LEAN), περιορισμένα σε αριθμό ενώ δεν υποστηρίζονται μηχανογραφικά σε όλες τις χώρες.

Το πρόβλημα οξύνεται περισσότερο στις μικρομεσαίες βιομηχανικές μονάδες, που ενώ έχουν ενστερνιστεί τη φιλοσοφία του TOC, δε διαθέτουν επαρκείς πόρους, ούτε την απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή και τεχνογνωσία για να εγκαταστήσουν εξειδικευμένα προγράμματα και να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα που ευαγγελίζεται το TOC. Ταυτόχρονα υπάρχει η προκατάληψη ότι μεθοδολογίες όπως το TOC ή το JIT είναι σύνθετες, δυσνόητες, απαιτούν σημαντικό κόστος υλοποίησης και μεγάλο βαθμό οργάνωσης [Παπαδόπουλος, 2009].

Συνοπτικά, σε ότι αφορά το TOC και εν συγκρίσει με το MRP και το LEAN καταγράφονται:

- Πολύ λιγότερες πρακτικές εφαρμογές σε οργανισμούς.
- Περιορισμένος αριθμός εξειδικευμένων λογισμικών που υποστηρίζουν το TOC.
- Περιορισμένος αριθμός συμβούλων επιχειρήσεων που το προωθούν και παρέχουν σχετική εκπαίδευση.
- Περιορισμένη έκθεση στην ακαδημαϊκή κοινότητα – πολλές φορές σε σημείο άγνοιας.
- Περιορισμένες, μικρές αναφορές σε βιβλία διοίκησης παραγωγής και συνήθως υπό τη μορφή συμπληρώματος.
- Ελάχιστα σεμινάρια. Αδυναμία επιμόρφωσης.
- Μη χρήση των τεχνικών όρων του TOC ακόμη και από οργανισμούς που το εφαρμόζουν.

14.2.4 Τα πλεονεκτήματα του TOC και οι Νεότερες Εξελίξεις που το Καθιστούν Προτιμητέα Επιλογή

Παρόλο τους παραπάνω αρνητικούς παράγοντες, το TOC ευαγγελίζεται ανώτερα αποτελέσματα συγκριτικά με άλλες φιλοσοφίες μανάτζμεντ. Συγκεκριμένα η βιβλιογραφία αναφέρει ότι η επιτυχή εφαρμογή του TOC επιφέρει αποτελέσματα όπως [V. J. Mabin & Balderstone, 2000]:

- Χρόνος διέλευσης: Μέση μείωση 70%.
- Χρόνος κύκλου: Μέση μείωση 65%.
- Ποσοστό έγκαιρης παράδοσης: Μέση βελτίωση 44%.
- Επίπεδα αποθεμάτων: Μέση μείωση 49%.
- Χρόνος διέλευσης και επίπεδα αποθεμάτων: Συσχέτιση 0,56
- Έσοδα/Πρόσοδος: Μέση αύξηση 63%.
- Μεταβλητή συνδυασμός εσόδων/προσόδου/κερδών: Μέση αύξηση 76%.

Επιπλέον η νεότερη εξέλιξη του TOC στο κομμάτι του προγραμματισμού παραγωγής και συγκεκριμένα η απλουστευμένη έκδοση του DBR, το Simplified-DBR, αναιρεί την προηγούμενη πεποίθηση ότι η τα εργαλεία αυτά είναι πολύπλοκα και δεν μπορούν να εφαρμοστούν στην πράξη.

Ειδικά σε ότι αφορά τη στρατηγική MTA, προσφέρονται τα πλεονεκτήματα της MTO και MTS στρατηγικής, ενώ ελαχιστοποιούνται τα μειονεκτήματά τους. Μέσω της MTA ο οργανισμός δύναται να πετύχει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα στην αγορά, διατηρώντας χαμηλά αποθέματα και παρέχοντας ταυτόχρονα πλήρη διαθεσιμότητα προϊόντων.

Οι υποστηρικτές του TOC και ειδικά της MTA, υπόσχονται δραστικά και εγγυημένα αποτελέσματα σε όσες επιχειρήσεις επιχειρήσουν να την εφαρμόσουν, διασφαλίζοντας συνεχή σταθερότητα και ανάπτυξή του, σε βαθμό που κάθε εταιρεία οφείλει να την λάβει υπόψη.

14.2.5 Η Εταιρεία Ορειχαλουργία Α.Ε. & το Λογισμικό NTUA-MTA

Με βάση τα παραπάνω διαπιστώθηκε η ανάγκη υποστήριξης του TOC και ειδικά της στρατηγικής MTA, μέσω του σχεδιασμού και ανάπτυξης μίας ευέλικτης και απλοποιημένης εφαρμογής, μέσω μίας καινοτόμας μεθοδολογίας εφαρμογής του MTA. Στόχος της εφαρμογής θα ήταν η υποστήριξη του προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής μίας μικρομεσαίας επιχείρησης, χωρίς την κτήση κάποιου ακριβού εξειδικευμένου λογισμικού, χρησιμοποιώντας κατά κύριο λόγο υπολογιστικά φύλλα.

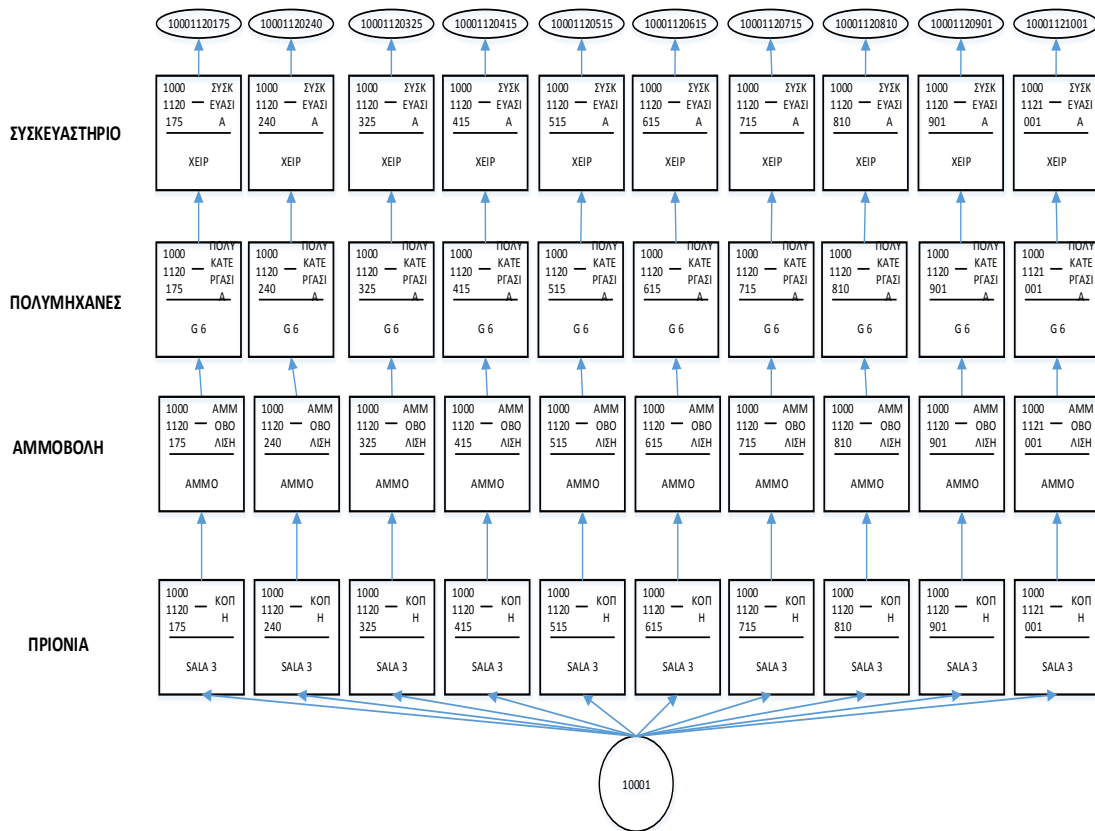
Με αυτό το σκεπτικό επινοήθηκε εικονικό βιομηχανικό περιβάλλον με την επωνυμία Ορειχαλουργία Α.Ε.. Πρόκειται για μία εταιρεία μεταποίησης ορείχαλκου με σκοπό την παραγωγή προϊόντων ύδρευσης και θέρμανσης, τα οποία διαθέτει ετοιμοπαράδοτα στην κεντρική της αποθήκη και έχει ως απώτερο στρατηγικό στόχο την συνεχόμενη αύξηση της κερδοφορίας της. Σημειώνεται ότι η Ορειχαλουργία Α.Ε. δανείζεται δεδομένα προϊόντων και μηχανών από αντίστοιχη πραγματική εταιρεία στην οποία ο γράφων ήταν υπεύθυνος παραγωγής για έξι χρόνια. Συνεπώς η εν λόγω εταιρεία αποτέλεσε τη βάση πάνω στην οποία χτίστηκε η εφαρμογή του MTA που εν τέλει ονομάστηκε NTUA-MTA.

Το σενάριο περιλαμβάνει τη διαπίστωση εκ μέρους της εταιρείας ότι αδυνατεί να παρέχει πλήρη διαθεσιμότητα των προϊόντων της, πράγμα που την οδηγεί στην υιοθέτηση της στρατηγικής MTA, αποδίδοντας μάλιστα στη λειτουργία του προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής πρωταρχικό και κρίσιμο ρόλο.

Στα πλαίσια χρήσης του λογισμικού NTUA-MTA, η Ορειχαλκουργία Α.Ε. ορίζει ως κύριο περιορισμό τη ζήτηση της αγοράς, καταγράφει τα Διαγράμματα Ροής Υλικών της (Σχήμα 14-3) και επιλέγει τις στρατηγικές θέσεις των CCR'S.

Στη συνέχεια ακολουθεί τα ακόλουθα βήματα:

1. Για κάθε προϊόν που συμμετέχει στην στρατηγική MTA ορίζει ένα επιθυμητό στόχο αποθεμάτων το οποίο πρέπει να διατηρεί στο 100% και να το αναπληρώνει συχνά και ταχύτατα (S-DBR).
2. Ορίζει τις ελάχιστες ποσότητες παραγωγής και τα μεγέθη των παρτίδων μεταφοράς.
3. Παρέχει μηχανισμό διαχείρισης του αποθέματος (Buffer Management) που παρέχει συνεχή πληροφόρηση για τις πραγματικές προτεραιότητες των εντολών αναπλήρωσης, ενημερώνει για αποκλίσεις του προγράμματος και όταν απαιτείται προτρέπει για λήψη ενεργειών επίσπευσης (Σχήμα 14-4).
4. Ελέγχει τη φόρτωση των CCR'S ώστε να μην εξαντληθεί η μικρή περίσσεια δυναμικότητάς τους (Προγραμματισμένο Φορτίο και Πλήρως Προγραμματισμένο Φορτίο).
5. Εκδίδει νέες εντολές παραγωγής λαμβάνοντας υπόψη τη διείσδυση του αποθέματος στο στόχο και τη παραγωγική δυναμικότητα των CCR'S.
6. Στη φάση της εκτέλεσης, ελέγχει τους αρχικούς στόχους αποθεμάτων ως προς την καταλληλότητά τους και τους αναπροσαρμόζει (Σχήμα 14-5).
7. Καταγράφει τα αίτια των σημαντικών καθυστερήσεων και εφαρμόζει ενέργειες εξάλειψής τους στα πλαίσια μίας διεργασίας συνεχούς βελτίωσης (Σχήμα 14-6).

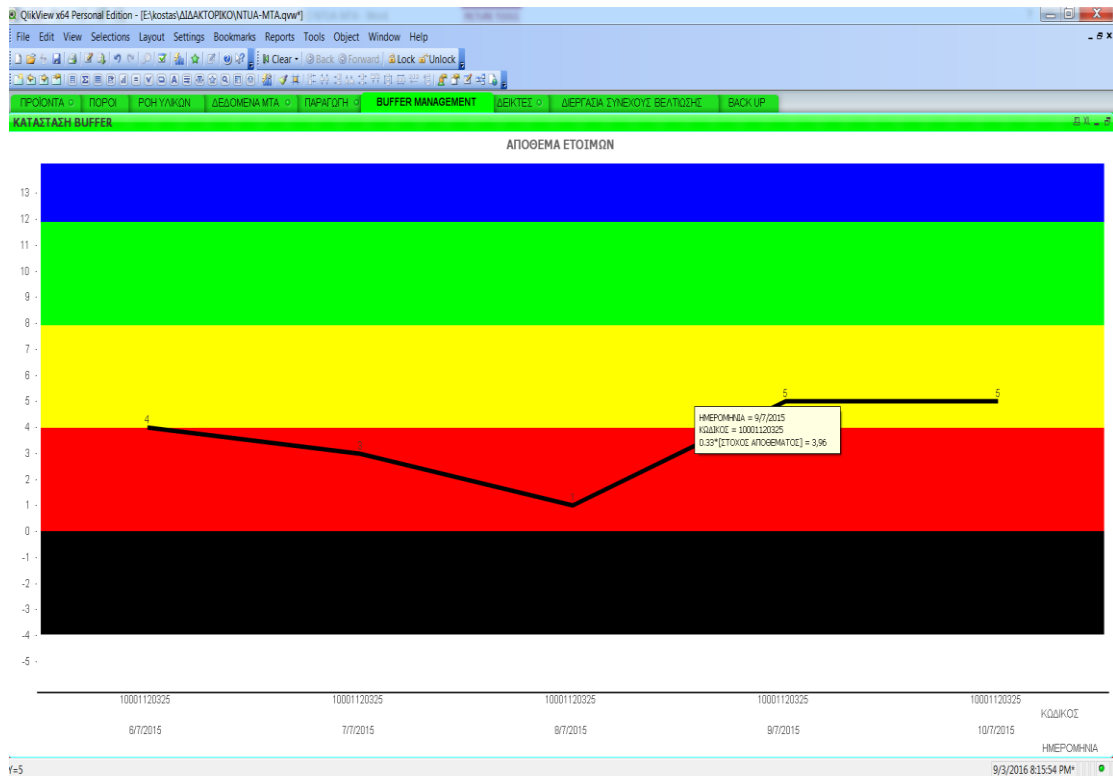


Σχήμα 14-3: Διάγραμμα Ροής Υλικών για την οικογένεια προϊόντων των Συλλεκτών στο NTUA-MTA

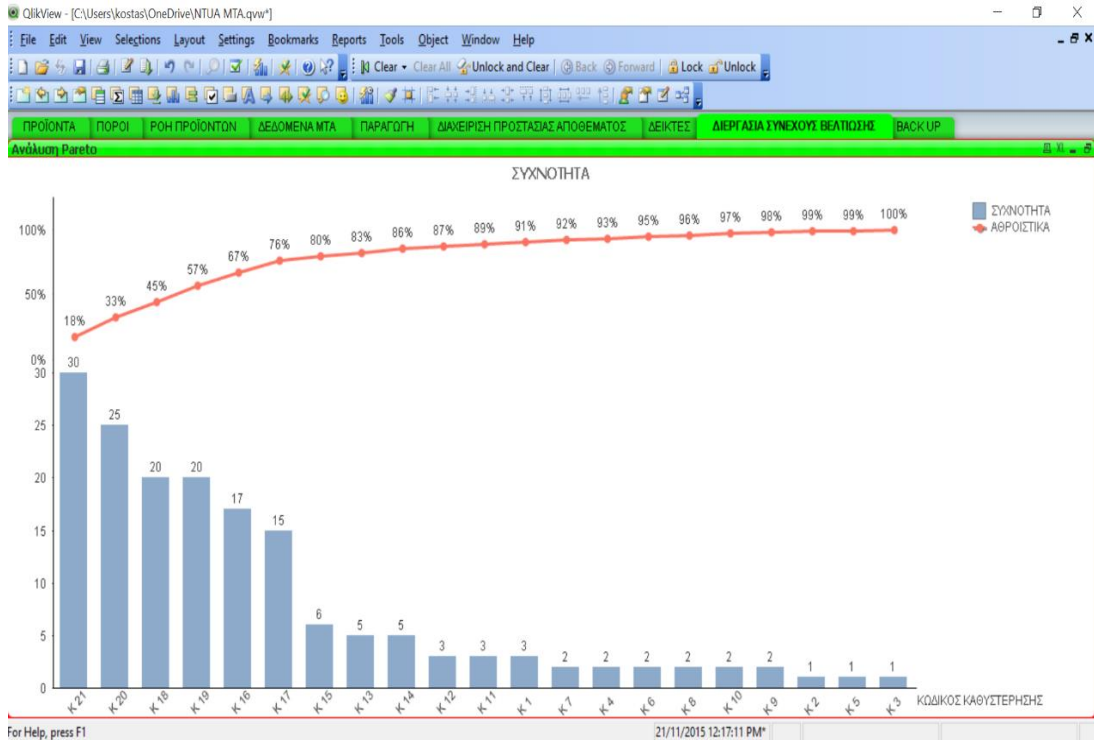
PRODUCTION - Excel

	B	C	D	E	F	G	H	L	M	N	O	P	
	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΕΝΤΟΛΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΕΝΤΟΛΗΣ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΑΡΤΙΔΑΣ	ΑΠΟΘΗΚΗ ΕΤΟΙΜΩΝ	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΕΝΗΣ ΕΓΓΡΑΦΗΣ	ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER (%)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BUFFER ΕΝΤΟΛΗΣ (%)	ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ	ΕΚΔ ΕΠ
1													
2													
3	10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 1	SALA 3	3	4	ok	9	56	56	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
4	10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 2	SALA 3	3	10	ok	11	9	9	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
5	10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 3	SALA 3	4	4	ok	12	67	67	ΠΡΟΣΟΧΗ	
6	10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 4	ΑΜΜΟ	4	10	ok	14	29	29	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
7	10001120515	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 15 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 5	ΑΜΜΟ	5	4	ok	15	73	73	ΠΡΟΣΟΧΗ	
8	10001120615	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 15 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 6	G 6	4	9	ok	14	36	36	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
9	10001120715	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 15 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 7	G 6	4	7	ok	12	42	42	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
10	10001120810	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 10 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 8	G 6	3	10	ok	11	9	9	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
11	10001120901	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 1 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 9	G 6	3	5	ok	9	44	44	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
12	10001121001	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 1 TEM	ΣΥΛΑΚΤΕΣ	ΕΠ 10	ΧΕΙΡ	2	4	ok	8	50	50	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
13	20027121210XR300	ΠΡΟΘ. 1/2"x10 XR. 300 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 32	W 1 3/8"	4	6	ok	12	50	50	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
14	20027121215XR250	ΠΡΟΘ. 1/2"x15 XR. 250 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 33	W 1 3/8"	4	10	ok	12	17	17	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
15	20027121220XR200	ΠΡΟΘ. 1/2"x20 XR. 200 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 34	W 1 3/8"	4	10	ok	12	17	17	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
16	20027121225XR200	ΠΡΟΘ. 1/2"x25 XR. 200 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 35	ΠΛΑΥΤ	3	11	ok	11	0	0	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
17	20027121230XR150	ΠΡΟΘ. 1/2"x30 XR. 150 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 36	ΠΛΑΥΤ	3	11	ok	11	0	0	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
18	20027121240XR100	ΠΡΟΘ. 1/2"x40 XR. 100 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 37	ΦΟΥΡΝ	3	11	ok	11	0	0	ΚΑΜΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	
19	20027121250XR100	ΠΡΟΘ. 1/2"x50 XR. 100 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 38	ΦΟΥΡΝ	3	5	ok	9	44	44	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
20	20027121265XR80	ΠΡΟΘ. 1/2"x65 XR. 80 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 39	ΔΟΝ	3	5	ok	9	44	44	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	
21	20027121280XR70	ΠΡΟΘ. 1/2"x80 XR. 70 TEM	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ	ΕΠ 40	ΝΙΚΕΛ	3	5	ok	9	44	44	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	

Σχήμα 14-4: Buffer Management στο NTUA-MTA



Σχήμα 14-5: Dynamic Buffer Management στο NTUA-MTA



Σχήμα 14-6: Διάγραμμα Pareto στα πλαίσια της διεργασίας συνεχούς βελτίωσης (POOGI) για το λογισμικό NTUA-MTA

Ταυτόχρονα στο λογισμικό NTUA-MTA παρέχεται η δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων πωλήσεων, λειτουργικών εξόδων και επενδύσεων, με απώτερο σκοπό να υπολογιστούν οι δείκτες της προσόδου, του καθαρού κέρδους, της απόδοσης επένδυσης, της παραγωγικότητας, της ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος και της διαθεσιμότητας (Σχήμα 14-7). Οι δείκτες αυτοί εξετάζουν εάν η εταιρεία βρίσκεται πιο κοντά στο στόχο της.



Σχήμα 14-7: Δείκτες μέτρησης στο NTUA-MTA

Από το παραπάνω σχήμα προκύπτει ότι η εφαρμογή του MTA επιφέρει ποιοτικά πλεονεκτήματα αυτά έχουν σχέση με:

- Καλύτερες σχέσεις μεταξύ εργοδότη-εργαζομένων αλλά και μεταξύ τμημάτων.
- Βελτίωση των σχέσεων με τους πελάτες.
- Ξεκάθαρες προτεραιότητες μεταξύ εντολών παραγωγής.
- Εστίαση projects στα κρίσιμα σημεία που καθυστερούν τη ροή.
- Απλούστερο προγραμματισμό και έλεγχο.

Σε ότι αφορά την απόδοση των δεικτών απόδοσης της εταιρείας Ορειχαλουργία Α.Ε., η εφαρμογή του λογισμικού NTUA-MTA σε συνδυασμό με την απαραίτητη εκπαίδευση εκτιμάται ότι θα έχει τα ακόλουθα θετικά αποτελέσματα:

ΔΕΙΚΤΕΣ	ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ
Έσοδα/Πρόσοδος	Μέση αύξηση 50%.
Λειτουργικά Έξοδα	Μέση μείωση 20%.
Επένδυση	Μέση μείωση 40%.
Διαθεσιμότητα	Μέση βελτίωση 45%.
Καθαρό κέρδος	Μέση Αύξηση 70%
Απόδοση επένδυσης	Μέση Αύξηση 183%
Παραγωγικότητα	Μέση Αύξηση 87%
Ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος	Μέση Αύξηση 150%
Χρόνος διέλευσης	Μέση μείωση 70%.

Συνοψίζοντας τα πλεονεκτήματα του λογισμικού NTUA-MTA είναι τα ακόλουθα:

1. Αποδεικνύει ότι το TOC έχει κυρίως πρακτική εφαρμογή.
2. Αποτελεί ένα ιδανικό μέσο πιλοτικής εφαρμογής του MTA σε μία εταιρία, προσφέροντας την απαραίτητη γνώση και εμπειρία πριν την καθολική εφαρμογή του στο σύνολο των προϊόντων.
3. Παρέχει πραγματικές προτεραιότητες στις εντολές παραγωγής με βάση την ανάλυση του αποθέματος στην κεντρική αποθήκη.
4. Εκδίδει εντολές με βάση την ανάγκη της αποθήκης και εφόσον το επιτρέπει το Προγραμματισμένο Φορτίο στο CCR.
5. Παρέχει τη δυνατότητα εστίασης για την έναρξη έργων βελτίωσης (projects) πάνω στα σημαντικότερα εμπόδια στη ροής των υλικών.
6. Συνδέει τις τοπικές αποφάσεις με τους συστημικούς δείκτες και κατ' επέκταση με τον απώτερο στόχο του συστήματος.
7. Παρέχει τη δυνατότητα προσθήκης επιπλέον εργαλείων/τεχνικών του TOC.

14.3 Προτάσεις Για Περαιτέρω Έρευνα

14.3.1 Σύνδεση Λογισμικού NTUA-MTA με Εταιρική Βάση Δεδομένων

Το NTUA-MTA δε συνδέεται με κάποια άλλη βάση δεδομένων πέρα από το Excel PRODUCTION. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι δεν μπορεί να συμβεί και μάλιστα σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Πράγματι οργανισμοί που διαθέτουν οργανωμένες βάσεις δεδομένων (ERP), που περιέχουν: λίστες υλικών, φασεολόγια, χρόνους επεξεργασίας, ποσότητες πωλήσεων, στοιχεία προμηθευτών, τιμές πωλήσεων, λειτουργικά έξοδα, κόστος προμηθειών, στοιχεία επάνδρωσης, διαθέσιμες μηχανές, δυναμικότητες μηχανών, ημερομηνίες παραγγελιών, ποσότητες αποθεμάτων πρώτων υλών και ετοιμών προϊόντων κλπ., μπορούν κάλλιστα να αποτελέσουν είσοδοι για τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής που εκτελεί το NTUA-MTA.

Προφανώς μία τέτοια διασύνδεση του λογισμικού NTUA-MTA με υπάρχοντες εταιρικές βάσεις δεδομένων θα είχε νόημα μόνο εάν δινόταν η ευκαιρία μίας πραγματικής πρακτικής εφαρμογής του σε βιομηχανική επιχείρηση.

Πρόταση:

Πιλοτική εφαρμογή του λογισμικού NTUA-MTA σε ένα πραγματικό βιομηχανικό περιβάλλον. Κομμάτι της εφαρμογής θα ήταν η διασύνδεση του με τις υπάρχοντες βάσεις δεδομένων ή ακόμη και το λογιστικό/οικονομικό λογισμικό της επιχείρησης. Παράλληλα σε ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσαν να συνδεθούν online τερματικά καταγραφής των παραγωγών, των αποθεμάτων, των βλαβών και των καθυστερήσεων προκειμένου να υπάρχει σε πραγματικό χρόνο η εικόνα της ροής μέσα στο εργοστάσιο και συνεπώς η βελτιστοποίηση του Buffer Management.

Σαφώς η εφαρμογή του NTUA-MTA σε μία πραγματική επιχείρηση, με όποιες απαραίτητες προσαρμογές, θα πολλαπλασίαζε τον αποκομιζόμενο πλούτο γνώσης και θα αναδείκνυε την ανωτερότητα της στρατηγικής MTA έναντι της κλασικής MTS ή MTF.

14.3.2 Συνδυασμός MTO και MTA

Ο Schragenheim [2002] αναφέρει ότι σε ορισμένα συστήματα έχει νόημα να εφαρμοστεί ένα μικτό περιβάλλον MTA και MTO. Τα πιο κινήσιμα προϊόντα αντιμετωπίζονται καλύτερα όταν αποθεματοποιούνται (MTA), παρέχοντας έτσι άμεση παράδοση και ταυτόχρονα χαμηλά επίπεδα αποθεμάτων. Αντίθετα τα λιγότερα κινήσιμα προϊόντα, ενώ είναι σημαντικά για την αγορά, είναι περισσότερο προβληματικά στο να αποθεματοποιηθούν. Συνεπώς τα «αργά» προϊόντα είναι προτιμότερο να παράγονται κατόπιν παραγγελίας (MTO), απαιτώντας από τους πελάτες ένα μικρό χρόνο αναμονής.

Ο Schragenheim [2009], φυποστηρίζει ότι σε ένα τέτοιο υβριδικό περιβάλλον η μόνη διαφορά θα έγκειται στον τρόπο προγραμματισμού, καθώς στη φάση ελέγχου ο μηχανισμός του Buffer Management δεν αλλάζει είτε αφορά MTA, είτε MTO είτε συνδυασμό τους.

Συγκεκριμένα παρουσιάζει τρία σενάρια:

1. Εταιρείες όπου το οι απαιτήσεις σε MTA είναι μεγαλύτερες από τις MTO. Για παράδειγμα τα MTO προϊόντα καταναλώνουν λιγότερο από το 33% της διαθέσιμης δυναμικότητας του CCR.
2. Εταιρείες όπου το MTO υπερέχει κατά πολύ του MTA.
3. Εταιρείες όπου το MTO και MTA έχουν σχεδόν ίδιες απαιτήσεις από τη δυναμικότητα του CCR (και τα δύο απαιτούν παραπάνω από το 33%)

Κατόπιν περιγράφει τις προσαρμογές που πρέπει να γίνουν σε κάθε περίπτωση σε ότι αφορά το S-DBR.

Πρόταση:

Στο εργαλείο NTUA-MTA δεν συμπεριλαμβάνεται η περίπτωση συνύπαρξης του MTO με το MTA. Συνεπώς μία πρόταση για περαιτέρω έρευνα αποτελεί η τροποποίηση του παρόντος λογισμικού NTUA-MTA ώστε να συμπεριλάβει πέρα από το MTA και προϊόντα που πρέπει να εφαρμόσουν την MTO στρατηγική για κάθε ένα από τα παραπάνω τρία σενάρια.

14.3.3 Σύνδεση MTA με PTA και DTA και Συγχρονισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε. θα μπορούσε να είναι τμήμα μίας μεγάλης εφοδιαστικής αλυσίδας ή ακόμη η ίδια εταιρεία να αποτελεί ένα πολύπλοκο οργανισμό αποτελούμενο από πολλά πολυπληθή τμήματα. Το TOC προσφέρει εργαλεία όχι μόνο για τη διαχείριση των συγκεκριμένων τμημάτων αλλά και για το συγχρονισμό όλου του οργανισμού ή όλης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σε ότι αφορά τη διαχείριση του τμήματος των προμηθειών το TOC προτείνει τη στρατηγική PTA ενώ για τη διαχείριση του τμήματος διανομή τη στρατηγική DTA. Τέλος σε ότι αφορά το συγχρονισμό μιας εφοδιαστικής αλυσίδας ή ενός μεγάλου οργανισμού προτείνει την αξιοποίηση των δεικτών Ημέρες Ευρώ Προσόδου (HEΠ), Ημέρες Ευρώ Αποθέματος (HEA) και Τοπικά Λειτουργικά Έξοδα (ΤΛΕ).

Πρόταση:

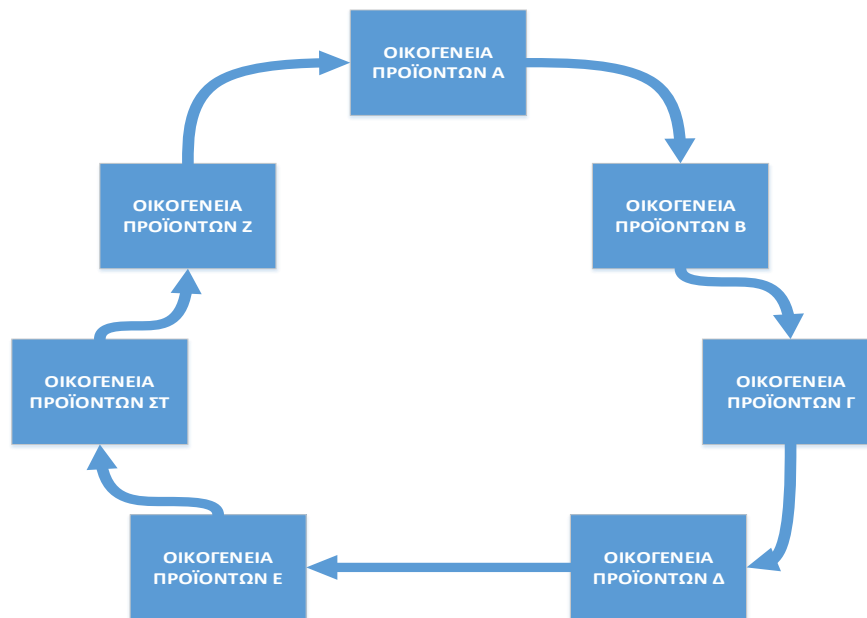
1. Εικονική σύνδεση της Ορειχαλκουργίας Α.Ε. σε ένα δίκτυο εταιρειών που αποτελούν μέλη μίας μεγάλης εφοδιαστικής αλυσίδας. Κάθε εταιρεία της αλυσίδας παρέχει πλήρη διαθεσιμότητα των προϊόντων της και ταυτόχρονα διατηρεί χαμηλά αποθέματα. Για το σκοπό αυτό διατηρεί τους δικούς της στόχους αποθεμάτων, τους οποίους ελέγχει μέσω του Buffer Management. Για το συγχρονισμό, κάθε κρίκος/επιχείρηση αξιολογείται με τους δείκτες HEΠ, HEA και ΤΛΕ. Διηνεκής στόχος για κάθε κρίκο αλλά και για το σύνολο της αλυσίδας είναι να μηδενιστεί ο HEΠ και να ελαχιστοποιηθούν ο HEA και ο ΤΛΕ. Οι συμμετέχουσες εταιρείες που δεν λαμβάνουν τις κατάλληλες ενέργειες ώστε να προσαρμόσουν την απόδοσή τους στους παραπάνω δείκτες, θα αντικαθίστανται από άλλες ικανότερες.
2. Εφαρμογή PTA στην Ορειχαλκουργία Α.Ε.. Η PTA συνεργάζεται άριστα με την MTA. Οι πρώτες ύλες ρυθμίζονται στην αποθήκη πρώτων υλών, διαθέτουν στόχους αποθεμάτων και η αβεβαιότητα στη διαχείρισή τους εξαρτάται αφενός από τη ζήτηση της παραγωγής και αφετέρου από την αναξιопιστία των προμηθευτών. Συνεπώς εφαρμογή Buffer Management, Dynamic Buffer Management και ROOGI για τις πρώτες ύλες όπως εφαρμόστηκε για τα τελικά προϊόντα στο MTA. Για το σκοπό αυτό, μπορεί στο υπάρχων λογισμικό NTUA-MTA να προστεθεί μία εφαρμογή PTA, έτσι ώστε μέσω του ίδιου λογισμικού να διαχειρίζεται αφενός η παραγωγή και αφετέρου οι προμήθειες πρώτων υλών και εξαρτημάτων.
3. Η εταιρεία Ορειχαλκουργία Α.Ε. διαθέτει πέρα από κεντρική αποθήκη και περιφερειακές αποθήκες καθώς και καταστήματα λιανικής. Για τα σημεία αποθήκευσης μετά την κεντρική αποθήκη μπορεί να εφαρμοστεί η στρατηγική DTA. Κάθε σημείο αποθήκευσης διαθέτει στόχους αποθεμάτων για τα προϊόντα που διαχειρίζεται. Οι στόχοι είναι σαφώς μικρότεροι από τους αντίστοιχους της κεντρικής αποθήκης, αλλά ο τρόπος διαχείρισης είναι ίδιος με εκείνον του MTA. Συνεπώς προτείνεται εφαρμογή Buffer Management, Dynamic Buffer

Management και POGI για αυτές τις αποθήκες. Για το σκοπό αυτό, μπορεί στο υπάρχων λογισμικό NTUA-MTA να προστεθεί μία εφαρμογή DTA, έτσι ώστε στο ίδιο λογισμικό να διαχειρίζεται αφενός η παραγωγή και αφετέρου η διανομή της εταιρείας.

14.3.4 Ενσωμάτωση Αλληλουχίας Εξαρτημένων Ρυθμίσεων Μηχανών

Σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχουν μηχανές μέσα στην παραγωγή που απαιτούν για λόγους εξοικονόμησης χρόνου και υλικών μία συγκεκριμένη ακολουθία ρυθμίσεων [E. Schragenheim et al., 2009]. Για παράδειγμα μία μηχανή βαφής προτιμά μια συγκεκριμένη σειρά ψεκασμού χρωμάτων (π.χ. πρώτα τα ανοιχτά και έπειτα τα πιο σκουρόχρωμα) προκειμένου να αποφύγει τους συνεχούς καθαρισμούς και να πετύχει ποιοτικότερα αποτελέσματα. Αντίστοιχα μία μηχανή κατεργασίας υφάσματος ή χαρτιού προτιμά να ξεκινά από τα μεγάλα μεγέθη προϊόντων και να καταλήγει στα μικρά, προκειμένου έτσι να μειώσει τον χρόνο αλλαγών και τα παραγόμενα σκάρτα. Παράλληλα παρατηρείται ένας υπεύθυνος χρήστης αυτόματου τόννου να προτιμά την ολοκλήρωση παραγωγής όλων των προϊόντων που προέρχονται από την ίδια διάμετρο πρώτης ύλης, διότι έτσι δε χρειάζεται να λύνει και να ξαναδένει τα εργαλεία κοκ.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι το ίδιο: Ομαδοποίηση των προϊόντων που δεν απαιτούν σημαντικό χρόνο στις μεταξύ τους αλλαγές και δημιουργία κύκλων παραγωγής ανά ομάδα (Σχήμα 14-9). Μία τέτοια σειρά προστατεύει το σύστημα και ειδικά τις μηχανές περιορισμένης δυναμικότητας (CCR'S) από την κατανάλωση όλη της διαθέσιμης δυναμικότητάς τους και άρα της ανάδειξής τους ως νέους περιορισμούς του συστήματος.



Σχήμα 14-9: Εξαρτημένη σειρά παραγωγής οικογενειών προϊόντων

Ωστόσο από την άλλη πλευρά ο μηχανισμός Buffer Management προτείνει συγκεκριμένες προτεραιότητες κατεργασίας με βάση τη διεύθυνση αποθέματος στον στόχο, εξυπηρετώντας έτσι τις πραγματικές ανάγκες της αγοράς και όχι τις ανάγκες κάποιας μηχανής. Συνεπώς η αγνόηση των πραγματικών προτεραιοτήτων και η εφαρμογή μίας προδιαγραμμένης

ακολουθίας μπορεί να εξαντλήσει τον προβλεπόμενο χρόνο αναπλήρωσης, με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι διεισδύσεις στην κόκκινη ή ακόμη και στην μαύρη ζώνη του Buffer Management. Εξάλλου δεν είναι λογικό να υποχρεώνεται ο πελάτης και συνεπώς η αγορά που εξακολουθεί να είναι ο βασικός περιορισμός, να προσαρμόζει τις ανάγκες της στην εξαρτημένη σειρά ρυθμίσεων κάποιας μηχανής του εργοστασίου.

Πρόταση:

Στο εργαλείο NTUA-MTA δεν παρουσιάζεται μία τέτοια πολύπλοκη κατάσταση. Θα μπορούσε όμως στην περίπτωση των τορνιριστών προϊόντων και συγκεκριμένα στη μηχανή W 1 3/8" να αντιμετωπιστεί το ενδεχόμενο μίας προτεινόμενης σειράς. Πράγματι εάν η συγκεκριμένη μηχανή ήταν ο στρατηγικά επιλεγμένος CCR και ταυτόχρονα παράγαγε και άλλα προϊόντα διαφορετικών πρώτων υλών (π.χ. προσθήκης 3/4" ή/και προσθήκης 1"), τότε προκειμένου να μην σπαταληθεί η διαθέσιμη δυναμικότητα της, ο εργοδηγός θα εξαναγκάζονταν να εφαρμόσει μια συγκεκριμένη ακολουθία ρυθμίσεων/παραγωγών (δηλαδή πρώτα τις προσθήκες 1", μετά τις προσθήκες 3/4" και τέλος τις προσθήκες 1/2"). Μία τέτοια ακολουθία θα εξοικονομούσε ρυθμίσεις στη μηχανή και θα απέτρεπε την μετατροπή της σε ενεργό περιορισμό. Ταυτόχρονα όμως η παράκαμψη των προτεραιοτήτων του BM θα έθετε σε κίνδυνο την ικανοποίηση του κύριου περιορισμού.

Συνεπώς ενδιαφέρον θα είχε η τροποποίηση του μοντέλου NTUA-MTA ώστε να μπορούν να συμπεριληφθούν τέτοιες εξαρτημένες σειρές παραγωγής, χωρίς όμως να συμβιβάζονται οι πραγματικές ανάγκες της αγοράς.

14.3.5 TOC & LEAN & SIX SIGMA

Το TOC δεν ήταν ποτέ ένα κλειστό κλαμπ ιδεών. Αντίθετα ο ίδιος ο Goldratt, αφενός ομολογεί ότι το TOC έχει χτίσει πάνω στο οικοδόμημα των MRP και JIT, αφετέρου υποστηρίζει ότι τα εργαλεία του LEAN και του SIX SIGMA είναι απαραίτητο συμπλήρωμα του TOC, στα πλαίσια μίας διεργασίας συνεχούς βελτίωσης (POOIGI), προκειμένου να εξαλειφθούν οι βασικότερες αιτίες καθυστέρησης της ροής.

Πρόσφατα έχει αναπτυχθεί μία έντονη συζήτηση σε ότι αφορά τη συνεργασία των θεωριών TOC + LEAN + SIX SIGMA που έχει πάρει την ονομασία TLS. Αν και υπάρχει κάποια σχετικά μικρή βιβλιογραφία, ωστόσο σε μεγάλο βαθμό είναι ένας χώρος που δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς, κυρίως σε ότι αφορά τον πρακτικό τρόπο διασύνδεσης και συνεργασίας των εργαλείων που προσφέρει η κάθε μία θεωρία μάλιστα.

Πρόταση:

Στα πλαίσια του λογισμικού NTUA-MTA ή κάποιου άλλου λογισμικού θα μπορούσε να εξεταστεί πως συνεργάζεται το TOC με το LEAN και με το SIX-SIGMA. Για παράδειγμα πως συνδέονται τα S-DBR και Buffer Management του TOC, με τα KAIZEN και TPM του LEAN και τα Root Cause Analysis και SPC του SIX-SIGMA.

14.4 Επίλογος

Για το γράφων η βιβλιογραφική μελέτη του TOC και η συνεπακόλουθη ανάπτυξη ενός πρακτικού εργαλείου εφαρμογής άνοιξε νέους ορίζοντες μάθησης. Ο γλαφυρός τρόπος συγγραφής του Goldratt και των συνεργατών του (Schragenheim, Dettmer, Umbel, Srikanth κλπ.) και ο τρόπος ανάλυσης των προβλημάτων, καθηλώνει τον αναγνώστη, προτρέποντάς τον να μη δέχεται άκριτα την οποιαδήποτε λύση. Αντίθετα μέσω της Σωκρατικής μεθόδου ο μελετητής ανακαλύπτει μόνος του τις λύσεις ως αποτέλεσμα της κοινής λογικής η οποία εκμαιεύεται όταν τεθούν τα σωστά ερωτήματα. Αυτή αποτελεί η μεγαλύτερη προίκα του TOC στον επιστημονικό κόσμο.

Παράρτημα Α

**Δέντρο Στρατηγικής &
Τακτικών για Μετάβαση
από Στρατηγική προς
Αποθεματοποίηση
σε Στρατηγική προς
Διαθεσιμότητα**

15 Παράρτημα Α: Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών για Μετάβαση από Στρατηγική προς Αποθεματοποίηση σε Στρατηγική προς Διαθεσιμότητα

15.1 Τι Είναι τα Δέντρα Στρατηγικής & Τακτικών;

Ο Goldratt το 2002 εισήγαγε ένα νέο εργαλείο στην οικογένεια των Εργαλείων Σκέψης με το όνομα "Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών (Strategy & Tactics Tree – S&T Tree). Πλέον όλο και περισσότερα στελέχη που έχουν εκτεθεί σε αυτό, το αναγνωρίζουν ως ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία διασφάλισης ότι ολιστικές επιχειρησιακές ή οργανωτικές στρατηγικές ορίζονται, επικυρώνονται κατάλληλα, επικοινωνούνται και υλοποιούνται προκειμένου να επιτευχθεί αρμονία μέσα στους οργανισμούς.

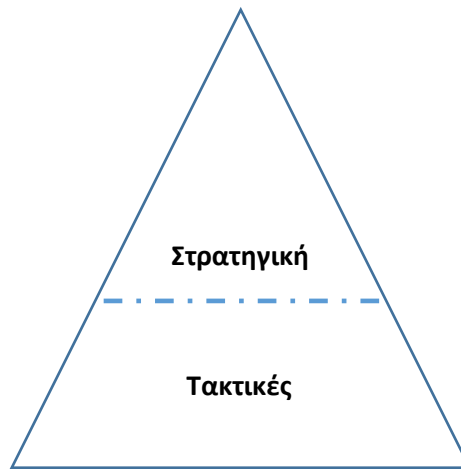
Το συγκεκριμένο εργαλείο παρέχει μια πρακτική διαδικασία και μία λογική δομή, για τον καθορισμό, την επικοινωνία, και τη λογική ακολουθία όλων των αναγκαίων αλλαγών. Μέσω του S&T Tree δίνονται οδηγίες όχι απλά για το τι πρέπει να αλλάξει, αλλά το σημαντικότερο για το τι δεν πρέπει να αλλάξει και επακολούθως πώς να εφαρμοστούν οι προτεινόμενες αλλαγές και για ποιο λόγο [Dr. Alan Barnard, 2011].

Η δημιουργία αυτού του πολύ σημαντικού εργαλείου ξεκίνησε με μια απλή ερώτηση από τον Goldratt: *«Εάν η "Στρατηγική" αποτελεί το υψηλότερο επίπεδο μίας πρωτοβουλίας ή του οργανισμού και καθορίζει την κατεύθυνση όλων των δραστηριοτήτων, και οι "Τακτικές" είναι στο χαμηλότερο επίπεδο μίας πρωτοβουλίας ή μίας οργάνωσης και καθορίζουν τις δραστηριότητες που απαιτούνται για την εφαρμογή της στρατηγικής, τότε που τελειώνει η "Στρατηγική" και πού ξεκινούν οι "Τακτικές";»*

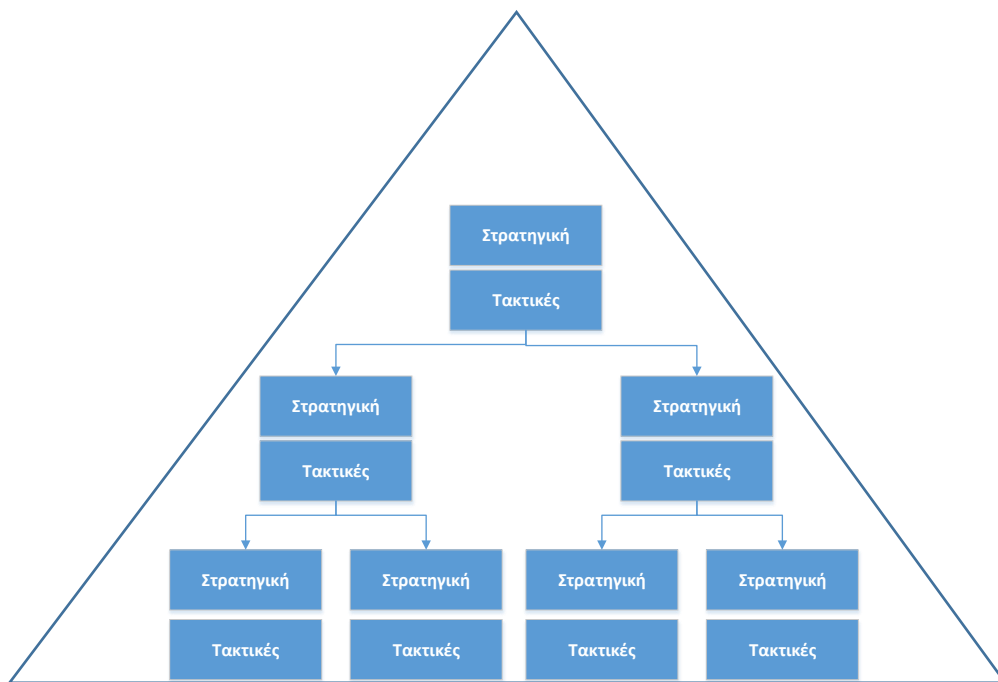
Ο Goldratt συνειδητοποίησε ότι η απάντηση στο ερώτημα αυτό απαιτούσε οι λέξεις "Στρατηγική" και "Τακτική" να αναδιατυπωθούν σαφέστερα σε σχέση με προηγούμενους ορισμούς. Νέοι ορισμοί που έδωσε ήταν απλοί και ταυτόχρονα ισχυροί.

Αποφάσισε να ορίσει ως «Στρατηγική» την απάντηση στο ερώτημα: "Για ποιο λόγο;" (ποιος είναι ο στόχος της προτεινόμενης αλλαγής). Ως "Τακτική" όρισε την απάντηση στο ερώτημα "Πώς να γίνει"; (ποιες είναι οι λεπτομέρειες της προτεινόμενης αλλαγής).

Από αυτούς τους ορισμούς, είναι σαφές ότι κάθε στρατηγική (για ποιο λόγο;), πρέπει να έχει μια αντίστοιχη τακτική (πώς να γίνει;) και ως εκ τούτου, στρατηγική και τακτική πρέπει να υπάρχουν πάντα σε ζεύγη σε κάθε επίπεδο της οργάνωσης (Σχήμα 15-1 & Σχήμα 15-2).



Σχήμα 15-1: Δομικό στοιχείο του S&T Tree



Σχήμα 15-2: Ανάπτυξη του S&T Tree

Κάθε κόμβος του δέντρου στρατηγικής & τακτικών, είναι μια προτεινόμενη αλλαγή που πρέπει να απαντήσει:

- Γιατί η αλλαγή είναι απαραίτητη; (Απαραίτητη προϋπόθεση - συνδέει λογικά το παρόν κόμβο με τον αμέσως ανώτερο).
- Ποιος είναι ο συγκεκριμένος μετρήσιμος στόχος της αλλαγής; (Στρατηγική).
- Γιατί ισχυριζόμαστε ότι η συγκεκριμένη στρατηγική είναι εφικτή και ποιες συγκεκριμένες απαιτήσεις, πιθανές αρνητικές επιπτώσεις ή εμπόδια πρέπει να εξεταστούν κατά την επιλογή εναλλακτικών τρόπων υλοποίησής της (τακτική); (Παράλληλες προϋποθέσεις που συνδέουν τη στρατηγική με τις τακτικές).
- Με ποιο τρόπο μπορεί να επιτευχθεί καλύτερα η αλλαγή που προτείνει η στρατηγική; Π.χ. Ποιες αλλαγές πρέπει να γίνουν σε διαδικασίες, πολιτικές ή δείκτες μέτρησης; (Τακτική).
- Τι συμβουλές/προειδοποιήσεις πρέπει να δοθούν στους υφισταμένους, οι οποίες, εάν αγνοηθούν, πιθανόν να θέσουν σε κίνδυνο την επάρκεια των βημάτων εφαρμογής των τακτικών; (Προϋποθέσεις Επάρκειας – συνδέει τον παρόν κόμβο με τον αμέσως κατώτερο).

Ο ακόλουθος Πίνακας 15–1 δείχνει πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το S&T Tree προκειμένου να ελέγχει η δυναμικότητα σε ένα σύστημα παραγωγής που θέλει να μεταβεί από MTS σε MTA. Συγκεκριμένα απαντάει γιατί η αλλαγή είναι απαραίτητη (απαραίτητες προϋποθέσεις), ποιος είναι ο συγκεκριμένος, μετρήσιμος στόχος της αλλαγής (στρατηγική), γιατί ο στόχος είναι εφικτός και γιατί η συγκεκριμένη τακτική είναι ο "καλύτερος" τρόπος επίτευξής του (παράλληλη παραδοχές), με ποιο τρόπο θα επιτευχθεί η στρατηγική (τακτική) και τι περαιτέρω βήματα πρέπει να ληφθούν υπόψη σε επόμενα, χαμηλότερου επιπέδου στάδια (προϋποθέσεις επάρκειας). Ο αναγνώστης μπορεί να βρει περαιτέρω πληροφορίες για τη λογική και χρήση των δέντρων στρατηγικής & τακτικών στον Bernard [2013; 2011], McNally [2007], Ferguson [2011; 2013], Schragenheim [2016b] και Fedurko [2013; 2013b; 2013c].

3.1.3	Έλεγχος δυναμικότητας
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<p>Σε περιβάλλοντα διαθεσιμότητας, το να έχεις επαρκή δυναμικότητα προστασίας είναι απαραίτητο για την εξασφάλιση καλής εξυπηρέτησης. Διότι:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Δεν υπάρχει καμία ευελιξία στο χρόνο παράδοσης (η παράδοση είναι άμεση κατόπιν ζήτησης) και οι απαιτούμενες ποσότητες μπορεί να αυξηθούν χωρίς προειδοποίηση. 2. Όταν δυναμικότητα προστασίας πέσει κάτω από 10%, ο χρόνος αναπλήρωσης αυξάνει απότομα, το οποίο απαιτεί την αύξηση των στόχων αποθεμάτων, το οποίο μειώνει περαιτέρω την δυναμικότητα προστασίας. Μπορεί να εμφανιστεί ένας καταστροφικός κύκλος. 3. Όταν οι πωλήσεις αυξάνονται συνεχώς, το φορτίο εργασιών στο εργοστάσιο αυξάνεται συνεχώς. Εάν δεν ληφθούν προληπτικά μέτρα, η δυναμικότητα προστασίας θα ελαττωθεί σε επικίνδυνο επίπεδο.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η ανάπτυξη της εταιρείας δεν θέτει σε ποτέ σε κίνδυνο τα επίπεδα εξυπηρέτησης.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν η παραγωγική διαδικασία εκτελείται σύμφωνα με το MTA, τα λίγα κέντρα εργασίας που έχουν τη μικρότερη δυναμικότητα προστασίας είναι γνωστά και είναι πολύ εύκολο να μάθουμε πόσο δυναμικότητα προστασίας έχει το καθένα. • Ακόμα κι αν είναι εύκολο να δικαιολογηθεί από οικονομικής πλευράς η προσθήκη δυναμικότητας προστασίας για την υποστήριξη της αύξησης των πωλήσεων, πολλές φορές υπάρχουν καλύτερες εναλλακτικές από την κτήση μεγαλύτερης δυναμικότητας.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία δημιουργεί μηχανισμούς για την προστασία της προστατευτικής δυναμικότητας, ενώ υποστηρίζει πλήρως την αύξηση των πωλήσεων της.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Πολύ συχνά οι αυξήσεις της παραγωγικής δυναμικότητας μοιάζουν με ρώσικη ρουλέτα (πραγματοποιώντας μεγάλες μακροχρόνιες δεσμεύσεις, βασισμένες σε ασαφή γνώση της πιθανότητας, της ποσότητας, και του ακριβούς χρόνου της ανάγκης).

Πίνακας 15–1: Παράδειγμα κόμβου S&T Tree

15.2 Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών για Εταιρεία Παραγωγής Καταναλωτικών Αγαθών

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί το S&T Tree για εταιρεία παραγωγής καταναλωτικών αγαθών που παράγει σύμφωνα με τη στρατηγική παραγωγής προς αποθεματοποίηση (MTS) και επιθυμεί να μεταβεί σε παραγωγή προς διαθεσιμότητα (MTA). Ο αναγνώστης μπορεί να ενημερωθεί για τα βασικά βήματα εκτέλεσης μίας τέτοιας μετάβασης, όπως αυτά έχουν εφαρμοστεί και ελέγχει επιτυχώς στην πράξη.

Το παρόν S&T Tree παρέχει γενικές κατευθύνσεις και φτάνει μέχρι το πέμπτο επίπεδο. Ουσιαστικά παρέχει ένα οδηγό για τις εταιρείες που επιθυμούν να κάνουν αυτήν τη μετάβαση χωρίς να περιέχει ειδικές λεπτομέρειες που να αφορούν την ιδιαιτερότητα κάποιας συγκεκριμένης επιχείρησης. Το συγκεκριμένο S&T Tree είναι η ελληνική μετάφραση του αντίστοιχου δέντρου που βρίσκεται στη ιστοσελίδα <https://www.harmonytoc.com/>.

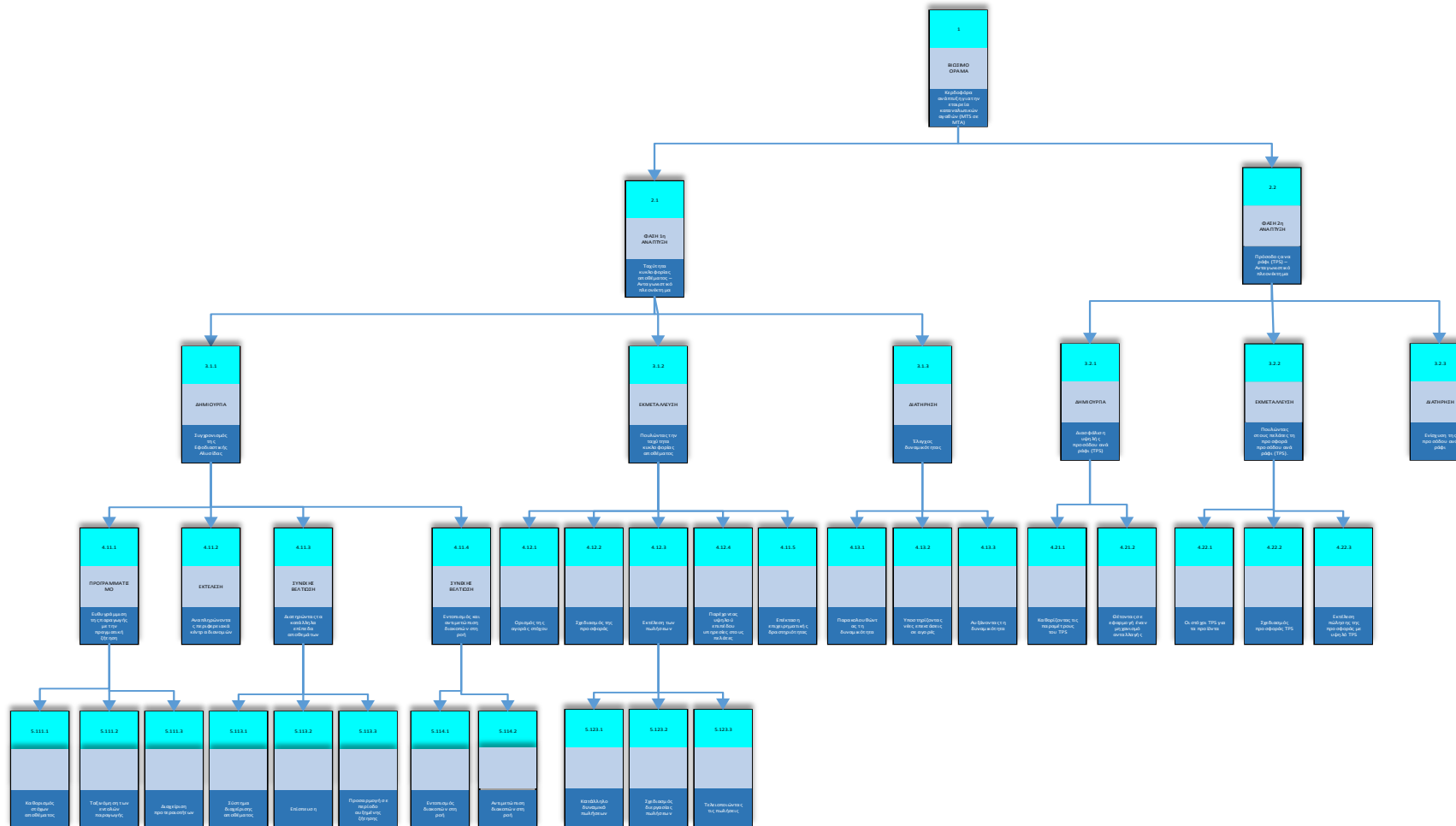
Επισημαίνεται ότι η στρατηγική οφείλει και πρέπει να αγκαλιάζει το σύνολο του οργανισμού. Συνεπώς μελετώντας το δέντρο θα διαπιστωθούν από τον αναγνώστη αναφορές σε λειτουργίες της επιχείρησης όπως η παραγωγή, οι πωλήσεις, το μάρκετινγκ, οι προμήθειες κλπ., πράγμα που σηματοδοτεί την ανάγκη συνεργασίας όλων των τμημάτων και κυρίως τη δέσμευση της ανώτατης διοίκησης. Ο αναγνώστης μελετώντας το S&T Tree θα αναγνωρίσει τη σειρά των βημάτων που πρέπει να εκτελεστούν (στρατηγική και συνεπαγόμενες τακτικές) από τις σημαντικότερες λειτουργίες του οργανισμού.

Η ανάγκη συμμετοχής όλων των εμπλεκομένων και κυρίως του ιδιοκτήτη είναι προϋπόθεση για την εφαρμογή τόσο σημαντικών αλλαγών, όπως αυτές που αναφέρονται στο S&T Tree. Άλλωστε δεν είναι τυχαίο ότι κατά την επικοινωνία του γράφοντος με διεθνούς κύρους σύμβουλο επιχειρήσεων του TOC (Konrad Bartel), έγινε πολλάκις αναφορά στην απαίτηση εκ μέρους του, της φυσικής παρουσίας του διευθύνοντος συμβούλου στην έναρξη του οποιοδήποτε έργου, επισημαίνοντας έτσι την αναγκαιότητα υποστήριξης μίας τόσο σημαντικής αλλαγής από τον ίδιο τον ιδιοκτήτη ή τον εκπρόσωπό του.

Τέλος και όπως έχει αναφερθεί στο κεφάλαιο της εισαγωγής, σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής, είναι να εστιάσει μόνο στο κομμάτι προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής και συνεπώς να μην επεκταθεί στο σύνολο των υπόλοιπων λειτουργιών του οργανισμού.

Συνεπώς ο αναγνώστης στο S&T Tree που ακολουθεί μπορεί εφόσον επιθυμεί να εστιάσει μόνο στους κόμβους που αφορούν τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής και να μην ασχοληθεί με κόμβους που αφορούν πωλήσεις και μάρκετινγκ.

Ωστόσο το TOC ευαγγελίζεται μία συστημική προσέγγιση και συνεπώς προτείνεται να μελετηθεί το S&T Tree στο σύνολό του, προκειμένου να γίνει καλύτερη αντιληπτή η ανάγκη συμμετοχής όλων των τμημάτων στην μετάβαση από MTS σε MTA.



Πίνακας 15–2: Δέντρο Στρατηγικής & Τακτικών για μετάβαση από ΜΤΣ σε ΜΤΑ

<p>1</p>	<p>Κερδοφόρα ανάπτυξη για την εταιρεία καταναλωτικών αγαθών (MTS σε MTA)</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή; ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Η εταιρεία είναι μια συνεχούς ανάπτυξης επιχείρηση. Αυξάνοντας συνεχώς και σε σημαντικό βαθμό την αξία της* για τα ενδιαφερόμενα μέρη: εργαζόμενους, πελάτες και μετόχους. * αυξάνοντας την αξία σημαίνει: σταθερότητα στην πράσινη καμπύλη, σημαντικές επιδόσεις στην κόκκινη καμπύλη.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Υλοποιώντας ένα βιώσιμο όραμα ανάπτυξης (VV), δηλαδή ένα άλμα στην κερδοφορία, ενώ οι πωλήσεις αυξάνονται εκθετικά χρόνο με το χρόνο – η επιχείρηση μετατρέπεται σε μία οργάνωση συνεχούς ανάπτυξης. • Για να επιτύχει το VV, η πρόσοδος* πρέπει να αυξηθεί (και συνεχίσει να αυξάνεται) πολύ πιο γρήγορα από ότι τα λειτουργικά έξοδα. • Η εξάντληση των πόρων της Εταιρείας και/ή λήψη υψηλών ρίσκων θέτει σε σοβαρό κίνδυνο την επίτευξη του VV * Πρόσοδος = (Έσοδα από Πωλήσεις - Απόλυτα Μεταβλητό Κόστος) ή αλλιώς ο ρυθμός με τον οποίο το σύστημα παράγει χρήμα.
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Δημιούργησε ένα αποφασιστικό, ανταγωνιστικό πλεονέκτημα καθώς και τις δυνατότητες για να το εκμεταλλευτείς, σε αρκετές μεγάλες αγορές χωρίς εξαντλείς τους πόρους της εταιρείας και χωρίς να λαμβάνεις υψηλά ρίσκα.
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	<p>Δεδομένου ότι ο περιορισμός απαιτεί την προσοχή της διαχείρισης, το σύστημα πρέπει να λειτουργεί σύμφωνα με αποτελεσματικές και μακράς διάρκειας διαδικασίες.</p>

2.1	Ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος – Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Ο τρόπος για να έχουμε ένα αποφασιστικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα είναι να ικανοποιηθεί η σημαντική ανάγκη του πελάτη σε βαθμό που κανένας άλλος σημαντικός ανταγωνιστής να μπορεί. • Όταν τα περισσότερα μετρητά είναι δεσμευμένα σε αποθέματα και η διαθεσιμότητα προϊόντων απαραίτητη, η βελτίωση της ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος είναι η σημαντική ανάγκη του πελάτη.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Ένα αποφασιστικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μπορεί να αποκτηθεί με την παροχή μιας «συνεργασίας» που παρέχει υψηλές επιδόσεις του δείκτη ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος (καλύτερη διαθεσιμότητα σε συνδυασμό με σημαντικά μειωμένα αποθέματα), όταν όλοι οι άλλοι παράμετροι παραμένουν ίδιοι.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Η μετάβαση από μια κατάσταση παραγωγής βάσει προβλέψεων σε παραγωγή βάσει κατανάλωσης αυξάνει δραστικά το δείκτη ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος (μειώνει τις ελλείψεις, ενώ παράλληλα μειώνει τα αποθέματα).
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία αναπτύσσει τις ικανότητες για να υλοποιήσει επιτυχώς με αρκετούς πελάτες αυτή τη «συνεργασία», που βασίζεται στην προσφορά σύμφωνα με την κατανάλωση.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Δημιουργώντας ένα αποφασιστικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα δεν είναι εύκολο. Δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για να το εκμεταλλευτείς είναι εξίσου δύσκολο. Παρόλα αυτά η πραγματική πρόκληση έγκειται στη διατήρηση αυτών των δύο στοιχείων.

2.2	Πρόσοδος ανά ράφι (TPS) – Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Όταν η βιτρίνα προβολής είναι περιορισμένη και έχει σημαντικό αντίκτυπο στις πωλήσεις, η πρόσοδος ανά ράφι* (TPS) είναι σημαντική στο βαθμό που η εξασφάλιση μίας αποδεκτής TPS και μία αυξημένης TPS αποτελούν σημαντικές ανάγκες τόσο του παραγωγού όσο και των πελατών. Για να επιτευχθεί γρήγορα η VV επιβάλλεται η εταιρεία να επωφεληθεί από την αυτή τη διαπίστωση. * Πρόσοδος ανά Ράφι = (Έσοδα Πωλήσεων - Μεταβλητό Κόστος Προϊόντων) ανά τετραγωνικό μέτρο ή χώρο ραφιού.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Ένα αποφασιστικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα αποκτιέται με την παροχή μιας επωφελούς, αμοιβαίας συνεργασίας που εξασφαλίζει στους πελάτες μια αύξηση στην TPS και παρέχει μια ρεαλιστική μελλοντική πιθανότητα για μεγαλύτερη TPS.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Όταν η γκάμα των προϊόντων που προσφέρεται καθορίζεται αποκλειστικά από την πραγματική ζήτηση, τότε το TPS αυξάνει σημαντικά.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία αναπτύσσει τις ικανότητες για να υλοποιήσει επιτυχώς την εταιρική σχέση με αρκετούς πελάτες, μια εταιρική σχέση που βασίζεται στην αποκλειστική διαχείριση των ραφιών σύμφωνα με τη ζήτηση, εγγυώμενη μια ελάχιστη αύξηση στην TPS και μοιράζοντας τα μελλοντικά κέρδη.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Όταν η αύξηση της TPS είναι εγγυημένη να είναι υψηλότερη (π.χ. 10%) τότε είναι σχετικά εύκολο να δημιουργηθούν και να διατηρηθούν win-win εταιρικές σχέσεις με τους πελάτες.

3.1.1	Συγχρονισμός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Εφοδιασμός σύμφωνα με πρόσφατη (καθημερινή) κατανάλωση απαιτεί ικανότητες παραγωγής και διανομής που οι περισσότερες εταιρείες δεν έχουν – το να είναι σε θέση να ανταποκρίνεται άμεσα και αξιόπιστα, σε παραγγελίες οι οποίες αποτελούνται κυρίως από πολύ μικρές ποσότητες.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία έχει πάντα, στις αποθήκες της, αρκετό απόθεμα για να ικανοποιήσει άμεσα κάθε λογική ζήτηση.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Όταν οι παραγωγές καθορίζονται από την πραγματική ημερήσια κατανάλωση και όχι μεγάλες παρτίδες, η Θεωρία των Περιορισμών μέσω του Απλοποιημένου-Drum-Buffer-Rope (S-DBR) και της Pull Διανομής, συνοδευόμενα από τα αντίστοιχα συστήματα Buffer Management (BM), επιτρέπουν στην παραγωγή να παρέχει υψηλή διαθεσιμότητα με σχετικά χαμηλά αποθέματα τελικών προϊόντων, ενώ απελευθερώνουν σημαντική πλεονάζουσα παραγωγική ικανότητα.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία εφαρμόζει S-DBR και pull διανομή και διατηρεί τα κατάλληλα αποθέματα στις αποθήκες.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Για να διασφαλιστεί η εξαιρετική αρχή ενός μεγάλου έργου είναι ζωτικής σημασίας να διασφαλιστεί ότι κάθε μια από τις πρώτες σημαντικές ενέργειες θα οδηγήσουν σε σημαντικά και άμεσα οφέλη.

3.1.2	Πουλώντας την ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Μη αξιοποιώντας την άριστη επιχειρησιακή απόδοση είναι κάτι περισσότερο από μεγάλη σπατάλη. Η διατήρηση της επιτευγμένης βελτίωσης τίθεται σε κίνδυνο. • Οι απαιτούμενες αλλαγές στην προσέγγιση της εταιρίας για να εκμεταλλευτεί την καλύτερη υπηρεσία που προσφέρει (δηλαδή την προσφορά για βελτιωμένη ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος) είναι διαφορετικής φύσεως από τις αλλαγές που έκανε η επιχείρηση κατά το παρελθόν (νέα προϊόντα ή νέες αγορές).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι πωλήσεις που δημιουργούνται από την συμφωνία της εταιρείας με τους πελάτες σε σχέση με τις βελτιωμένες ταχύτητες κυκλοφορίας αποθεμάτων, αυξάνονται συνεχώς.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Οι γνώσεις για να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά η νέα βελτιωμένη προσφορά για την επίτευξη του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είναι διαθέσιμες (όπως γνώση σχετικά: με την επιλογή των τομέων της αγοράς, τις σωστές προτεραιότητες στα προϊόντα, την σχεδίαση προσφορών και την πώλησή τους). • Η πλήρης αξιοποίηση της νέας προσέγγισης μάρκετινγκ θα πάρει χρόνο, ιδίως όταν η διαδικασία πώλησης δεν είναι σύντομη.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία ευθυγραμμίζει τον τομέα του μάρκετινγκ και των πωλήσεων στην προβολή της βελτιωμένης προσφοράς. (Η ομάδα πωλήσεων και μάρκετινγκ φροντίζει ώστε μία δοκιμή προσέγγισης πελάτη να γίνει σωστά και άμεσα - βήμα 5.123.1. Ωστόσο, το πράσινο φως για την πλήρη προσφορά δίνεται μόνο αφού η παραγωγή είναι έτοιμη - βήμα 4.11.3).
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Το να έχεις ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που βασίζεται σε προσφορά διαφορετικής υπηρεσίας είναι σημαντική αλλαγή για τις πωλήσεις και το μάρκετινγκ που έχουν συνηθίσει να πωλούν με κριτήρια αποκλειστικά εστιασμένα σε θέματα τεχνολογίας / σχεδίασης / προϊόντος / τιμής.

3.1.3	Έλεγχος δυναμικότητας
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<p>Σε περιβάλλοντα διαθεσιμότητας, το να έχεις επαρκή δυναμικότητα προστασίας είναι απαραίτητο για την εξασφάλιση καλής εξυπηρέτησης. Διότι:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Δεν υπάρχει καμία ευελιξία στο χρόνο παράδοσης (η παράδοση είναι άμεση κατόπιν ζήτησης) και οι απαιτούμενες ποσότητες μπορεί να αυξηθούν χωρίς προειδοποίηση. 2. Όταν η προστατευτική δυναμικότητα πέσει κάτω από 10%, ο χρόνος αναπλήρωσης αυξάνει απότομα, το οποίο απαιτεί την αύξηση των στόχων αποθεμάτων, η οποία μειώνει περαιτέρω την δυναμικότητα προστασίας. Μπορεί δηλαδή να προκύψει ένας καταστροφικός κύκλος. 3. Όταν οι πωλήσεις αυξάνονται συνεχώς, το φορτίο εργασιών στο εργοστάσιο αυξάνεται συνεχώς. Εάν δεν ληφθούν προληπτικά μέτρα, η δυναμικότητα προστασίας θα ελαττωθεί σε επικίνδυνο επίπεδο.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η ανάπτυξη της εταιρείας δεν θέτει σε ποτέ σε κίνδυνο τα επίπεδα εξυπηρέτησης.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν η παραγωγική διαδικασία εκτελείται σύμφωνα με το MTA, τα λίγα κέντρα εργασίας που έχουν τη μικρότερη δυναμικότητα προστασίας είναι γνωστά και είναι πολύ εύκολο να μάθουμε πόσο προστατευτική δυναμικότητα έχει το καθένα. • Ακόμα κι αν είναι εύκολο να δικαιολογηθεί από οικονομικής πλευράς η προσθήκη δυναμικότητας προστασίας για την υποστήριξη της αύξησης των πωλήσεων, πολλές φορές υπάρχουν καλύτερες εναλλακτικές από την κτήση μεγαλύτερης δυναμικότητας.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία δημιουργεί μηχανισμούς για την προστασία της προστατευτικής δυναμικότητας, ενώ υποστηρίζει πλήρως την αύξηση των πωλήσεων της.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Πολύ συχνά οι αυξήσεις της παραγωγικής δυναμικότητας μοιάζουν με ρώσικη ρουλέτα (πραγματοποιώντας μεγάλες μακροχρόνιες δεσμεύσεις, βασισμένες σε ασαφή γνώση της πιθανότητας, της ποσότητας, και του ακριβούς χρόνου της ανάγκης).

3.2.1	Διασφάλιση υψηλής προσόδου ανά ράφι (Throughput Per Shelf - TPS)
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Η παροχή εγγύησης για τη ελάχιστη πρόσοδο ανά ράφι (TPS) και μη επίτευξής της μπορεί να γονατίσει την Εταιρεία.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία συνάπτει εταιρική σχέση βασισμένη στο TPS μόνο όταν οι πιθανότητες να αποτύχει είναι ισχνές έως μηδενικές.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Η προκύπτουσα αύξηση στο TPS μπορεί να αποδοθεί στη βελτιωμένη πρόταση αναπλήρωσης και οι παράμετροι που επηρεάζουν την αλλαγή στο TPS μπορούν να προσδιοριστούν. • Η αρνητική επίδραση στο TPS της διατήρησης αποθεμάτων μη κινήσιμων προϊόντων είναι σημαντική.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία αναπτύσσει τη δυνατότητα αλλαγής της γκάμας των προϊόντων της σύμφωνα με την ημερήσια κατανάλωση που λαμβάνει ως πληροφόρηση από τον πελάτη και από όλα τα καταστήματα της περιοχής, και είναι προσεκτική υπογράφοντας μια συμφωνία εταιρικής σχέσης TPS μόνο όταν το εγγυημένο επίπεδο είναι εφικτό.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Δεν υπάρχουν εξωτερικοί παράγοντες που εμποδίζουν την προετοιμασία μιας επιχείρησης να λειτουργήσει με βάση το TPS.

3.2.2	Πουλώντας στους πελάτες τη προσφορά προσόδου ανά ράφι (TPS).
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Ακόμα και όταν ένα άτομο ξέρει πώς να πουλήσει μία "επιχειρηματική συμφωνία" αυτό θα αποτύχει, όταν δεν είναι εξοικειωμένο με τις λεπτομέρειες της συμφωνίας.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι πωλητές της εταιρείας είναι ικανοί να πωλήσουν την προσφορά συνεργασίας TPS.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Είναι σχεδόν αδύνατον να συγκρατήσεις τους πωλητές από την υπερ-χρήση μίας επιτυχημένης προσφοράς πωλήσεων.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Οι πωλητές εκπαιδεύονται και ελέγχονται στο πώς, πότε και πότε δεν πρέπει να παρουσιάσουν την προσφορά συνεργασίας TPS.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Για να εξασφαλιστεί ότι ένα πολύπλοκο, μεγάλο έργο μπορεί να πραγματοποιηθεί σε κλίμακα «μαζικής παραγωγής», η τέχνη πρέπει να μετατραπεί σε αξιόπιστη διαδικασία.

3.2.3	Ενίσχυση της προσόδου ανά ράφι
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Η επίδραση στα κέρδη εξαιτίας της αύξησης του TPS είναι τόσο μεγάλη που η εταιρεία δεν θα πρέπει να χάσει καμία πραγματική ευκαιρία για να αυξήσει το TPS.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Σε πολλές συνεργασίες TPS η εταιρεία έχει τη δυνατότητα να αυξήσει την ποσότητα των προϊόντων που προσφέρει στον πελάτη εξαιτίας των συχνών νέων προϊόντων-πακέτων που προσφέρει.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Ο αριθμός των προϊόντων που υπάρχουν σε ένα κατάστημα είναι μικρός σε σύγκριση με τα διαθέσιμα στις αποθήκες της εταιρείας (προϊόντα που ανήκουν βάσει σύμβασης σε μια συγκεκριμένη αλυσίδα δεν είναι διαθέσιμα).
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία αναπτύσσει την ικανότητα να εισάγει με σύνεση νέα πακέτα προϊόντων στα καταστήματα των TPS συνεργατών της.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.11.1	Ευθυγράμμιση της παραγωγής με την πραγματική ζήτηση
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Έχοντας πάρα πολλά αποθέματα στην αποθήκη μειώνεται ο δείκτης απόδοσης επένδυσης της εταιρείας, ασκείται πίεση στις πωλήσεις για να προσφέρουν επιζήμιες συμφωνίες και σε ορισμένες περιπτώσεις τίθεται σε κίνδυνο η ρευστότητα της εταιρείας. • Έχοντας πολύ λίγο απόθεμα στην αποθήκη, εγγυόμαστε κακή υπηρεσία προς τους πελάτες (καταστρέφεται το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα). • Οι περισσότερες MTS εταιρείες έχουν πολύ απόθεμα σε κάποια είδη, ενώ σε άλλα έχουν έλλειψη.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία έχει στην αποθήκη εργοστασίου (ή στο κέντρο διανομής - CDC), σχετικά μικρές ποσότητες αποθεμάτων, τα οποία είναι κατάλληλα για να ξεκινήσει την εξυπηρέτηση των «συνεργατών».
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Ανά τελικό προϊόν, το επιδιωκόμενο επίπεδο αποθεμάτων που εξασφαλίζει υψηλή διαθεσιμότητα είναι ίσο με το ποσό που αναμένεται να καταναλωθεί εντός του χρόνου αναπλήρωσης, συνυπολογίζοντας και νέα συντελεστή αβεβαιότητας για τη μεταβλητότητα της ζήτησης και της προσφοράς. • Ο χρόνος αναπλήρωσης στην αποθήκη του εργοστασίου είναι ίσος με το χρόνο παραγωγής. • Στα παραδοσιακά εργοστάσια η προθυμία να επιτευχθεί η πλήρης ενεργοποίηση των πόρων φορτώνει τα εργοστάσια με πάρα πολλές παραγγελίες. • Οι προκύπτουσες συμφορήσεις διογκώνουν τους χρόνους παραγωγής και σπαταλούν τη δυναμικότητα. • Σε περιπτώσεις όπου ο χρόνος κατεργασίας είναι ένα πολύ μικρό κλάσμα (<10%) του χρόνου παραγωγής, η εμπειρία* δείχνει ότι η κατάργηση της πολιτικής για υψηλούς δείκτες τοπικής απόδοσης, μειώνει τον χρόνο παραγωγής (περισσότερο από 50% των ιστορικά καταγεγραμμένων χρόνων) και εκθέτει άφθονη πλεονάζουσα παραγωγική δυναμικότητα (~ 50%). <p>* Εκτός από περιβάλλοντα που απαιτείται συγκεκριμένη ακολουθία ρύθμισης των μηχανών.</p>
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία αλλάζει τρόπο λειτουργίας της και από παραγωγή προς αποθεματοποίηση σε παραγωγή προς διαθεσιμότητα (παράγει μόνο όσα επιβάλουν οι στόχοι αποθέματος για την εξασφάλιση της διαθεσιμότητας).
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Προσπαθώντας να είσαι πιο ακριβής από ό,τι ο θόρυβος (συνήθης μικρή μεταβλητότητα) είναι περιττό, αποσπά την προσοχή, και σίγουρα καθυστερεί τα αποτελέσματα.

4.11.2	Αναπληρώνοντας περιφερειακά σημεία διανομών
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Στα παραδοσιακά συστήματα διανομής τα περισσότερα αποθέματα διοχετεύονται προς τα κάτω με βάση Min-Max συστήματα (που οδηγεί σε ισχυρή εξάρτηση από προβλέψεις ζήτησης και σε αραιές παραδόσεις ανά προϊόν). • Ως αποτέλεσμα, οι επόμενοι κρίκοι της εφοδιαστικής αλυσίδας γεμίζουν με πλεονάσματα ορισμένων αποθεμάτων ενώ εξακολουθούν να υποφέρουν από ελλείψεις άλλων (που πολλές φορές συνωστίζονται σε άλλα μέρη της αλυσίδας, όπου δεν απαιτούνται).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Τα περιφερειακά σημεία διανομής διαθέτουν σχετικά μικρά ποσά αποθεμάτων, τα οποία είναι κατάλληλα για την παροχή υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Οι στόχοι αποθεμάτων στα επόμενα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να είναι ίσοι με τη ζήτηση κατά τη διάρκεια αναπλήρωσης λαμβάνοντας υπόψη ένα συντελεστή μεταβλητότητας. • Όταν αναπληρώνονται τα αποθέματα με βάση την ημερήσια κατανάλωση, ο χρόνος αναπλήρωσης των περιφερειακών κέντρων διανομών μειώνεται και ισούται σχεδόν με το χρόνο μεταφοράς από το κεντρικό σημείο διανομών . • Ως αποτέλεσμα τα επίπεδα των αποθεμάτων στα περιφερειακά σημεία διανομών μειώνονται σημαντικά. • Για να μειωθεί το κόστος, ο χρόνος αναπλήρωσης μπορεί να καθυστερήσει για μία ή δύο ημέρες ώστε να εξασφαλιστεί, σχεδόν, πλήρες φορτίο στα φορτηγά/κοντέινερ.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	<ul style="list-style-type: none"> • Ορίζεται αρχικός στόχος αποθέματος για κάθε τελικό προϊόν που υπάρχει στα περιφερειακά σημεία διανομών να είναι ίσος με τη μέση ημερήσια ανάλωσή του (με βάση τη ζήτηση του τελευταίου μήνα) συν τρία σίγμα*, πολλαπλασιαζόμενο με το χρόνο μεταφοράς από το κεντρικό σημείο διανομών. • Εγκαθίσταται μηχανισμός που τροφοδοτεί το σύστημα με δεδομένα της καθημερινής κατανάλωσης κάθε τελικού προϊόντος από το περιφερειακό σημείο διανομών. Η κατανάλωση του περιφερειακού σημείου αναπληρώνεται καθημερινά από το κεντρικό (προσαρμοσμένο σύμφωνα με την προϋπόθεση πλήρες φορτηγού / κοντέινερ). • Η προστασία των 3 σίγμα απαιτείται για την κάλυψη της μεταβλητότητας, επειδή αρχικά, ενώ με ορισμένους πελάτες συμφωνήθηκε η υπηρεσία της υψηλής διαθεσιμότητας, άλλοι πελάτες εξακολουθούν να παραγγέλνουν σύμφωνα με τη λογική Min-Max, δημιουργώντας υψηλή μεταβλητότητα στη ζήτηση του περιφερειακού κέντρου διανομής.

	<ul style="list-style-type: none">• Σημείωση!!! Μόλις όλοι πελάτες αναπληρώνονται σε βάση την πρόσφατη ζήτηση, η διακύμανση της κατανάλωσης από το περιφερειακό σημείο διανομής μειώνεται δραματικά.• Η εφαρμογή Dynamic Buffer Management είναι μια αναγκαιότητα προκειμένου να μειωθεί το υπερβολικό απόθεμα (βήμα 5.113.1).
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.11.3	Διατηρώντας τα κατάλληλα επίπεδα αποθεμάτων
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Με τους ρυθμούς κατανάλωσης να αλλάζουν (ακόμα και ο Murrphy καθώς και οι χρόνοι αναπλήρωσης μπορεί να αλλάξουν). • Οι αρχικοί στόχοι αποθεμάτων μπορεί να μην πλέον κατάλληλοι.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Τα επίπεδα-στόχοι των αποθεμάτων που διατηρούνται σε διάφορες τοποθεσίες παρακολουθούνται συνεχώς και όταν χρειάζεται τροποποιούνται κατάλληλα.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Το Buffer Management στην διανομή είναι ένας ισχυρός μηχανισμός που επιτρέπει την προσαρμογή των στόχων των αποθεμάτων, σύμφωνα με το πραγματικό επίπεδο της διαθεσιμότητας, διασφαλίζοντας σχετικά χαμηλά επίπεδα αποθεμάτων σε συνδυασμό με υψηλή διαθεσιμότητα.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	<ul style="list-style-type: none"> • Το Buffer Management στην διανομή είναι το σύστημα που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση και την τροποποίηση των στόχων-επιπέδων του αποθέματος στις διάφορες τοποθεσίες (και για την επίσπευση λήψης αποφάσεων). • Μία αύξηση στο στόχο αποθέματος προκαλεί την ίδια αλυσίδα ενεργειών, όπως και η κατανάλωση.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.11.4	Εντοπισμός και αντιμετώπιση διακοπών στη ροή
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν το πλεόνασμα αποθεμάτων δεν κατακλύζει τις ουρές, κάθε βελτίωση της ροής, μεταφράζεται σε μικρότερο χρόνο αναπλήρωσης. • Μικρότερος χρόνος αναπλήρωσης (καλύτερη ροή) επιτρέπει στο σύστημα να διατηρεί χαμηλότερα επίπεδα αποθεμάτων, ενώ παράλληλα αυξάνεται η ευελιξία αντίδρασης στις αλλαγές της ζήτησης. • Η ανάγκη για συνεχή βελτίωση της ροής είναι επιτακτική ανάγκη, διότι η συνεχής αύξηση της ζήτησης μειώνει τη ροή καθώς και αυξάνει το κόστος της εναλλακτικής λύσης που αποτελεί η αύξηση η δυναμικότητα του συστήματος.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η βελτίωση της ροής θεωρείται από την παραγωγή ως το σημαντικότερο στοιχείο, υπό τον έλεγχό της, για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Η συσσώρευση αποθέματος μπροστά από ένα κέντρο εργασίας αποτελεί σαφή ένδειξη ότι το συγκεκριμένο κέντρο περιέχει ένα αίτιο διακοπής της ροής. • Όταν το αίτιο της διακοπής επηρεάζει πολλά κέντρα εργασία, η συσσώρευση αποθέματος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οδηγός για να χαρακτηριστεί ένα κέντρο εργασίας ως πηγή της διακοπής. • Απαιτείται ένας πολυπλοκότερος μηχανισμός αναζήτησης.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Οι διακοπές στη ροή εντοπίζονται και εξαλείφονται αποτελεσματικά.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Όταν μια "γρήγορη και πρακτική" τεχνική μπορεί να αποφέρει σημαντικά αποτελέσματα θα πρέπει αυτή να χρησιμοποιείται πριν από την εγκατάσταση μίας καλύτερης, αλλά περισσότερο χρονοβόρας ως προς την εφαρμογή της τεχνική.

<p>4.12.1</p>	<p>Ορισμός της αγοράς στόχου</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;</p>	<p>Πρωθώντας λάθος πακέτα-προϊόντα δεν αποτελεί απλά μια σπατάλη πολύτιμων πόρων (χρήματα, δυναμικότητα πωλήσεων, χρόνο...), αλλά μπορεί να οδηγήσει στο «συμπέρασμα» ότι η κατεύθυνση της λύσης δεν είναι σωστή.</p>
<p>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Οι άνθρωποι των πωλήσεων γνωρίζουν ποια προϊόντα είναι καταλληλότερα για την προσφορά που βασίζεται στην βελτιωμένη ταχύτητα κυκλοφορίας αποθέματος.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των σχετικών προϊόντων (προϊόντα με χαμηλές πωλήσεις και υψηλά αποθέματα και προϊόντα με υψηλές πωλήσεις και έλλειψη αποθεμάτων) τόσο πιο ελκυστική είναι η προσφορά της εταιρείας. • Όσο υψηλότερη είναι η αξία του προϊόντος τόσο υψηλότερα τα οφέλη. • Όσο χαμηλότερος είναι ο τρέχων δείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος, τόσα μεγαλύτερα περιθώρια βελτίωσης υπάρχουν. • Όσο υψηλότερη είναι η συσχέτιση μεταξύ της γεωγραφικής εξάπλωσης του λιανικού εμπορίου και της περιοχής που ήδη εξυπηρετεί η εταιρεία, τόσο μικρότερη είναι η επιπλέον προσπάθεια για την παροχή της υπηρεσίας. • Η τροφοδότηση των καταστημάτων (σε αντίθεση με τη τροφοδότηση της κεντρικής αποθήκης) παρέχει τη βάση για το επόμενο άλμα στην απόδοση - την προσφορά της προσόδου ανά ράφι και επιτρέπει υψηλότερες ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος (αλλά αυξάνει τις προσπάθειες για την παροχή της υπηρεσίας).
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<p>Μια ομάδα έχει την εξουσία να προσδιορίσει και αν δώσει προτεραιότητες στα προϊόντα, σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο αριθμός των σχετικών προϊόντων που διαθέτουν προς πώληση οι λιανοπωλητές. • Η αξία των προϊόντων. • Οι τρέχουσες τιμές των δεικτών ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος. • Η γεωγραφική εξάπλωση της λιανικής.
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

4.12.2	Σχεδιασμός της προσφοράς
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν οι λεπτομέρειες της προσφοράς δεν αναφέρονται σαφώς, είναι εύκολο ακόμη και η καλύτερη προσφορά πωλήσεων να μετατραπεί σε Βατερλό. • Όταν οι λεπτομέρειες μιας προσφοράς δεν είναι δομημένες για να μετριάσουν τους κινδύνους και εξασφαλίσουν οφέλη (τόσο στους πελάτες όσο και στην εταιρεία), το αποτέλεσμα μπορεί να είναι η απώλεια πολλών ευκαιριών για πωλήσεις και/ή απώλεια περιθωρίων κέρδους.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία έχει μια λεπτομερή προσφορά (αύξησης των δεικτών ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος) που παρέχει εξαιρετικά οφέλη προς τους πελάτες της, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι η εταιρεία αυξάνει σημαντικά τα κέρδη της.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν...υπάρχει κατανόηση ότι η προσφορά θα αυξήσει σημαντικά το δείκτη ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος του πελάτη. • Και...το όφελος (κέρδη για την εταιρεία) ξεκινά όταν παρατηρηθεί αύξηση του δείκτη η οποία είναι απίθανο να επιτευχθεί με άλλο τρόπο (πέρα από την προσφορά). • Και...όταν η πληρωμή μόνους στην εταιρεία είναι μικρή σε σχέση με τα κέρδη του πελάτη...τότε θα είναι εύκολο για τον πελάτη να συμφωνήσει με την ιδέα της μοιρασιάς των κερδών του (μόνους επί της αύξησης των δεικτών ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος).
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Μια ομάδα έχει την εξουσιοδότηση να οργανώσει την προσφορά αύξησης των δεικτών ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος (σχέδιο μόνους, σημεία εξυπηρέτησης και όροι χρήσης), μεγιστοποιώντας τα οφέλη (τόσο για τους πελάτες όσο και για την εταιρεία) και ελαχιστοποιώντας τα ρίσκα (τόσο των πελατών όσο και της εταιρείας).
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.12.3	Εκτέλεση των πωλήσεων
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Όχι μόνο οι πωλητές, αλλά και ο πελάτης δεν είναι συνηθισμένος σε μια προσφορά η οποία δεν είναι συμβατική (με βάση δηλαδή την αξιοσημείωτη αύξηση του δείκτη ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Το προσωπικό των πωλήσεων επιτυγχάνει στην πώληση της προσφοράς αύξησης του δείκτη ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Όταν η αγορά-στόχος έχει οριστεί σωστά και η προσφορά έχει διατυπωθεί με σαφήνεια, είναι δυνατόν να στραφούν οι περισσότεροι άνθρωποι των πωλήσεων από το συμβατικό τρόπο πώλησης προϊόντων στην πολύ διαφορετική λογική της πώλησης μιας υπηρεσίας-λύσης στον πελάτη.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Επενδύεται ο απαραίτητος χρόνος και η κατάλληλη εκπαίδευση για την επανακατάρτιση των πωλητών.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	Για να εξασφαλιστεί ότι ένα πολύπλοκο, μεγάλο έργο μπορεί να πραγματοποιηθεί σε λογική κλίμακα «μαζικής παραγωγής», η τέχνη των πωλήσεων πρέπει να μετατραπεί σε μία αυστηρά καθορισμένη διαδικασία.

4.12.4	Παρέχοντας υψηλού επιπέδου υπηρεσίες στους πελάτες
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Η υπόσχεση προσφοράς υψηλών ταχυτήτων κυκλοφορίας αποθέματος και μετά η αδυναμία υλοποίησης της είναι έγκλημα!
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι πελάτες που δέχονται την προσφορά της εταιρείας βελτιώνουν σημαντικά τους δείκτες ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Για την αποτελεσματική βελτίωση της ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος, θα πρέπει τα επίπεδα των αποθεμάτων να μειωθούν δραστικά, ενώ η διαθεσιμότητα να αυξηθεί δραστικά. Το ίδιο μοντέλο αναπλήρωσης που βελτιώνει τον παραπάνω δείκτη στα περιφερειακά σημεία διανομής, εφαρμόζεται και όταν παραδίδουμε στο χώρο του πελάτη. Η μόνη προσαρμογή όταν η αναπλήρωση γίνεται σε ένα σημείο πώλησης είναι ότι μπορεί να χρειαστούν επιπλέον αποθέματα για να διασφαλιστεί η σωστή οπτική προβολή του προϊόντος. Εφόσον η εταιρεία είναι αποφασισμένη να αξιοποιήσει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα, όλα τα εμπόδια για την απόκτηση καθημερινών δεδομένων πωλήσεων (κατανάλωση κάθε τελικού προϊόντος) από τους πελάτες εξαλείφονται (π.χ. δημιουργώντας ένα αρχείο κωδικοποίησης για να μπορούν να αναγνωστούν τα διάφορα αρχεία εξαγωγής που παρέχονται από τους πελάτες, παρέχοντας μηχανογραφικό σύστημα (υπολογιστές-κινητά τηλέφωνα) στο κατάστημα λιανικής για να επικοινωνεί τις πωλήσεις, κλπ.).
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία κατασκευάζει ένα σύστημα υποστήριξης πωλήσεων που είναι υπεύθυνο για την συνεχή καταγραφή των απαιτήσεων των πελατών που συμφώνησαν να αναπληρώνουν το απόθεμά τους σύμφωνα με την πρόσφατη, καθημερινή ζήτηση (εφαρμογή 4:12 και 4:13 στο χώρο του πελάτη).
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

<p>4.12.5</p>	<p>Επέκταση επιχειρηματικής δραστηριότητας</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;</p>	<p>Όταν η εταιρεία παρέχει υψηλές ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος στους πελάτες της, ανοίγονται ευκαιρίες για επέκταση των δραστηριοτήτων της με ένα win-win τρόπο (όπως μέσω αύξησης της γκάμας των προϊόντων της, αυξάνοντας την κάλυψη των σημείων λιανικής, προσθέτοντας νέους πελάτες κλπ.). Είναι συνετό να περιμένουμε μέχρι οι πελάτες να το συνειδητοποιήσουν από μόνοι τους.</p>
<p>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Η εταιρεία επωφελείται από την ανώτερη υπηρεσία-προσφορά ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος που παρέχει στους πελάτες της.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<p>Όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό των οφελών που προκύπτουν από τις υψηλές ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος για τον πελάτη (πωλήσεις, επίπεδα αποθεμάτων, επίπεδα ελλείψεων, ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος, απόδοση αποθέματος) είναι διαθέσιμα. Όταν ο πελάτης πραγματοποιεί υψηλές ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος για τα προϊόντα που του παραδίδει η εταιρεία – προκύπτουσες ενέργειες όπως η περαιτέρω αύξηση της γκάμας των προϊόντων, παροχή καλύτερου εκθεσιακού χώρου, η εισαγωγή των προϊόντων της εταιρείας σε περισσότερα σημεία λιανικής πώλησης, είναι μια συμφωνία win-win και για τους δύο. Όταν η εταιρεία διαχειρίζεται την εφοδιαστική της αλυσίδα με πολύ υψηλές ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος – οι προσπάθειες για επέκταση του πελατολόγιού της έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να πετύχουν. Η έλλειψη μετρητών και οι περιορισμοί χώρου αναγκάζουν συνήθως τα καταστήματα να διατηρούν μικρό μίγμα προϊόντων σε σχέση με τη διαθέσιμη γκάμα του προμηθευτή. Καλύπτοντας μικρό τμήμα της αγοράς (μικρότερη συγκέντρωση της ζήτησης) εκθέτει τα καταστήματα σε υψηλή μεταβλητότητα ζήτησης. Συνεπώς, τα καταστήματα αποτελούν τα σημεία της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου τα επίπεδα των πλεονασμάτων και των ελλειμάτων είναι στο υψηλότερο επίπεδο. Στην περίπτωση που η εταιρεία εφοδιάζει ένα κέντρο διανομής ενός λιανεμπόρου το οποίο με τη σειρά του εφοδιάζει καταστήματα λιανικής πώλησης, η λύση να συνδεθούν αυτά τα καταστήματα με το μοντέλο αναπλήρωσης στο κέντρο διανομής του λιανεμπόρου θα ενισχύσει ακόμη περισσότερο τις ταχύτητες κυκλοφορίας αποθέματος.</p>
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<p>Η εταιρεία συνεχώς μετρά τα οφέλη για τον πελάτη που απορρέουν από το νέο μοντέλο. Σε τακτά χρονικά διαστήματα η εταιρεία διεξάγει συναντήσεις με τους πελάτες της, όπου παρουσιάζονται τα οφέλη που έχουν επιτευχθεί. Όταν τα οφέλη είναι προφανή, η εταιρεία αναλαμβάνει δράσεις για να διευρύνει το μερίδιό της, ζητώντας ευρύτερη γκάμα προϊόντων, καλύτερη προβολή των προϊόντων της ή απαιτώντας τα προϊόντα της να πωλούνται σε περισσότερα σημεία λιανικής πώλησης, κλπ.. Η εταιρεία εντοπίζει νέους πελάτες για να προσφέρει το ανταγωνιστικό της πλεονέκτημα, εφαρμόζοντας ανάλυση της αγοράς-στόχου (βήμα 4:21). Σε</p>

	περίπτωση που η υπηρεσία είχε προσφερθεί μέχρι τώρα στο κέντρο διανομής του πελάτη και όχι σε καταστήματα, όταν τα οφέλη γίνουν προφανή η εταιρεία προσπαθεί να πείσει τον πελάτη για περαιτέρω αύξηση των ταχυτήτων κυκλοφορίας αποθέματος για τον επόμενο κρίκο της αλυσίδας - τα καταστήματα.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.13.1	Παρακολουθώντας τη δυναμικότητα
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν η δυναμικότητα προστασίας πέσει κάτω από 10%, ο χρόνος αναπλήρωσης αυξάνεται απότομα. Όταν ο χρόνος αναπλήρωσης αυξάνεται, οι στόχοι αποθεμάτων θα πρέπει να αυξηθούν. Όταν οι στόχοι αποθεμάτων αυξάνονται, αυξάνεται το φορτίο στους πόρους παραγωγής. Όταν το φορτίο στους πόρους παραγωγής αυξάνεται, η δυναμικότητα προστασίας μειώνεται. • Αυτός ο καταστροφικός κύκλος είναι πιθανό να προκαλέσει την κατάρρευση μίας εταιρείας η οποία βασίζεται στην παροχή άριστης διαθεσιμότητας. Η επίμονη επιδίωξη για αύξηση της ζήτησης (αναπόφευκτα επιτυγχάνεται όταν εκμεταλλευόμαστε το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα) τελικά θα μειώσει την δυναμικότητα προστασίας κάτω από 10%.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η διατήρηση επαρκούς δυναμικότητας προστασίας είναι πρωταρχικό μέλημα της εταιρείας.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Είναι σχετικά εύκολο να παρακολουθείται το φορτίο από όλες τις παραγγελίες (εξαιρουμένων των παραγγελιών για τη δημιουργία νέων αποθεμάτων προστασίας) και να υπολογίζεται το ποσό της διαθέσιμης δυναμικότητας προστασίας.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	<ul style="list-style-type: none"> • Η εταιρεία παρακολουθεί συνεχώς το ποσό της διαθέσιμης δυναμικότητας προστασίας. • Όταν πέσει κάτω από το 20% υψώνεται η κόκκινη σημαία. • Όταν πέφτει σχεδόν στο 10% κάθε νέα προσπάθεια αύξησης των πωλήσεων σταματά.

4.13.2	Υποστηρίζοντας νέες κτήσεις δυναμικότητας
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Όταν υπάρχει ανάγκη για δημιουργία μεγάλων αποθεμάτων (π.χ. για την εξυπηρέτηση νέων πελατών, επέκταση πωλήσεων σε νέους πελάτες ή όταν υπάρχει λανσάρισμα νέων προϊόντων) η προστατευτική δυναμικότητα μπορεί να πέσει κάτω από 10%.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η τρέχουσα υπηρεσία δεν κινδυνεύει από νέες επεκτάσεις σε αγορές.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Η δραστική μείωση του χρόνου αναπλήρωσης σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα και η δυνατότητα συσσώρευσης της ζήτησης σε ένα κεντρικό σημείο απαιτούν πολύ χαμηλότερα αρχικά αποθέματα ώστε να καλυφθεί η μελλοντική ζήτηση όταν θα ξεκινήσουν οι καινούργιες "συνεργασίες" ή τα νέα προϊόντα. • Κατά την έναρξη μιας νέας δουλειάς (νέα προϊόντα, νέος πελάτη) υπάρχει η ευελιξία καθορισμού της ημερομηνίας έναρξης παροχής της υπηρεσίας, δημιουργώντας αποθέματα μόνο από τη πλεονάζουσα δυναμικότητα.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Όταν όγκοι αρχικών αποθεμάτων πρέπει να παραχθούν για να υποστηριχτούν οι νέες υπηρεσίες (π.χ. εξυπηρέτηση νέων πελατών ή επέκταση συνεργασίας με υπάρχοντες πελάτες ή λανσάρισμα νέων προϊόντων), οι εντολές παραγωγής έχουν ημερομηνίες παράδοσης βάσει μόνο της πλεονάζουσας παραγωγικής δυναμικότητας, εξασφαλίζοντας πάντα ότι το 10% της δυναμικότητας προστασίας διατηρείται πάντα. Με βάση αυτές τις ημερομηνίες, οι Πωλήσεις ενημερώνουν τον πελάτη τότε αναμένεται να ξεκινήσει η υπηρεσία.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.13.3	Αυξάνοντας τη δυναμικότητα
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> Μη γνωρίζοντας πόσο χρόνο θα χρειαστεί η προσθήκη πρόσθετης δυναμικότητα οδηγεί σε αύξηση των δαπανών / επενδύσεων είτε πολύ νωρίς ή είτε (ακόμη χειρότερα) πολύ αργά. Ο χρόνος από τη λήψη της απόφασης για αύξηση δυναμικότητας έως ότου αυτή γίνει διαθέσιμη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το επίπεδο των προετοιμασιών (δράσεις που μπορούν να αναληφθούν χωρίς κάποια τελική δέσμευση).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η αύξηση της παραγωγικής δυναμικότητας γίνεται έγκαιρα.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> Η γνώση του τι είδους και πόσης δυναμικότητας είναι απαραίτητη για το επόμενο βήμα επέκτασης της ζήτησης, γίνεται διαθέσιμο μόνο όταν η παραγωγή λειτουργεί με βάση το MTA. Ο χρόνος και οι απαραίτητες προετοιμασίες για την προσθήκη δυναμικότητας εξαρτάται από τον τύπο του πόρου/ων που απαιτείται. Όταν προηγούνται οι κατάλληλες προετοιμασίες, ο χρόνος από την απόφαση απόκτησης έως την κτήση της πρόσθετης δυναμικότητας είναι καλά γνωστός.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία ιδρύει το τμήμα που είναι υπεύθυνο για το πρόγραμμα κτήσης δυναμικότητας.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

4.21.1	Καθορίζοντας τις παραμέτρους του TPS
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Η TPS (πρόσοδος ανά ράφι) που παράγεται από το μοντέλο αναπλήρωσης θα ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων σεναρίων λιανικής. Μη γνωρίζοντας το επίπεδο TPS, η εταιρεία με το να παρέχει ασφαλείς εγγυήσεις μπορεί να αναλάβει μεγάλο ρίσκο ή να μην πετύχει το στόχο.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι πωλητές γνωρίζουν το κατώτερο όριο της TPS έτσι όπως προκύπτει από το μοντέλο αναπλήρωσης μέσω των διάφορων σεναρίων λιανικής.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Καθώς η εταιρεία αναπληρώνει την πραγματική ζήτηση, η λιανική τιμή είναι γνωστή στο κοινό και οι ποσότητες που πωλούνται σε κάθε κατάσταση είναι γνωστές. Ως εκ τούτου, χωρίς να ζητάς από τους πελάτες εμπιστευτικές πληροφορίες, είναι δυνατή η παρακολούθηση της μεταβολής του TPS που προκύπτει από την υπηρεσία αναπλήρωσης. Έχοντας αρκετές «συνεργασίες» αναπλήρωσης δίνεται η δυνατότητα στην εταιρεία να εντοπιστεί και να ποσοτικοποιησει τις παραμέτρους που επηρεάζουν τις διαφορές στα επίπεδα του TPS.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία δίνει από την αρχή, ιδιαίτερη προσοχή στην μέτρηση του TPS που δημιουργείται στα διάφορα σενάρια λιανικής «συνεργασίας» και στον εντοπισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν τις αλλαγές (είδος των προϊόντων, λιανική τοποθεσία, χώρος προβολής κλπ....).
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

<p>4.21.2</p>	<p>Θέτοντας σε εφαρμογή έναν μηχανισμό ανταλλαγής</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;</p>	<p>Μία από τις σημαντικότερες αιτίες για τη σημαντική απώλεια πωλήσεων είναι όταν πλεονάσματα μη κινήσιμων κωδικών αφαιρούν χώρο προβολής και την προσοχή των πωλήσεων από κινήσιμους κωδικούς και (όταν τα μετρητά είναι περιορισμένα) καθυστερούν την αναπλήρωση των κινήσιμων κωδικών στη λιανική. Το κόστος επιστροφής των μη κινήσιμων κωδικών είναι ελάχιστος σημασίας σε σχέση με την αύξηση των πωλήσεων που οφείλεται στην ύπαρξη των κινήσιμων κωδικών στο ράφι.</p>
<p>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Η εταιρία διαθέτει ένα μηχανισμό ανταλλαγής των μη κινήσιμων κωδικών με κινήσιμους.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν ο πελάτης παρέχει τα ημερήσια στοιχεία κατανάλωσης, είναι σχετικά εύκολο να εντοπιστούν οι μη κινήσιμοι κωδικοί. • Διαφορετικοί λιανοπωλητές διαθέτουν διαφορετικούς κωδικούς. • Όταν υπάρχουν πολλοί λιανοπωλητές η εταιρεία μαθαίνει γρήγορα ποιοι κωδικοί κινούνται καλύτερα.
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<p>Η εταιρεία αναπτύσσει το μηχανισμό ανταλλαγής μη κινήσιμων κωδικών με κινήσιμους (ποιος τύπος προϊόντων μπορεί να αλλαχθεί, πότε να γίνει ανταλλαγή, σε ποιο σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδας εφοδιασμού θα πρέπει να επιστρέφονται οι μη κινήσιμοι κωδικοί, η καταγραφή των οικονομικών διαδικασιών, κλπ....).</p>
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

4.22.1	Οι στόχοι TPS για τα προϊόντα
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Η TPS προσφορά είναι εύκολο να πουληθεί – μη ελέγχοντας το λανσάρισμα μίας εύκολης στο να πουληθεί προσφοράς μπορεί να οδηγήσει σε δέσμευση δυναμικότητας για προϊόντα χαμηλής απόδοσης TPS (ή ακόμη χειρότερα - μπορεί να οδηγήσει την εταιρεία στη λήψη πραγματικών ρίσκων).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι πωλητές επικεντρώνονται στο κλείσιμο συμφωνιών TPS που αφορούν προϊόντα με υψηλής πρόσδο (T).
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Έχοντας αρκετές «συνεργασίες» αναπλήρωσης, επιτρέπεται στην εταιρεία να εντοπιστεί και να ποσοτικοποιήσει τις παραμέτρους που επηρεάζουν τις διαφορές στο TPS (είδος των προϊόντων, λιανική τοποθεσία, χώρος προβολής κλπ...).
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	<ul style="list-style-type: none"> • Με βάση τις πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν, εντοπίζονται τα προϊόντα με υψηλά TPS. • Οι διευθυντές πωλήσεων εκπαιδεύονται να κατευθύνουν τις προσπάθειες των πωλητών στις καλύτερες περιπτώσεις πωλήσεων.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

<p>4.22.2</p>	<p>Σχεδιασμός προσφοράς TPS</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν οι λεπτομέρειες μίας προσφοράς δεν είναι σαφείς, τότε είναι εύκολο να μετατραπεί ακόμα και η καλύτερη προσφορά πωλήσεων σε μία αποτυχία (ιδίως σε μία συμφωνία εταιρικής συνεργασίας). • Όταν οι λεπτομέρειες της προσφοράς δεν είναι σχεδιασμένες για να μετριάσουν τους κινδύνους και να εξασφαλίζουν οφέλη (τόσο στους δύο πελάτες όσο και στην εταιρεία), τότε το αποτέλεσμα μπορεί να πολλές χαμένες ευκαιρίες καλών πωλήσεων ή/και απώλεια περιθωρίων κέρδους.
<p>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Η εταιρεία έχει μια λεπτομερή προσφορά TPS που εγγυάται εξαιρετικά οφέλη προς τους πελάτες της, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι η εταιρεία δε λαμβάνει κάποιο σοβαρό ρίσκο.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<p>Για την δημιουργία μια καλής προσφοράς, θα πρέπει να γίνουν καλά κατανοητά τέσσερα στοιχεία:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Το καθαρό όφελος για τον πελάτη σε σχέση με μία συμβατική προσφορά. 2. Τα οφέλη για την εταιρεία. 3. Το ρίσκο για τον πελάτη (σε σχέση με το υφιστάμενο ρίσκο που λαμβάνει ο πελάτης σε μία συμβατική συμφωνία). 4. Το ρίσκο για την εταιρεία (σε σχέση με το υφιστάμενο ρίσκο που λαμβάνει η εταιρεία σε μία συμβατική συμφωνία).
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<p>Μια ομάδα έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τις λεπτομέρειες της προσφοράς TPS (εγγυημένο επίπεδο, μερίδιο από την αύξηση των πωλήσεων, διαδικασία ανταλλαγής κωδικών και όροι χρήσης), μεγιστοποιώντας τα οφέλη (τόσο για τους πελάτες όσο και για την εταιρεία) και ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους (και για τους δύο).</p>
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

4.22.3	Εκτέλεση πώλησης της προσφοράς με υψηλό TPS
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Ακόμα και οι καλύτερες λύσεις δεν πωλούνται από μόνες τους.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι άνθρωποι των πωλήσεων είναι άκρως επιτυχημένοι στις πωλήσεις TPS προσφορών.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	"Όσο περισσότερο ιδρώνετε τόσο λιγότερο αιμορραγείτε –δύσκολο στην προετοιμασία, εύκολο στην πράξη".
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Εκπαίδευση και καθοδήγηση των πωλητών στην πώληση την TPS προσφοράς. Ελέγχουμε συνεχώς και βελτιώνουμε τις διαδικασίες εκτέλεσης.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

5.111.1	Καθορισμός κατάλληλων στόχων αποθέματος
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Στα συμβατικά συστήματα παραγωγής MTS, οι στόχοι αποθέματος αντικατοπτρίζουν τους διογκωμένους χρόνους διέλευσης. • Επιπλέον, οι στόχοι και τα πραγματικά αποθέματα επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τους τοπικούς δείκτες αποδοτικότητας (π.χ. παροχή επιπλέον εργασίας σε κέντρα εργασίας που είναι μερικώς αδρανή, πολιτικές εξοικονόμησης χρόνου ρύθμισης).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι στόχοι αποθέματος για κάθε προϊόν στην αποθήκη ετοιμών ορίζεται σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες και δυναμικότητες της εταιρείας.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Για να εξασφαλιστεί η υψηλή διαθεσιμότητα σε συνδυασμό με σχετικά χαμηλά αποθέματα, οι στόχοι των αποθεμάτων στις αποθήκες του εργοστασίου θα πρέπει να είναι ίσες με τη ζήτηση κατά τη διάρκεια του χρόνου αναπλήρωσης (χρόνο παραγγελίας συν χρόνο παραγωγής) πολλαπλασιασμένη με έναν συντελεστή μεταβλητότητας της προσφοράς και της ζήτησης. • Καθώς η ζήτηση, ο χρόνος αναπλήρωσης και η μεταβλητότητα υπόκεινται σε μη στατιστικές αλλαγές, τέτοιες αλλαγές δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με την προσθήκη επιπλέον ασφαλειών, αλλά μάλλον μέσω της δημιουργίας ενός μηχανισμού που είναι σε θέση να αναγνωρίζει αυτές τις αλλαγές και να προσαρμόζει ανάλογα τους στόχους αποθέματος (δείτε το βήμα 4.11.3). • Η κατάργηση των τοπικών δεικτών απόδοσης ... μειώνει το συνολικό χρόνο διέλευσης σε λιγότερο από μισό και βελτιώνει σημαντικά την αξιοπιστία της παραγωγής. • Συνεπώς ο καθορισμός των στόχων αποθέματος σύμφωνα με τα μισό του ιστορικού χρόνου αναπλήρωσης παρέχει επαρκή προστασία κατά της μεταβλητότητας στην παραγωγή. • Μέχρι τη στιγμή που η επόμενη φάση της εφοδιαστικής αλυσίδας (π.χ. περιφερειακές αποθήκες) «τραβήξει» απόθεμα με βάση την πρόσφατη ζήτηση, η αποθήκη του εργοστασίου εξακολουθεί να εκτίθεται σε υπερβολικά υψηλή μεταβλητότητα ζήτησης.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	<ul style="list-style-type: none"> • Ο αρχικός στόχος αποθέματος για κάθε τελικό προϊόν έχει οριστεί να είναι ίσο με τη "μέγιστη ζήτηση εντός του αξιόπιστου χρόνου αναπλήρωσης (χρόνος παραγγελίας + χρόνος παραγωγής). * Στην περίπτωση που το εργοστάσιο εφαρμόζει S-DBR, ο χρόνος παραγωγής θα πρέπει να είναι ίσος με το 50% του ιστορικού χρόνου παραγωγής). • Οι στόχοι αποθέματος θα είναι αρκετοί για να παρέχουν περίπου 90% διαθεσιμότητα. • Όταν ο τρόπος λειτουργίας των περιφερειακών αποθηκών θα αλλάξει με βάση την ημερήσια κατανάλωση, τότε οι στόχοι αποθέματος θα είναι αρκετοί για 98 +% της ζήτησης.

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;

<p>5.111.2</p>	<p>Ταξινόμηση των εντολών παραγωγής</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι τρέχουσες ανοικτές εντολές παραγωγής εκδόθηκαν σύμφωνα με τον παραδοσιακό τρόπο λειτουργίας του MTS. • Συνεπώς, είναι πιθανό να αναμένουμε ότι πολλές εντολές στο εργοστάσιο είναι για τελικά προϊόντα των οποίων το απόθεμα είναι πολύ πιο πάνω από το νέο ορισμένο στόχο, ενώ για άλλα τελικά προϊόντα δεν υπάρχουν ανοικτές εντολές παραγωγής, ακόμη και αν τα επίπεδα των αποθεμάτων τους είναι πολύ πιο κάτω από το νέο ορισμένο στόχο.
<p>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Οι εντολές παραγωγής υπάρχουν μόνο για να υποστηρίξουν την άριστη διαθεσιμότητα των προϊόντων.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Συνεχίζοντας την παραγωγή ανοικτών εντολών παραγωγής για προϊόντα των οποίων το απόθεμα είναι πάνω από τον στόχο, θέτουμε σε κίνδυνο το χρόνο αντίδρασης για προϊόντα των οποίων το απόθεμα είναι (ή πρόκειται να πέσει) κάτω από το στόχο. • Συνεχίζοντας τη παραγωγή ποσοτήτων που φέρνουν το απόθεμα πάνω από τον στόχο (εκτός εάν υπάρχουν σχετικές υπαγορεύσεις του μεγέθους παρτίδας) θέτουμε σε κίνδυνο το χρόνο αντίδρασης για προϊόντα των οποίων το απόθεμα είναι (ή πρόκειται να πέσει) κάτω από το στόχο. • Ο αντίκτυπος των αποφάσεων παγώματος των εντολών παραγωγής απελευθερώνει δυναμικότητα, ωστόσο μεγαλύτερη δυναμικότητα αποκαλύπτεται λόγω της μείωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης ημιέτοιμων στο εργοστάσιο. • Λόγω της ανακάλυψης πλεονάζουσας παραγωγικής δυναμικότητας, η κατάσταση ύπαρξης πολύ χαμηλών αποθεμάτων για ορισμένα τελικά προϊόντα θα βελτιωθεί γρήγορα.
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι ανοικτές εντολές παραγωγής παγώνουν (ή προσαρμόζονται προς τα κάτω) για τελικά προϊόντα των οποίων το υπάρχον απόθεμα είναι πάνω από το νέο στόχο (ή για προϊόντα στα οποία η ποσότητα παραγωγής θα δημιουργήσει αποθέματα πολύ πάνω από το επιθυμητό στόχο). • Παραγγελίες εκδίδονται για τελικά προϊόντα των οποίων το υπάρχον απόθεμα είναι κάτω από το στόχο αποθέματος. • Μια εντολή παραγωγής εκδίδεται αμέσως όταν η ανάλωση της στην αποθήκη του εργοστασίου φέρνει το συνολικό της απόθεμα (αποθήκη ετοιμών και ποσότητα ημιετοιμών) χαμηλότερα από το στόχο (η ποσότητα ρυθμίζεται ανάλογα εάν υπάρχει ελάχιστη παρτίδα).
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

5.111.3	Διαχείριση προτεραιοτήτων
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Η ζήτηση για τελικά προϊόντα είναι, συνήθως, ασταθής και μπορεί ξαφνικά να αυξηθεί. • Λίγο μετά την έκδοση εντολής αναπλήρωσης για ένα προϊόν, μια ξαφνική αύξηση της ζήτησης μπορεί να μειώσει δραστικά το απόθεμα τελικών, αυξάνοντας τον κίνδυνο έλλειψης. • Προβληματικές προτεραιότητες («επείγον», «πολύ επείγον» και «παράτα τα όλα και ασχολήσου με αυτό») προκαλούν χάος στο εργοστάσιο.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Υπάρχει ένα αποτελεσματικό, απλό, αλλά ισχυρό σύστημα προτεραιοτήτων στο εργοστάσιο.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Η προτεραιότητα της εντολής παραγωγής για ένα προϊόν θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με το επείγον της ανάγκης για περισσότερο απόθεμα του εν λόγω προϊόντος. • Υποθέτοντας ότι ο στόχος αποθέματος ενός προϊόντος είχε οριστεί σωστά, η ανάγκη για περισσότερα τεμάχια του εν λόγω προϊόντος καθορίζεται από το επίπεδο των συνολικών αποθεμάτων του στο σύστημα (έτοιμα και ημιέτοιμα) σε σχέση με τον στόχο αποθέματος. • Εάν το επίπεδο του αποθέματος είναι πολύ χαμηλό σε σύγκριση με το στόχο, τότε υπάρχει επείγουσα ανάγκη για περισσότερο απόθεμα. • Εάν το επίπεδο του αποθέματος είναι πολύ κοντά στο στόχο, τότε δεν υπάρχει καμία επείγουσα ανάγκη για περισσότερο απόθεμα. • Βάση της λογικής Buffer Management, ορίζεται ένα χρώμα για κάθε προϊόν ανάλογα με το επίπεδο των αποθεμάτων ετοιμών του σε σχέση με το στόχο αποθέματος: Πράσινο όταν το επίπεδο αποθεμάτων του είναι πάνω από τα 2/3 του στόχου. Κίτρινο όταν τα επίπεδο πέσει κάτω από 2/3 αλλά υψηλότερα από το 1/3 του στόχου. Κόκκινο, όταν το επίπεδο αποθεμάτων του είναι κάτω από το 1/3 και μαύρο, όταν η απόθεμα είναι μηδέν. • Συνεπώς, ένα απλό αλλά ικανό σύστημα προτεραιοτήτων στο εργοστάσιο, που αντανακλά την τρέχουσα ανάγκη για το κάθε προϊόν, επιτυγχάνεται με τον καθορισμό, για κάθε δεδομένη στιγμή, της προτεραιότητας της εντολής παραγωγής, σύμφωνα με το τρέχον χρώμα του προϊόντος στην αποθήκη του εργοστασίου (Πράσινο σημαίνει χαμηλότερη προτεραιότητα, μεγαλύτερη το κίτρινο, ακόμη μεγαλύτερη το κόκκινο. Τέλος το μαύρο είναι η υψηλότερη προτεραιότητα). • Εάν υπάρχουν περισσότερες από μία εντολές παραγωγής η προτεραιότητα ορίζεται βάσει των ποσοτήτων των παλαιότερων εκδοθέντων εντολών.

<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Καθίσταται ένας μηχανισμός που να διασφαλίζει ότι το χρώμα προτεραιότητας μιας εντολής παραγωγής ταυτίζεται συνεχώς με το χρώμα του αντίστοιχου αποθέματος στην αποθήκη ετοίμων (λαμβάνοντας φυσικά υπόψη πιθανώς παλαιότερες ανοιχτές παραγγελίες για το ίδιο προϊόν). • Το σύστημα κωδικοποίησης των τριών χρωμάτων του Buffer Management είναι το μοναδικό σύστημα ορισμού προτεραιοτήτων στο εργοστάσιο.
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

5.113.1	Σύστημα Buffer Management
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Εάν οι στόχοι δεν έχουν προσαρμοστεί σύμφωνα με τις αλλαγές της ζήτησης, τότε είτε θα χαθούν πωλήσεις είτε τα αποθέματα θα είναι πολύ υψηλά. • Είναι πρακτικό αδύνατο να ρυθμιστούν χειροκίνητα οι στόχοι αποθεμάτων ενός πολύ μεγάλου αριθμού τελικών προϊόντων.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία έχει ένα γρήγορο και ικανό αυτοματοποιημένο μηχανισμό που προσαρμόζει τους στόχους των αποθεμάτων.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν αναπληρώνεις την πραγματική κατανάλωση, το άθροισμα του αποθέματος της αποθήκης ετοιμών και του αποθέματος των ημιετοιμών είναι ίσο με το στόχο αποθέματος (εκτός από το χρονικό διάστημα που ακολουθεί μία μείωση στόχου). • Υπάρχει διακύμανση στην κατανάλωση (καθώς και άλλοι παράγοντες, όπως ο Murphay ή η μεταβλητότητα στο χρόνο αναπλήρωσης) συναρτήσει του χρόνου. Εφόσον η διακύμανση βρίσκεται μέσα στο «θόρυβο», οι όποιες προσαρμογές δεν βοηθούν, αλλά αντίθετα προκαλούν σύγχυση (θεμελιώδης έννοια της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας). Ο στόχος αποθέματος χωρίζεται σε τρεις ίσες ζώνες: Η κόκκινη ζώνη είναι το χαμηλότερη ζώνη, ενώ η πράσινη ζώνη είναι η υψηλότερη. Αν για «πάρα πολύ καιρό»* το απόθεμα ετοιμών παραμένει στη κόκκινη ή πράσινη ζώνη, τότε απαιτείται προσαρμογή του στόχου αποθέματος. * Το «πάρα πολύ καιρό» καθορίζεται από το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης. Προεπιλογή είναι ο χρόνος αναπλήρωσης. • Αλλάζοντας το στόχο αποθέματος σε μικρό ποσοστό απαιτεί μεγάλο χρονικό διάστημα μέχρις ότου το σύστημα προσαρμοστεί στη νέα κατάσταση. Αλλάζοντας το στόχο αποθέματος σε μεγάλο ποσοστό αναγκάζει το σύστημα να «ταλαντωθεί» σημαντικά. • Η εμπειρία δείχνει ότι η λογική αλλαγής του αρχικού στόχου κατά το μέγεθος μίας ζώνης είναι αποτελεσματική. • Οι επιπτώσεις της προσαρμογής ξεκινούν μόνο όταν αυτή ολοκληρωθεί. Δεν υπάρχει νόημα να σκεπτόμαστε νέα πρόσθετη προσαρμογή όταν η προηγούμενη δεν έχει ξεκινήσει να δίνει αποτελέσματα. • Όταν ο στόχος αποθέματος αυξηθεί, η προσαρμογή θα έχει ολοκληρωθεί μόνο όταν το συμπληρωματικό απόθεμα παραδοθεί στην αποθήκη ετοιμών.

	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν ο στόχος των αποθεμάτων μειωθεί, η προσαρμογή θα έχει ολοκληρωθεί μόνο όταν το απόθεμα ετοιμών έχει μειωθεί αρκετά ώστε να μπει στη νέα πράσινη ζώνη.
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Η εταιρεία εφαρμόζει Buffer Management– ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που ρυθμίζει τους στόχους των αποθεμάτων στο κεντρικό σημείο διανομής, στα περιφερειακά σημεία διανομής (και στα καταστήματα) με βάση την πραγματική κατανάλωση: Εάν το απόθεμα ετοιμών παραμένει πάρα πολύ χρόνο στην κόκκινη ζώνη (προεπιλογή αποτελεί η μία περίοδος αναπλήρωσης), ο στόχος αποθέματος αυξάνεται κατά 1/3 (του τωρινού). Όταν ο στόχος αυξηθεί, η αντίστοιχη εντολή παραγωγή θα περιλαμβάνει ότι είχε μόλις πωληθεί συν το ποσό αύξησης του στόχου. • Εάν το απόθεμα ετοιμών παραμένει πάρα πολύ χρόνο στην πράσινη ζώνη, ο στόχος μειώνεται κατά το μέγεθος μιας ζώνης. • Το σύστημα περιμένει την παραλαβή της ποσότητας αύξησης του στόχου, πριν την έναρξη ελέγχου για επιπλέον προσαρμογή. • Μόλις μειωθεί ο στόχος αποθέματος, το σύστημα θα περιμένει έως ότου το απόθεμα ετοιμών μειωθεί ώστε να βρεθεί και πάλι στην πράσινη ζώνη, πριν την έναρξη ελέγχου για επιπλέον προσαρμογή.
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

5.113.2	Επίσπευση
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Πολλές φορές υπάρχει η δυνατότητα γρηγορότερης παραλαβής των αγαθών, αλλά με υψηλότερο κόστος. • Επιβάλλει στην εταιρεία να αξιοποιήσει με σύνεση το πλεονέκτημα της κατ' επιλογή ευελιξίας.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία αντιδρά γρήγορα και αποτελεσματικά στο χειρισμό των ενδείξεων για περισσότερο απόθεμα.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αύξηση των στόχων αποθεμάτων, βασίζεται σε στατιστικά στοιχεία και ως εκ τούτου θα μπορούσε μερικές φορές να αυξάνει τον στόχο όχι εξαιτίας συγκεκριμένων/τυχαίων αιτιών αλλά εξαιτίας μίας μεγαλύτερης από το συνηθισμένο στατιστικής διακύμανσης (συστηματικό αίτιο). • Αυξάνοντας άσκοπα το στόχο αποθέματος (ακόμη και όταν διορθωθεί στη συνέχεια) έχει το τίμημά του. • Όταν το υψηλότερο κόστος, που απαιτείται για την επίσπευση προϊόντων, είναι σημαντικά μικρότερο από τη ζημία που προκαλεί η απώλεια μιας πώλησης (δηλαδή όταν η επίσπευση είναι βιώσιμη επιλογή), τότε είναι επίσης φθηνότερο από το ρίσκο απώλειας πωλήσεων όταν το απόθεμα ετοιμών είναι στην κόκκινη ζώνη για πάρα πολύ καιρό. • Η διαφορά ποσότητας μεταξύ του αποθεμάτων ετοιμών και της κορυφής της κόκκινης ζώνης θα πρέπει να επισπευσθεί. • Επίσης, είναι φθηνότερο να επιταχυνθεί η παράδοση μίας ποσότητας από το να υποστεί η εταιρεία ζημία λόγω της άσκοπης αύξησης του στόχου αποθέματος. • Εάν υπάρχει μια τυχαία αιτία, ακόμα και όταν το απόθεμα που έλειπε επισπευστεί, σύντομα το σύστημα θα αντιμετωπίσει και πάλι την κατάσταση όπου το απόθεμα ετοιμών βρίσκεται για πάρα πολύ καιρό στην κόκκινη ζώνη. • Η αύξηση του επιπέδου αποθεμάτων είναι πολύ φθηνότερο από τη συνεχή επίσπευση ποσοτήτων.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	<ul style="list-style-type: none"> • Όταν η επίσπευση είναι βιώσιμη επιλογή: Τότε όταν το σύστημα προτείνει να αυξηθεί ο στόχος αποθέματος, το σύστημα αναπληρώνει το απόθεμα που λείπει (δηλαδή τη διαφορά μεταξύ του διαθέσιμου ετοιμού αποθέματος και της κορυφής της κόκκινης ζώνης) χρησιμοποιώντας την πιο ακριβή επιλογή αναπλήρωσης και δεν προτιμά την αύξηση του στόχου αποθέματος. • Για να αποφευχθεί η αύξηση του στόχου αποθέματος, δεν προτείνεται η εκτέλεση μελλοντικής παραγγελίας πελάτη ίση με την ποσότητα επίσπευσης.

	<ul style="list-style-type: none">• Εάν μετά την πάροδο μίας περιόδου αναπλήρωσης από τη στιγμή που παραλήφθηκε μία επισπευσμένη ποσότητα, ο στόχος αποθέματος πρέπει να αυξηθεί, το σύστημα αυξάνει τον στόχο χρησιμοποιώντας τη συμβατική διαδικασία και ταυτόχρονα δίνει εντολή για το αναγκαίο επιπλέον απόθεμα χρησιμοποιώντας την επιλογή της επίσπευσης.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

5.113.3	Προσαρμογή σε περίοδο αυξημένης ζήτησης
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Δεν είναι σπάνιο να έχουμε περιπτώσεις, όπου είναι γνωστό ότι θα υπάρξουν αλλαγές στη ζήτηση. • Η διάρκεια μερικών από τις γνωστών περιόδων υψηλής ζήτησης είναι λιγότερο από δύο περιόδους αναπλήρωσης (προωθήσεις, σαββατοκύριακα προσφορών, γιορτές κλπ.) • Ο χρόνος αντίδρασης του συστήματος διαχείρισης αποθέματος περιορίζεται σε δύο περιόδους αναπλήρωσης (ένα διάστημα αναπλήρωσης για την παρακολούθηση και άλλο ένα για την αντίδραση).
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Το σύστημα διαχείρισης αποθέματος είναι σε θέση να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις περιόδους σημαντικής αύξησης της ζήτησης που αναμένεται να συμβούν.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<ul style="list-style-type: none"> • Το σύστημα διαχείρισης αποθέματος θα είναι σε θέση να αντιδρά ταχύτερα σε γνωστές μεταβολές της ζήτησης, εάν υπάρχει η σχετική πληροφόρηση (ο χρόνος και το μέγεθος της μεταβολής). • Εάν η αύξηση της ζήτησης είναι μικρότερη από το 30% του στόχου αποθέματος, η βελτίωση που προσφέρει η σχετική πληροφόρηση είναι άχρηστη.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία ενημερώνει το σύστημα Buffer Management σχετικά με γνωστές μεταβολές της ζήτησης.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

<p>5.114.1</p>	<p>Εντοπισμός διακοπών στη ροή</p>
<p>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Όσα περισσότερα ημιέτοιμα βρίσκονται σε αναμονή στην ουρά - τόσο μεγαλύτερη είναι η διαταραχή στη ροή (το μέγεθος της ουράς δεν πρέπει να κρίνεται με βάση την ποσότητα του αποθέματος, αλλά ανάλογα με τη διάρκεια αναμονής του αποθέματος). • Μια ουρά μπροστά από ένα κέντρο εργασίας μπορεί να μειωθεί με αύξηση της απόδοσης του κέντρου εργασίας. • Ο συμβατικός τρόπος λειτουργίας (που κυριαρχούν τα τοπικά βέλτιστα) κρύβει ευκαιρίες για οικονομική και γρήγορη έκθεση περισσότερης διαθέσιμης δυναμικότητας από τους υπάρχοντες πόρους.
<p>ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;</p>	<p>Ανάλογα με την περίπτωση, κρυμμένη δυναμικότητα γίνεται διαθέσιμη.</p>
<p>ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Η πηγή της διακοπής δεν είναι αναγκαστικά η έλλειψη δυναμικότητας, συνήθως είναι το λάθος που δεν αποτρέπει την έκθεση της διαθέσιμης δυναμικότητας. • Στις περισσότερες περιπτώσεις η πρόσθετη δυναμικότητα μπορεί να εκτεθεί με απλά μέσα, όπως: Διασφάλιση ότι η συγκεκριμένη μηχανή δεν είναι αδρανής κατά τη διάρκεια του γεύματος ή της αλλαγής βάρδιας, την παράκαμψη υφιστάμενων εργασιών σε εναλλακτικά κέντρα εργασίας που έχουν άφθονη πλεονάζουσα παραγωγική δυναμικότητα, τη χρήση τεχνικών LEAN για να συρρικνωθεί ο χρόνος ρύθμισης στους υπερ-φορτωμένους πόρους.
<p>ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;</p>	<p>Τα κέντρα εργασίας που έχουν συνεχώς ουρές εντοπίζονται και αξιολογούνται. Οι ομάδες βελτίωσης παροτρύνονται να λάβουν συνετές ενέργειες για να εκθέσουν τη πρόσθετη δυναμικότητα αυτών των κέντρων.</p>
<p>ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;</p>	

5.114.2	Αντιμετώπιση διακοπών στη ροή
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Όταν η πηγή διακοπής της ροής επηρεάζει πολλά κέντρα εργασία, η συσσώρευση του ημιετούμου αποθέματος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα αποτελεσματικός οδηγός για τον εντοπισμό του αιτίου της διακοπής.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Τα κύρια αίτια διακοπής της ροής εντοπίζονται και αντιμετωπίζονται.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	<p>Ορισμοί: Διακοπή είναι μια καθυστέρηση στη ροή.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Για κάθε εντολή εργασίας, οι καθυστερήσεις συσσωρεύονται. • Ως σημαντική διακοπή ορίζεται αυτή που προκαλεί καθυστέρηση μεγαλύτερη από το ένα δέκατο του επίσημου χρόνου αναπλήρωσης. • Στο συμβατικό περιβάλλον (όπου ο χρόνος κατεργασίας είναι πολύ μικρό κλάσμα (10%) του συνολικού χρόνου διέλευσης, οι περισσότερες εντολές εργασίας (> 90%) αναμένεται να ολοκληρωθούν σε λιγότερο από τα 2/3 του μέσου χρόνου διέλευσης. • Ακόμη και εάν μια εντολή εργασίας χρειάστηκε περισσότερο χρόνο για να ολοκληρωθεί, μπορεί να μην υποδεικνύει το αίτιο της διακοπής αφού εκείνη την στιγμή μπορεί το χρώμα να ήταν ακόμα πράσινο (υπάρχει αφθονία αποθεμάτων στην αποθήκη του εργοστασίου). • Συνεπώς μόνο μια εντολή εργασίας που δεν έχει ολοκληρωθεί στα 2/3 του μέσου χρόνου διέλευσης και της οποίας το χρώμα είναι κόκκινο, αποτελεί έγκυρη ένδειξη ύπαρξης ενός σημαντικού αιτίου διακοπής.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	<ul style="list-style-type: none"> • Η εταιρεία εφαρμόζει μία διεργασία συνεχούς βελτίωσης. • Το αίτιο κάθε σημαντικής διακοπής (καθυστέρηση μεγαλύτερη από το 1/10 του χρόνου αναπλήρωσης), δηλαδή ο λόγος καθυστέρησης της συγκεκριμένης εντολής εργασίας, καταγράφεται και αποθηκεύεται στη γενική τράπεζα αιτιών διακοπής της ροής. • Ανά εντολή εργασίας, ο χρόνος από την έκδοσή της καταγράφεται. • Όταν ο χρόνος από την έκδοση της εντολής εργασίας είναι μεγαλύτερος από τα 2/3 του αντίστοιχου μέσου χρόνου και το χρώμα της εντολής είναι κόκκινο, τότε όλα τα αίτια διακοπής της εν λόγω εντολής εργασίας εξαγονται από την γενική τράπεζα δεδομένων και εισάγονται στην τράπεζα δεδομένων των αιτιών διακοπής. • Μία φορά ανά περίοδο (π.χ. εβδομαδιαία) εφαρμόζεται το διάγραμμα Pareto στην εν λόγω τράπεζα για να εντοπιστούν τα κύρια αίτια των διακοπών.

	<ul style="list-style-type: none">• Οι επιχειρησιακές ομάδες βελτίωσης καθοδηγούνται να λάβουν δράσεις για την εξάλειψη των κύριων αιτίων διακοπών της ροής.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

5.123.1	Κατάλληλο δυναμικό πωλήσεων
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	<ul style="list-style-type: none"> • Για μία συμβατική πώληση, οι πωλητές πρέπει να γνωρίζουν καλά τα συν (και τα πλην) των προϊόντων τους. • Για την πώληση μίας επιχειρηματικής συμφωνίας, ο πωλητής θα πρέπει να γνωρίζει επίσης καλά τα αίτια-αποτελέσματα που διέπουν το περιβάλλον της αγοράς. • Δεν αισθάνεται κάθε άτομο άνετα με τη λογική του αιτίου-αποτελέσματος.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η εταιρεία διαθέτει μια κατάλληλη και ικανή ομάδα πωλήσεων.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Σχεδόν κάθε πωλητής που αισθάνεται άνετα με τη λογική του αιτίου-αποτελέσματος μπορεί να εκπαιδευτεί στην πώληση μίας εμπορικής συμφωνίας.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Η εταιρεία αφιερώνει / προσλαμβάνει πωλητές οι οποίοι διαθέτουν τις δεξιότητες πώλησης εμπορικής συμφωνίας.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

5.123.2	Σχεδιασμός διεργασίας πωλήσεων
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Μην έχοντας μια λεπτομερή διαδικασία πώλησης μπορεί να οδηγήσει στο λάθος επόμενο βήμα, ή ακόμα χειρότερα, στην προσπάθεια να κλείσει η συμφωνία πολύ σύντομα, η οποία συνήθως οδηγεί στη μη επίτευξη τελικής συμφωνίας.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Η διαδικασία πώλησης έχει αναλυτικά καταγεγραμμένα τα σωστά βήματα εκτέλεσης.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	Εξοικείωση με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων του πελάτη σε συνδυασμό με την εμπειρία πώλησης μίας προσφοράς με ανταγωνιστικό πλεονέκτημα (που αποκτήθηκε μέσω των εφαρμογών βιώσιμου οράματος - Viable Vision) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργηθεί μία ισχυρή, προσαρμοσμένη στην ιδιαιτερότητα της εταιρείας, διαδικασία πώλησης.
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Καθόρισε τη διαδικασία πώλησης –τι θα πρέπει να κάνει η εταιρεία, σε ποιο στάδιο, πώς (με χρήση των συνήθη εργαλείων πωλήσεων), με ποιον και από ποιον, προκειμένου να μετατραπεί η νέα, άγνωστη προσφορά πώλησης σε συμφωνία.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

5.123.3	Τελειοποιώντας τις πωλήσεις
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί χρειάζεται αυτή η αλλαγή;	Ο καθορισμός της διαδικασίας πώλησης και η τελειοποίηση εκτέλεσής της δεν είναι συνώνυμα.
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ: Ποιος είναι ο στόχος της αλλαγής;	Οι άνθρωποι των πωλήσεων είναι άκρως επιτυχημένοι στην πώληση της προσφοράς: αύξησης της ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος.
ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ: Γιατί είναι δυνατό, αλλά ταυτόχρονα δύσκολο;	"Όσο περισσότερο ιδρώνετε τόσο λιγότερο αιμορραγείς – δύσκολο στην προετοιμασία, εύκολο στη μάχη".
ΤΑΚΤΙΚΗ: Πώς θα γίνει αυτό;	Εκπαίδευση, καθοδήγηση και υποστήριξη των πωλητών στην πώληση της προσφοράς για αύξηση της ταχύτητας κυκλοφορίας αποθέματος. Ελέγχουμε συνεχώς και βελτιώνουμε τις γραπτές διαδικασίες καθώς και την εκτέλεσή τους.
ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ: Γιατί αυτό δεν είναι αρκετό;	

Παράρτημα Β

Δεδομένα Ορειχαλκουργίας Α.Ε.

16 Παράρτημα Β: Δεδομένα Ορειχαλουργίας Α.Ε.

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζεται η βάση δεδομένων της εταιρείας Ορειχαλουργία Α.Ε. και συγκεκριμένα:

- Πίνακας 16–1, κωδικοί υλικών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Πίνακας 16–2, κωδικοί πόρων της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Πίνακας 16–3, δεδομένα χρόνων για τις μηχανές της γραμμής των Συλλεκτών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Πίνακας 16–4, δεδομένα χρόνων για τις μηχανές της γραμμής των Σφυρήλατων της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Πίνακας 16–5, δεδομένα χρόνων για τις μηχανές της γραμμής των Τορνιριστών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Πίνακας 16–6, δεδομένα χρόνων για τις μηχανές της γραμμής των Χυτοπρεσαριστών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.

Επιπλέον παρουσιάζονται τα Διαγράμματα Ροής Υλικών και συγκεκριμένα:

- Στο Σχήμα 16-1, το ΔΡΥ για τα προϊόντα των Συλλεκτών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Στο Σχήμα 16-2, το ΔΡΥ για τα προϊόντα των Τορνιριστών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Στο Σχήμα 16-3, το ΔΡΥ για τα προϊόντα των Χυτοπρεσαριστών της Ορειχαλουργίας Α.Ε.
- Στο Σχήμα 16-4, το ΔΡΥ για τα προϊόντα των Σφυρήλατων της Ορειχαλουργίας Α.Ε.

420 Παράρτημα Β

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
10001	Συλλέκτης 1"	ΣΥΛ. 1"	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120175	Συλλέκτης 1"x1/2"x1 Οπή 75 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120240	Συλλέκτης 1"x1/2"x2 Οπές 40 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120325	Συλλέκτης 1"x1/2"x3 Οπές 25 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120415	Συλλέκτης 1"x1/2"x4 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120515	Συλλέκτης 1"x1/2"x5 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 15 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120615	Συλλέκτης 1"x1/2"x6 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 15 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120715	Συλλέκτης 1"x1/2"x7 Οπές 15 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 15 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120810	Συλλέκτης 1"x1/2"x8 Οπές 10 Τεμάχια	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 10 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001120901	Συλλέκτης 1"x1/2"x9 Οπές 1 Τεμάχιο	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 1 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
10001121001	Συλλέκτης 1"x1/2"x10 Οπές 1 Τεμάχιο	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 1 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
2002712	Ράβδος Φ 27Χ12 mm Δωδεκάγωνη	Φ 27Χ12 12-ΓΩΝΗ	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121210XR300	Προσθήκη 1/2"x10 mm Χρωμωμένη 300 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x10 ΧΡ. 300 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121215XR250	Προσθήκη 1/2"x15 mm Χρωμωμένη 250 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x15 ΧΡ. 250 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220XR200	Προσθήκη 1/2"x20 mm Χρωμωμένη 200 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x20 ΧΡ. 200 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225XR200	Προσθήκη 1/2"x25 mm Χρωμωμένη 200 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x25 ΧΡ. 200 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230XR150	Προσθήκη 1/2"x30 mm Χρωμωμένη 150 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x30 ΧΡ. 150 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240XR100	Προσθήκη 1/2"x40 mm Χρωμωμένη 100 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x40 ΧΡ. 100 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250XR100	Προσθήκη 1/2"x50 mm Χρωμωμένη 100 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x50 ΧΡ. 100 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121265XR80	Προσθήκη 1/2"x65 mm Χρωμωμένη 80 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x65 ΧΡ. 80 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280XR70	Προσθήκη 1/2"x80 mm Χρωμωμένη 70 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x80 ΧΡ. 70 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100XR60	Προσθήκη 1/2"x100 mm Χρωμωμένη 60 Τεμάχια	ΠΡΟΘ. 1/2"x100 ΧΡ. 60 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
300	Χελώνα	ΧΕΛ.	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PL	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Δονητή	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΔΟΝ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLKIT	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Κίτρινο	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΚΙΤΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLXR	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Χρωμέ	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PL	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Δονητή	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΔΟΝ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLKIT	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Κίτρινη	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXR	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Χρωμέ	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΧΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001201212PLKIT70	Σχάρα Τετράγωνη 12x12 Βαρέως Τύπου Κίτρινη 70 Τεμάχια	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ 70 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001201212PLXR70	Σχάρα Τετράγωνη 12x12 Βαρέως Τύπου Χρωμέ 70 Τεμάχια	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ. 70 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PL	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Δονητή	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΔΟΝ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLXR	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Χρωμέ	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLKIT	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Κίτρινο	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΚΙΤΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PL	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Δονητή	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΧΥΤΟ	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
3001101515PLKIT	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Κίτρινη	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXR	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Χρωμέ	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΧΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001201515PLKIT40	Σχάρα Τετράγωνη 15x15 Βαρέως Τύπου Κίτρινη 40 Τεμάχια	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ 40 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001201515PLXR40	Σχάρα Τετράγωνη 15x15 Βαρέως Τύπου Χρωμέ 40 Τεμάχια	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ. 40 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PL	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Δονητή	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΔΟΝ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLKIT	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Κίτρινο	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΚΙΤΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLXR	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Χρωμέ	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PL	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Δονητή	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΔΟΝ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLKIT	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Κίτρινη	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΚΙΤ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXR	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Χρωμέ	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΧΡ.	ΗΜΙΤΕΛΕΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001202020PLKIT24	Σχάρα Τετράγωνη 20x20 Βαρέως Τύπου Κίτρινη 24 Τεμάχια	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ 24 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001202020PLXR24	Σχάρα Τετράγωνη 20x20 Βαρέως Τύπου Χρωμέ 24 Τεμάχια	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ. 24 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
9101512PL250	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 15x1/2" 250 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" 250 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101801PL150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1" 150 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" 150 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101812PL250	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2" 250 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" 250 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101834PL200	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x3/4" 200 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" 200 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102201PL100	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1" 100 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" 100 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102212PL200	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1/2" 200 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" 200 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102234PL150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x3/4" 150 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" 150 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91022114PL80	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1 1/4" 80 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" 80 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102801PL100	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1" 100 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" 100 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028112PL50	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/2" 50 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" 50 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028114PL50	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/4" 50 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" 50 ΤΕΜ	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ

422 Παράρτημα Β

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
9102834PL150	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x3/4" 150 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" 150 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103501PL80	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1" 80 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" 80 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103502PL20	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x2" 20 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x2" 20 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035112PL50	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/2" 50 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/2" 50 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035114PL50	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/4" 50 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" 50 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9104202PL20	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x2" 20 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x2" 20 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042112PL30	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/2" 30 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/2" 30 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042114PL30	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/4" 30 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/4" 30 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9105402PL20	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2" 20 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2" 20 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91054212PL20	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2 1/2" 20 Τεμάχια	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2 1/2" 20 TEM	ΤΕΛΙΚΟ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ17	Ράβδος Φ 17	Φ 17	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ19	Ράβδος Φ 19	Φ 19	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ20	Ράβδος Φ 20	Φ 20	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ24	Ράβδος Φ 24	Φ 24	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ28	Ράβδος Φ 28	Φ 28	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ30	Ράβδος Φ 30	Φ 30	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ35	Ράβδος Φ 35	Φ 35	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ40	Ράβδος Φ 40	Φ 40	Ά ΥΛΗ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
100011201K	Συλλέκτης 1"x1/2"x1 Οπή Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011201KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x1 Οπή Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 AMM.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011201KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x1 Οπή Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011201KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x1 Οπή Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011202K	Συλλέκτης 1"x1/2"x2 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011202KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x2 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 AMM.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011202KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x2 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011202KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x2 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011203K	Συλλέκτης 1"x1/2"x3 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011203KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x3 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 AMM.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011203KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x3 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011203KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x3 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011204K	Συλλέκτης 1"x1/2"x4 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
100011204KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x4 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011204KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x4 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011204KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x4 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011205K	Συλλέκτης 1"x1/2"x5 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011205KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x5 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011205KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x5 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011205KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x5 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011206K	Συλλέκτης 1"x1/2"x6 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011206KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x6 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011206KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x6 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011206KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x6 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011207K	Συλλέκτης 1"x1/2"x7 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011207KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x7 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011207KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x7 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011207KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x7 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011208K	Συλλέκτης 1"x1/2"x8 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011208KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x8 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011208KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x8 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011208KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x8 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011209K	Συλλέκτης 1"x1/2"x9 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011209KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x9 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011209KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x9 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011209KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x9 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011210K	Συλλέκτης 1"x1/2"x10 Οπές Κοπή	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 CUT	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011210KA	Συλλέκτης 1"x1/2"x10 Οπές Αμμοβόλιση	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011210KAG	Συλλέκτης 1"x1/2"x10 Οπές Πολυκατεργασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
100011210KAGS	Συλλέκτης 1"x1/2"x10 Οπές Συσκευασία	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ
20027121210W	Προσθήκη 1/2"x10 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x10 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121210WP	Προσθήκη 1/2"x10 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x10 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121210WPF	Προσθήκη 1/2"x10 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x10 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121210WPFPG	Προσθήκη 1/2"x10 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x10 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121210WPFGE	Προσθήκη 1/2"x10 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x10 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121210WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x10 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x10 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121215W	Προσθήκη 1/2"x15 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x15 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121215WP	Προσθήκη 1/2"x15 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x15 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121215WPF	Προσθήκη 1/2"x15 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x15 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ

424 Παράρτημα Β

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
20027121215WPFPG	Προσθήκη 1/2"x15 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x15 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121215WPFGE	Προσθήκη 1/2"x15 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x15 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121215WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x15 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x15 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220W	Προσθήκη 1/2"x20 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x20 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220WP	Προσθήκη 1/2"x20 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x20 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220WPF	Προσθήκη 1/2"x20 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x20 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220WPFPG	Προσθήκη 1/2"x20 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x20 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220WPFGE	Προσθήκη 1/2"x20 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x20 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121220WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x20 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x20 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225W	Προσθήκη 1/2"x25 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x25 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225WP	Προσθήκη 1/2"x25 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x25 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225WPF	Προσθήκη 1/2"x25 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x25 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225WPFPG	Προσθήκη 1/2"x25 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x25 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225WPFGE	Προσθήκη 1/2"x25 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x25 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121225WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x25 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x25 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230W	Προσθήκη 1/2"x30 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x30 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230WP	Προσθήκη 1/2"x30 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x30 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230WPF	Προσθήκη 1/2"x30 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x30 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230WPFPG	Προσθήκη 1/2"x30 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x30 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230WPFGE	Προσθήκη 1/2"x30 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x30 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121230WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x30 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x30 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240W	Προσθήκη 1/2"x40 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x40 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240WP	Προσθήκη 1/2"x40 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x40 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240WPF	Προσθήκη 1/2"x40 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x40 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240WPFPG	Προσθήκη 1/2"x40 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x40 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240WPFGE	Προσθήκη 1/2"x40 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x40 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121240WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x40 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x40 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250W	Προσθήκη 1/2"x50 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x50 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250WP	Προσθήκη 1/2"x50 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x50 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250WPF	Προσθήκη 1/2"x50 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x50 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250WPFPG	Προσθήκη 1/2"x50 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x50 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250WPFGE	Προσθήκη 1/2"x50 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x50 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121250WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x50 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x50 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121265W	Προσθήκη 1/2"x65 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x65 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121265WP	Προσθήκη 1/2"x65 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x65 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121265WPF	Προσθήκη 1/2"x65 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x65 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
20027121265WPFPG	Προσθήκη 1/2"x65 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x65 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121265WPFGE	Προσθήκη 1/2"x65 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x65 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121265WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x65 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x65 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280W	Προσθήκη 1/2"x80 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x80 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280WP	Προσθήκη 1/2"x80 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x80 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280WPF	Προσθήκη 1/2"x80 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x80 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280WPFPG	Προσθήκη 1/2"x80 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x80 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280WPFGE	Προσθήκη 1/2"x80 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x80 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
20027121280WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x80 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x80 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100W	Προσθήκη 1/2"x100 mm Τόρνευση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x100 ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100WP	Προσθήκη 1/2"x100 mm Πλύσιμο	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x100 ΠΛΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100WPF	Προσθήκη 1/2"x100 mm Ανόπτηση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x100 ΑΝΟ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100WPFPG	Προσθήκη 1/2"x100 mm Γυάλισμα	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x100 ΔΟΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100WPFGE	Προσθήκη 1/2"x100 mm Επιμετάλλωση	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x100 ΕΠΙΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
200271212100WPFGEXR	Προσθήκη 1/2"x100 mm Συσκευασία	ΠΡΟΣΘ. 1/2"x100 ΣΥΣ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΤΟΡΝΙΡΙΣΤΑ
Φ17-61G	Μπιλιέτα Φ 17 / 61 Γραμμάρια Κοπή	Φ17-61G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101512PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 15x1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101512PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 15x1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101512PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 15x1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101512PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 15x1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ24-142G	Μπιλιέτα Φ 24 / 142 Γραμμάρια Κοπή	Φ17-61G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101801PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101801PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101801PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101801PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ17-68G	Μπιλιέτα Φ 17 / 68 Γραμμάρια Κοπή	Φ17-61G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101812PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101812PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101812PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ

426 Παράρτημα Β

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
9101812PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ19-89G	Μπιλιέτα Φ 19 / 89 Γραμμάρια Κοπή	Φ17-61G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102212PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102212PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102212PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102212PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ20-88G	Μπιλιέτα Φ 20 / 88 Γραμμάρια Κοπή	Φ20-88G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101834PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x3/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101834PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x3/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101834PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x3/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9101834PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 18x3/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ20-98G	Μπιλιέτα Φ 20 / 98 Γραμμάρια Κοπή	Φ20-98G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102234PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x3/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102234PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x3/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102234PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x3/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102234PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x3/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ24-141G	Μπιλιέτα Φ 24/ 141 Γραμμάρια Κοπή	Φ24-141G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102201PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102201PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102201PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102201PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ24-183G	Μπιλιέτα Φ 24/ 183 Γραμμάρια Κοπή	Φ24-183G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91022114PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1 1/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
91022114PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1 1/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91022114PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1 1/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91022114PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 22x1 1/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ24-155G	Μπιλιέτα Φ 24/ 155 Γραμμάρια Κοπή	Φ24-155G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102801PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102801PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102801PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102801PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ24-140G	Μπιλιέτα Φ 24/ 140 Γραμμάρια Κοπή	Φ24-140G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102834PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x3/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102834PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x3/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102834PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x3/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9102834PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x3/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ28-230G	Μπιλιέτα Φ 28/ 230 Γραμμάρια Κοπή	Φ28-230G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028114PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028114PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028114PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028114PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ28-225G	Μπιλιέτα Φ 28/ 225 Γραμμάρια Κοπή	Φ28-225G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103501PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103501PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103501PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103501PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ28-265G	Μπιλιέτα Φ 28/ 265 Γραμμάρια Κοπή	Φ28-265G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ

428 Παράρτημα Β

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
91035114PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035114PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035114PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035114PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ30-291G	Μπιλιέτα Φ 30/ 291 Γραμμάρια Κοπή	Φ30-291G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028112PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028112PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028112PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91028112PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 28x1 1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ30-371G	Μπιλιέτα Φ 30/ 371 Γραμμάρια Κοπή	Φ30-371G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103502PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103502PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103502PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9103502PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ35-428G	Μπιλιέτα Φ 35/ 428 Γραμμάρια Κοπή	Φ35-428G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035112PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035112PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035112PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91035112PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 35x1 1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ35-499G	Μπιλιέτα Φ 35/ 499 Γραμμάρια Κοπή	Φ35-499G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9104202PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9104202PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9104202PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9104202PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
Φ30-398G	Μπιλιέτα Φ 30/ 398 Γραμμάρια Κοπή	Φ30-398G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042112PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042112PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042112PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042112PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ30-356G	Μπιλιέτα Φ 30/ 356 Γραμμάρια Κοπή	Φ30-356G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042114PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/4" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042114PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/4" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/4" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042114PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/4" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/4" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91042114PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 42x1 1/4" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/4" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ40-583G	Μπιλιέτα Φ 40/ 583 Γραμμάρια Κοπή	Φ40-583G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9105402PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9105402PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9105402PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
9105402PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
Φ40-686G	Μπιλιέτα Φ 40/ 686 Γραμμάρια Κοπή	Φ40-686G	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91054212PLP	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2 1/2" Σφυρηλασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91054212PLPA	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2 1/2" Αμμοβόλιση	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2 1/2" ΑΜΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91054212PLPAG	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2 1/2" Πολυκατεργασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2 1/2" GNU.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
91054212PLPAGS	Μαστός Αρσενικός Κολλητός Βαρέως Τύπου Φ 54x2 1/2" Συσκευασία	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2 1/2" ΣΦ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΑ
3001001212PLX	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Χύτευση	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΥΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLXM	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Σπάσιμο	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΜΠΟΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLXMB	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Λείανση	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΒΟΥΡ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLXMBT	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Φινίρισμα	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΦΙΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLMBTD	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Δόνηση	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΔΟΝΗ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ

430 Παράρτημα Β

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
3001001212PLPLMBTDKIT	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Επιχρωμίωση	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΕΠΙΧΡΩΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLPLMBTDXR	Τετράγωνο 12x12 Βαρέως Τύπου Επιμετάλλωση	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΕΠΙΜΕΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLX	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Χύτευση	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΥΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLXΜ	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Σπάσιμο	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΜΠΟΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLXΜΒ	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Λείανση	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΒΟΥΡ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLXΜΒΤ	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Φινίρισμα	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΦΙΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLΜΒΤD	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Δόνηση	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΔΟΝΗ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLPLMBTDKIT	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Επιχρωμίωση	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΕΠΙΧΡΩΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLPLMBTDXR	Τετράγωνο 15x15 Βαρέως Τύπου Επιμετάλλωση	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΕΠΙΜΕΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLX	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Χύτευση	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΥΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLXΜ	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Σπάσιμο	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΜΠΟΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLXΜΒ	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Λείανση	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΒΟΥΡ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLXΜΒΤ	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Φινίρισμα	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΦΙΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLΜΒΤD	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Δόνηση	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΔΟΝΗ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLPLMBTDKIT	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Επιχρωμίωση	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΕΠΙΧΡΩΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLPLMBTDXR	Τετράγωνο 20x20 Βαρέως Τύπου Επιμετάλλωση	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΕΠΙΜΕΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLX	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Χύτευση	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΧΥΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜ	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Σπάσιμο	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΜΠΟΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜΒ	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Λείανση	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΒΟΥΡ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜΒR	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Τόρνευση	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜΒRΤ	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Φινίρισμα	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΦΙΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜΒRΤD	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Δόνηση	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΔΟΝΗ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜΒRΤDΚΙΤ	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Επιχρωμίωση	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΕΠΙΧΡΩΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101212PLXΜΒRΤDΧR	Σχάρα 12x12 Βαρέως Τύπου Επιμετάλλωση	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΕΠΙΜΕΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLX	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Χύτευση	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΧΥΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜ	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Σπάσιμο	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΜΠΟΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜΒ	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Λείανση	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΒΟΥΡ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜΒR	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Τόρνευση	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜΒRΤ	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Φινίρισμα	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΦΙΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜΒRΤD	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Δόνηση	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΔΟΝΗ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜΒRΤDΚΙΤ	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Επιχρωμίωση	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΕΠΙΧΡΩΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001101515PLXΜΒRΤDΧR	Σχάρα 15x15 Βαρέως Τύπου Επιμετάλλωση	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΕΠΙΜΕΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLX	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Χύτευση	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΧΥΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXΜ	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Σπάσιμο	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΜΠΟΥ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXΜΒ	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Λείανση	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΒΟΥΡ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXΜΒR	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Τόρνευση	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΤΟΡΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΟΣ/ΜΗ ΕΝΕΡΓΟΣ ΚΩΔΙΚΟΣ	ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
3001102020PLXMBRT	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Φινίρισμα	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΦΙΝ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXMBRTD	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Δόνηση	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΔΟΝΗ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXMBRTDKIT	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Επιχρωμίωση	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΕΠΙΧΡΩΜ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001102020PLXMBRTDXR	Σχάρα 20x20 Βαρέως Τύπου Επιμετάλλωση	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΕΠΙΜΕΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLPLMBTDKITMO	Σχάρα Τετράγωνη 12x12 Βαρέως Τύπου Κίτρινη Μοντάρισμα	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΚΙΤΡ. ΜΟΝΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLPLMBTDKITMOS	Σχάρα Τετράγωνη 12x12 Βαρέως Τύπου Κίτρινη Συσκευασία	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΚΙΤΡ. ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLPLMBTDXRMO	Σχάρα Τετράγωνη 12x12 Βαρέως Τύπου Χρωμέ Μοντάρισμα	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ. ΜΟΝΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001212PLPLMBTDXRMOΣ	Σχάρα Τετράγωνη 12x12 Βαρέως Τύπου Χρωμέ Συσκευασία	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ. ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLPLMBTDKITMO	Σχάρα Τετράγωνη 15x15 Βαρέως Τύπου Κίτρινη Μοντάρισμα	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΚΙΤΡ. ΜΟΝΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLPLMBTDKITMOS	Σχάρα Τετράγωνη 15x15 Βαρέως Τύπου Κίτρινη Συσκευασία	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΚΙΤΡ. ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLPLMBTDXRMO	Σχάρα Τετράγωνη 15x15 Βαρέως Τύπου Χρωμέ Μοντάρισμα	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ. ΜΟΝΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001001515PLPLMBTDXRMOΣ	Σχάρα Τετράγωνη 15x15 Βαρέως Τύπου Χρωμέ Συσκευασία	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ. ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLPLMBTDKITMO	Σχάρα Τετράγωνη 20x20 Βαρέως Τύπου Κίτρινη Μοντάρισμα	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΚΙΤΡ. ΜΟΝΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLPLMBTDKITMOS	Σχάρα Τετράγωνη 20x20 Βαρέως Τύπου Κίτρινη Συσκευασία	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΚΙΤΡ. ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLPLMBTDXRMO	Σχάρα Τετράγωνη 20x20 Βαρέως Τύπου Χρωμέ Μοντάρισμα	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ. ΜΟΝΤ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ
3001002020PLPLMBTDXRMOΣ	Σχάρα Τετράγωνη 20x20 Βαρέως Τύπου Χρωμέ Συσκευασία	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ. ΣΥΣΚ.	ΣΤΑΘΜΟΣ	ΝΑΙ	ΧΥΤΑ

Πίνακας 16–1: Κωδικοί υλικών Ορειχαλουργίας Α.Ε.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΟΡΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΡΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΜΕΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ
G 0	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 0	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 1	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 1	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 10	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 10	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 11	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 11	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 12	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 12	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 13	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 13	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 2	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 2	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 3	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 3	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 4	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 4	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 5	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 5	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 6	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 6	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 7	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 7	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
G 9	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΗΜΑ GNUMTI 9	GNU	ΠΟΛΥΜΗΧΑΝΕΣ	ΠΟΛΥΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΜΜΟ	ΑΜΜΟΒΟΛΗ ΟΡΕΙΧΑΛΚΟΥ	ΑΜΜ	ΑΜΜΟΒΟΛΗ	ΑΜΜΟΒΟΛΙΣΗ
ΦΟΥΡΝ	ΦΟΥΡΝΟΣ ΑΝΟΠΤΗΣΗΣ	ΑΝΟ	ΦΟΥΡΝΟΣ	ΑΝΟΠΤΗΣΗ
ΒΟΥΡ	ΒΟΥΡΤΣΑ ΛΕΙΑΝΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΒΟΥ	ΒΟΥΡΤΣΕΣ	ΛΕΙΑΝΣΗ
ΔΟΝ	ΔΟΝΗΤΗΣ 1	ΔΟΝ	ΔΟΝΗΤΕΣ	ΓΥΑΛΙΣΜΑ
ΔΟΝ 2	ΔΟΝΗΤΗΣ 2	ΔΟΝ	ΔΟΝΗΤΕΣ	ΓΥΑΛΙΣΜΑ
ΣΥΝΑΡΜ	ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ	ΜΟΝ	ΜΟΝΤΑΡΙΣΤΗΡΙΟ	ΜΟΝΤΑΡΙΣΜΑ
ΜΠΟΥ	ΜΥΛΟΣ ΠΡΕΣΑΣ	ΜΠΟ	ΜΠΟΥΡΑΤΟ	ΣΠΑΣΙΜΟ ΝΕΥΡΩΝ ΧΥΤΟΠΡΕΣΑΣ
ΝΙΚΕΛ	ΜΠΑΝΙΑ ΕΠΙΝΙΚΕΛΩΣΗΣ & ΕΠΙΧΡΩΜΙΩΣΗΣ	ΝΙΚ	ΝΙΚΕΛΩΤΗΡΙΟ	ΕΠΙΜΕΤΑΛΛΩΣΗ
ΠΛΥΝΤ	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΟΡΕΙΧΑΛΚΟΥ	ΠΛΥ	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ	ΠΛΥΣΙΜΟ
W 1 3/8"	ΠΟΛΥΑΤΡΑΚΤΟ WICKMAN 1 3/8"	ΠΟΛ	ΠΟΛΥΑΤΡΑΚΤΑ	ΤΟΡΝΕΥΣΗ
ΧΥΤΟ	ΠΡΕΣΑ ΧΥΤΟΠΡΕΣΑΡΙΣΤΩΝ	ΠΡΕ	ΠΡΕΣΕΣ	ΧΥΤΕΥΣΗ
F 180	ΦΟΥΡΝΟΣ&ΠΡΕΣΑ ΣΦΥΡΗΛΑΤΩΝ F 180	ΠΡΕ	ΠΡΕΣΕΣ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΗΣΗ
FH 200	ΦΟΥΡΝΟΣ&ΠΡΕΣΑ ΣΦΥΡΗΛΑΤΩΝ FH 200	ΠΡΕ	ΠΡΕΣΕΣ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΗΣΗ
FO 150	ΦΟΥΡΝΟΣ&ΠΡΕΣΑ ΣΦΥΡΗΛΑΤΩΝ FO 150	ΠΡΕ	ΠΡΕΣΕΣ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΗΣΗ
FO 200	ΦΟΥΡΝΟΣ&ΠΡΕΣΑ ΣΦΥΡΗΛΑΤΩΝ FO 200	ΠΡΕ	ΠΡΕΣΕΣ	ΣΦΥΡΗΛΑΤΗΣΗ
SALA 3	ΠΡΙΟΝΙ ΣΥΛΛΕΚΤΗ	ΠΡΙ	ΠΡΙΟΝΙΑ	ΚΟΠΗ
SALA	ΠΡΙΟΝΙ ΣΦΥΡΗΛΑΤΩΝ	ΠΡΙ	ΠΡΙΟΝΙΑ	ΚΟΠΗ
SALA 2	ΠΡΙΟΝΙ ΣΦΥΡΗΛΑΤΩΝ	ΠΡΙ	ΠΡΙΟΝΙΑ	ΚΟΠΗ
ΧΑΛΚΟΡ	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ ΧΑΛΚΟΡ	ΠΡΟ	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ
ΡΕΒ	ΤΟΡΝΑΚΙ	ΡΕΒ	ΡΕΒΟΛΒΕΡ	ΤΟΡΝΕΥΣΗ
ΡΕΒ 2	ΤΟΡΝΑΚΙ	ΡΕΒ	ΡΕΒΟΛΒΕΡ	ΤΟΡΝΕΥΣΗ
ΣΥΣΚ	ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΣΥΣ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
ΧΕΙΡ	ΧΕΙΡΩΝΑΚΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	ΣΥΣ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΤΗΡΙΟ	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ
ΤΡΟΧ	ΛΕΙΑΝΤΗΡΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΤΡΟ	ΤΡΟΧΑΛΑ	ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ

Πίνακας 16-2: Κωδικοί πόρων Ορειχαλουργίας Α.Ε.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ						
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΕΠΤΑ/ΤΕΛΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ)				
		ΣΑΛΑ 3	ΑΜΜΟ	G 6	ΧΕΙΡ	ΑΜΜΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ
10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 ΤΕΜ	8,3	15,0	15,0	2,5	12,0
10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 ΤΕΜ	4,7	15,0	8,9	1,4	11,3
10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 ΤΕΜ	3,1	15,0	5,6	1,1	12,0
10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 ΤΕΜ	2,0	15,0	3,8	0,8	15,0
10001120515	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 15 ΤΕΜ	2,1	15,0	3,3	0,6	12,0
10001120615	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 15 ΤΕΜ	2,3	15,0	3,8	0,6	10,0
10001120715	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 15 ΤΕΜ	2,5	15,0	3,8	0,6	8,6
10001120810	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 10 ΤΕΜ	1,8	15,0	2,5	0,5	11,3
10001120901	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 1 ΤΕΜ	0,2	15,0	0,3	0,2	100,0
10001121001	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 1 ΤΕΜ	0,2	15,0	0,3	0,2	90,0

ΡΥΘΜΙΣΗ (ΛΕΠΤΑ)					
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΣΑΛΑ 3	ΑΜΜΟ	G 6	ΧΕΙΡ
10001120175	ΣΥΛ. 1"x1/2"x1 75 ΤΕΜ	10,0	15,0	60,0	10,0
10001120240	ΣΥΛ. 1"x1/2"x2 40 ΤΕΜ	10,0	15,0	70,0	10,0
10001120325	ΣΥΛ. 1"x1/2"x3 25 ΤΕΜ	10,0	15,0	80,0	10,0
10001120415	ΣΥΛ. 1"x1/2"x4 15 ΤΕΜ	10,0	15,0	90,0	10,0
10001120515	ΣΥΛ. 1"x1/2"x5 15 ΤΕΜ	10,0	15,0	100,0	10,0
10001120615	ΣΥΛ. 1"x1/2"x6 15 ΤΕΜ	10,0	15,0	110,0	10,0
10001120715	ΣΥΛ. 1"x1/2"x7 15 ΤΕΜ	10,0	15,0	120,0	10,0
10001120810	ΣΥΛ. 1"x1/2"x8 10 ΤΕΜ	10,0	15,0	130,0	10,0
10001120901	ΣΥΛ. 1"x1/2"x9 1 ΤΕΜ	10,0	15,0	140,0	10,0
10001121001	ΣΥΛ. 1"x1/2"x10 1 ΤΕΜ	10,0	15,0	150,0	10,0

Πίνακας 16-3: Δεδομένα χρόνων μηχανών Συλλεκτών Ορειχαλουργίας Α.Ε.

434 Παράρτημα Β

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ																								
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΕΠΤΑ/ΤΕΛΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ)																			ΣΥΣ Κ	ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΑΜΜΟ		
		SAL A	F 180	FO 150	FO 200	FH 200	ΑΜΜ Ο	G 0	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6	G 7	G 8	G 9	G 10	G 11	G 12			G 13	
9101512PL 250	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" 250 ΤΕΜ	6,6				5,4	15,0					23, 4										3,3 3	20,0	
9101812PL 250	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" 250 ΤΕΜ	6,8				6,1	15,0										19, 4						2,5 0	19,2
9102212PL 200	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" 200 ΤΕΜ	6,5		19,0			15,0										15, 4						1,4 3	21,0
9101834PL 200	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" 200 ΤΕΜ	6,9				9,0	15,0											16, 0					2,0 0	23,0
9102234PL 150	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" 150 ΤΕΜ	5,4				6,1	15,0											12, 5					1,2 5	26,7
9101801PL 150	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" 150 ΤΕΜ	6,8				6,5	15,0											11, 4					1,6 7	29,3
9102201PL 100	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" 100 ΤΕΜ	4,5				4,7	15,0			8, 0													1,1 1	38,0
91022114P L80	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" 80 ΤΕΜ	4,2	16,0				15,0	9, 4															1,0 0	45,0
9102801PL 100	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" 100 ΤΕΜ	4,8				4,5	15,0		8, 1														0,8 3	32,0
9102834PL 150	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" 150 ΤΕΜ	6,8		17,0			15,0											13, 0					0,9 1	22,7
91028114P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" 50 ΤΕΜ	3,3			5,6		15,0		4, 3														0,7 7	60,0
9103501PL 80	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" 80 ΤΕΜ	5,3			8,9		15,0			8, 0													0,6 7	32,5
91035114P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" 50 ΤΕΜ	3,6			5,4		15,0	6, 8															0,6 3	48,0
91028112P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" 50 ΤΕΜ	4,2			7,1		15,0												9,6				0,7 1	56,0
9103502PL 20	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x2" 20 ΤΕΜ	2,2	3,8				15,0	4, 0															0,5 6	100,0
91035112P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/2" 50 ΤΕΜ	8,3			6,3		15,0	7, 9															0,5 9	44,0
9104202PL 20	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x2" 20 ΤΕΜ	4,0			3,5		15,0	3, 6															0,4 8	70,0

91042112P L30	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/2" 30 ΤΕΜ	3,8			4,5		15,0	4, 1													0,5 0	53,3
91042114P L30	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 42x1 1/4" 30 ΤΕΜ	3,0			4,8		15,0	3, 6													0,5 3	60,0
9105402PL 20	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2" 20 ΤΕΜ	6,7			3,6		15,0	4, 0													0,4 5	60,0
91054212P L20	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 54x2 1/2" 20 ΤΕΜ	10, 0	5,4				15,0	7, 1													0,4 3	50,0

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΡΥΘΜΙΣΗ (ΛΕΠΤΑ)																			ΣΥΣ Κ	
		SAL A	F 180	FO 150	FO 200	FH 200	AMM O	G 0	G 1	G 2	G 3	G4	G 5	G 6	G7	G 8	G 9	G 10	G 11	G 12		G 13
9101512PL 250	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 15x1/2" 250 ΤΕΜ	10, 0				180	10					18 0										15
9101812PL 250	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1/2" 250 ΤΕΜ	10, 0				180	10							18 0								15
9102212PL 200	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1/2" 200 ΤΕΜ	10, 0		120			10							18 0								15
9101834PL 200	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x3/4" 200 ΤΕΜ	10, 0				180	10											18 0				15
9102234PL 150	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x3/4" 150 ΤΕΜ	10, 0				180	10											18 0				15
9101801PL 150	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 18x1" 150 ΤΕΜ	10, 0				180	10											18 0				15
9102201PL 100	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1" 100 ΤΕΜ	10, 0				180	10			18 0												15
91022114P L80	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 22x1 1/4" 80 ΤΕΜ	10, 0	120				10	18 0														15
9102801PL 100	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1" 100 ΤΕΜ	10, 0				180	10		18 0													15
9102834PL 150	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x3/4" 150 ΤΕΜ	10, 0		120			10											18 0				15
91028114P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/4" 50 ΤΕΜ	10, 0			120		10		18 0													15
9103501PL 80	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1" 80 ΤΕΜ	10, 0			120		10			18 0												15
91035114P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 35x1 1/4" 50 ΤΕΜ	10, 0			120		10	18 0														15
91028112P L50	Μ. Α. ΚΟΛ. ΒΤ 28x1 1/2" 50 ΤΕΜ	10, 0			120		10											18 0				15

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ									
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΕΠΤΑ/ΤΕΛΙΚΟ ΤΕΜΑΧΙΟ)						ΦΟΥΡΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ	ΝΙΚΕΛ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ
		W 1 3/8"	ΠΛΥ ΝΤ	ΦΟΥ ΡΝ	ΔΟ Ν	ΝΙΚ ΕΛ	ΣΥΣ Κ		
20027121210 XR300	ΠΡΟΘ. 1/2"x10 ΧΡ. 300 ΤΕΜ	26,3	12,0	60,0	15,0	20,0	0,3	10,0	1,4
20027121215 XR250	ΠΡΟΘ. 1/2"x15 ΧΡ. 250 ΤΕΜ	22,3	10,9	60,0	13,2	20,0	0,3	11,6	1,4
20027121220 XR200	ΠΡΟΘ. 1/2"x20 ΧΡ. 200 ΤΕΜ	18,2	9,5	60,0	11,1	20,0	0,2	14,0	1,5
20027121225 XR200	ΠΡΟΘ. 1/2"x25 ΧΡ. 200 ΤΕΜ	18,5	10,5	60,0	11,8	20,0	0,2	13,5	1,5
20027121230 XR150	ΠΡΟΘ. 1/2"x30 ΧΡ. 150 ΤΕΜ	14,2	8,8	60,0	9,4	20,0	0,2	17,3	2,0
20027121240 XR100	ΠΡΟΘ. 1/2"x40 ΧΡ. 100 ΤΕΜ	9,8	6,7	60,0	6,7	25,0	7,0	25,0	1,6
20027121250 XR100	ΠΡΟΘ. 1/2"x50 ΧΡ. 100 ΤΕΜ	10,2	7,7	60,0	7,1	25,0	7,0	24,0	1,2
20027121265 XR80	ΠΡΟΘ. 1/2"x65 ΧΡ. 80 ΤΕΜ	8,4	7,3	60,0	6,2	25,0	8,0	28,8	1,5
20027121280 XR70	ΠΡΟΘ. 1/2"x80 ΧΡ. 70 ΤΕΜ	7,6	7,8	60,0	5,8	25,0	9,0	31,4	1,1
20027121210 OXR60	ΠΡΟΘ. 1/2"x100 ΧΡ. 60 ΤΕΜ	6,8	8,6	60,0	5,5	25,0	10,0	35,0	1,3

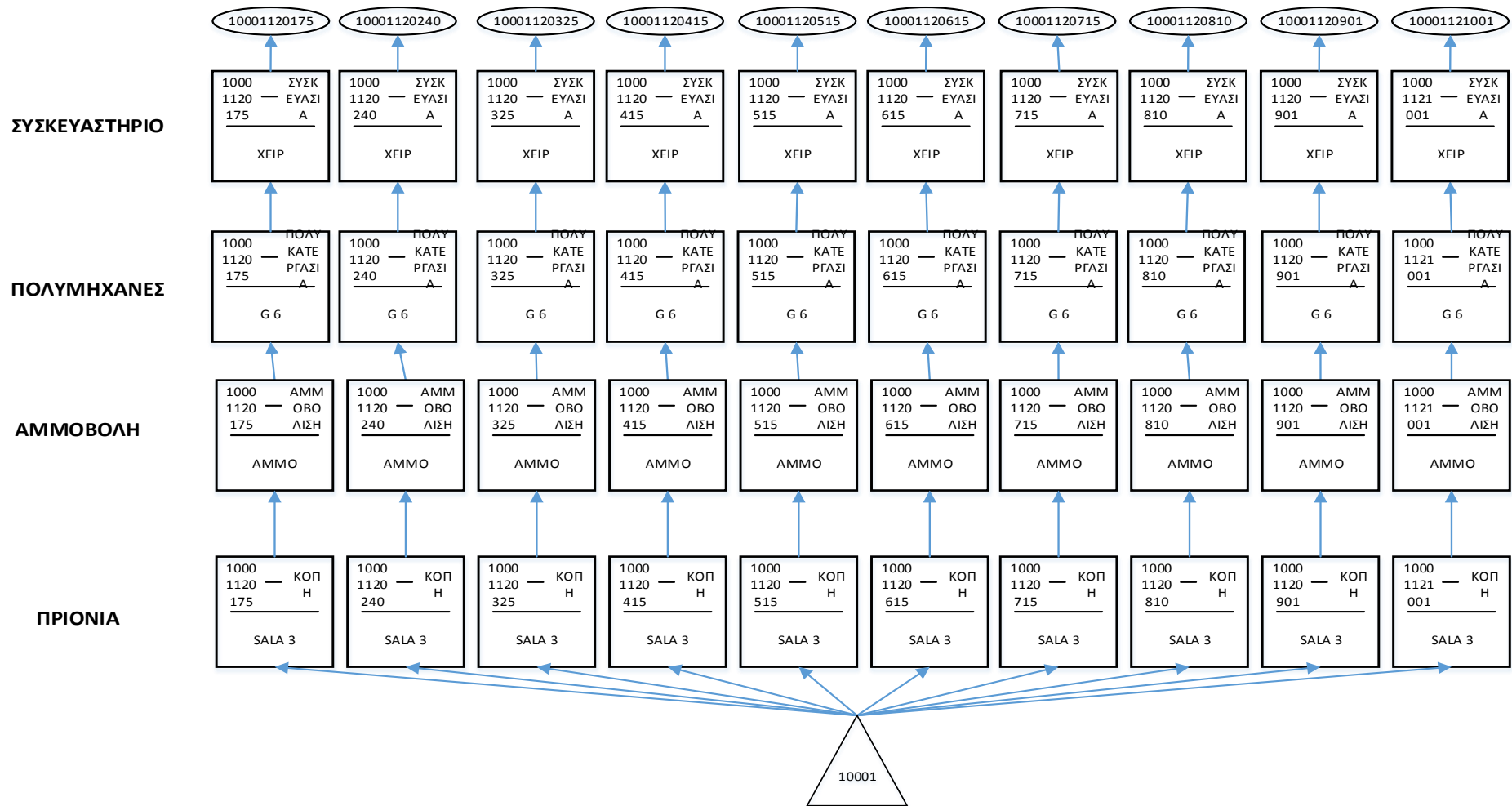
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΡΥΘΜΙΣΗ (ΛΕΠΤΑ)					
		W 1 3/8"	ΠΛΥ ΝΤ	ΦΟΥ ΡΝ	ΔΟ Ν	ΝΙΚ ΕΛ	ΣΥΣ Κ
20027121210 XR300	ΠΡΟΘ. 1/2"x10 ΧΡ. 300 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121215 XR250	ΠΡΟΘ. 1/2"x15 ΧΡ. 250 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121220 XR200	ΠΡΟΘ. 1/2"x20 ΧΡ. 200 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121225 XR200	ΠΡΟΘ. 1/2"x25 ΧΡ. 200 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121230 XR150	ΠΡΟΘ. 1/2"x30 ΧΡ. 150 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121240 XR100	ΠΡΟΘ. 1/2"x40 ΧΡ. 100 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121250 XR100	ΠΡΟΘ. 1/2"x50 ΧΡ. 100 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121265 XR80	ΠΡΟΘ. 1/2"x65 ΧΡ. 80 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121280 XR70	ΠΡΟΘ. 1/2"x80 ΧΡ. 70 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
20027121210 OXR60	ΠΡΟΘ. 1/2"x100 ΧΡ. 60 ΤΕΜ	15,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Πίνακας 16–5: Δεδομένα χρόνων μηχανών Τορνιριστών Ορειχαλουργίας Α.Ε.

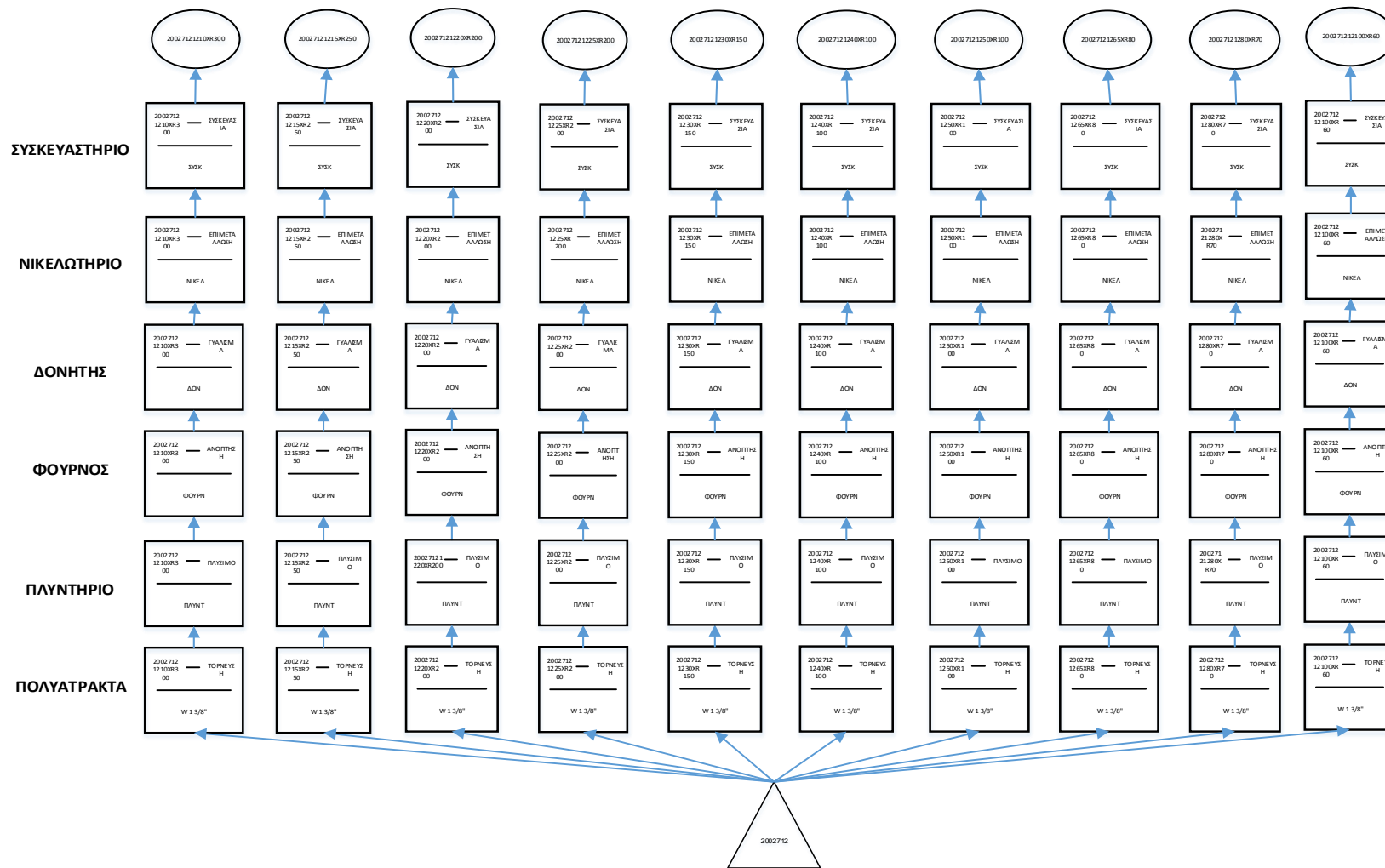
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ													
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ (ΛΕΠΤΑ/ΤΕΜΑΧΙΟ)									ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ		
		ΧΥΤΟ	ΜΠΟΥ	ΒΟΥΡ	ΡΕΒ	ΤΡΟΧ	ΔΟΝ	ΝΙΚΕΛ	ΣΥΝΑΡΜ	ΧΕΙΡ	ΜΠΟΥ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ	ΤΡΟΧ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ	ΝΙΚΕΛ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ
3001201212PLKIT70	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ 70 ΤΕΜ							38,0	7,0	2,0			1,5
3001001212PLKIT	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΚΙΤΡ.	10,0	10,0	14,0		15,0	4,1	20,0			5,0	3,6	1,5
3001101212PLKIT	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ	8,8	10,0	4,7	10,0	15,0	7,0	18,0			3,6	2,1	1,4
3001201212PLXR70	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ. 70 ΤΕΜ							38,0	7,0	2,0			1,5
3001001212PLXR	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ.	10,0	10,0	14,0		15,0	4,1	20,0			5,0	3,6	1,5
3001101212PLXR	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΧΡ.	8,8	10,0	4,7	10,0	15,0	7,0	18,0			3,6	2,1	1,4
3001201515PLKIT40	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ 40 ΤΕΜ							33,0	4,4	1,0			2,0
3001001515PLKIT	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΚΙΤΡ.	8,9	10,0	10,0		15,0	2,5	20,0			7,5	5,0	2,7
3001101515PLKIT	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ	7,3	10,0	3,3	6,7	15,0	3,6	13,0			5,0	2,5	1,2
3001201515PLXR40	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ. 40 ΤΕΜ							33,0	4,4	1,0			2,0
3001001515PLXR	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ.	8,9	10,0	10,0		15,0	2,5	20,0			7,5	5,0	2,7
3001101515PLXR	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΧΡ.	7,3	10,0	3,3	6,7	15,0	3,6	13,0			5,0	2,5	1,2
3001202020PLKIT24	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ 24 ΤΕΜ							28,0	3,0	0,7			2,7
3001002020PLKIT	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΚΙΤΡ.	6,9	10,0	8,0		15,0	1,6	17,0			10,4	6,3	3,8
3001102020PLKIT	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΚΙΤ.	5,3	10,0	2,7	4,8	15,0	2,4	11,0			6,3	2,1	1,7
3001202020PLXR24	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ. 24 ΤΕΜ							28,0	3,0	0,7			2,7
3001002020PLXR	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ.	6,9	10,0	8,0		15,0	1,6	17,0			10,4	6,3	3,8
3001102020PLXR	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΧΡ.	5,3	10,0	2,7	4,8	15,0	2,4	11,0			6,3	2,1	1,7

ΚΩΔΙΚΟΣ	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΡΥΘΜΙΣΗ (ΛΕΠΤΑ)								
		ΧΥΤΟ	ΜΠΟΥ	ΒΟΥΡ	ΡΕΒ	ΤΡΟΧ	ΔΟΝ	ΝΙΚΕΛ	ΣΥΝΑΡΜ	ΧΕΙΡ
3001201212PLKIT70	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ 70 ΤΕΜ							20,0	5,0	10,0
3001001212PLKIT	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΚΙΤΡ.	90,0	5,0	10,0		15,0	15,0	10,0		
3001101212PLKIT	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ	90,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	10,0		
3001201212PLXR70	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ. 70 ΤΕΜ							20,0	5,0	10,0
3001001212PLXR	ΤΕΤΡ. 12x12 ΒΤ ΧΡ.	90,0	5,0	10,0		15,0	15,0	10,0		
3001101212PLXR	ΣΧΑΡΑ 12x12 ΒΤ ΧΡ.	90,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	10,0		
3001201515PLKIT40	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ 40 ΤΕΜ							20,0	5,0	10,0
3001001515PLKIT	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΚΙΤΡ.	90,0	5,0	10,0		15,0	15,0	10,0		
3001101515PLKIT	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ	90,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	10,0		
3001201515PLXR40	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ. 40 ΤΕΜ							20,0	5,0	10,0
3001001515PLXR	ΤΕΤΡ. 15x15 ΒΤ ΧΡ.	90,0	5,0	10,0		15,0	15,0	10,0		
3001101515PLXR	ΣΧΑΡΑ 15x15 ΒΤ ΧΡ.	90,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	10,0		
3001202020PLKIT24	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ 24 ΤΕΜ							20,0	5,0	10,0
3001002020PLKIT	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΚΙΤΡ.	180,0	5,0	10,0		15,0	15,0	10,0		
3001102020PLKIT	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΚΙΤ.	180,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	10,0		
3001202020PLXR24	ΣΧΑΡΑ ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ. 24 ΤΕΜ							20,0	5,0	10,0
3001002020PLXR	ΤΕΤΡ. 20x20 ΒΤ ΧΡ.	180,0	5,0	10,0		15,0	15,0	10,0		
3001102020PLXR	ΣΧΑΡΑ 20x20 ΒΤ ΧΡ.	180,0	5,0	10,0	10,0	15,0	15,0	10,0		

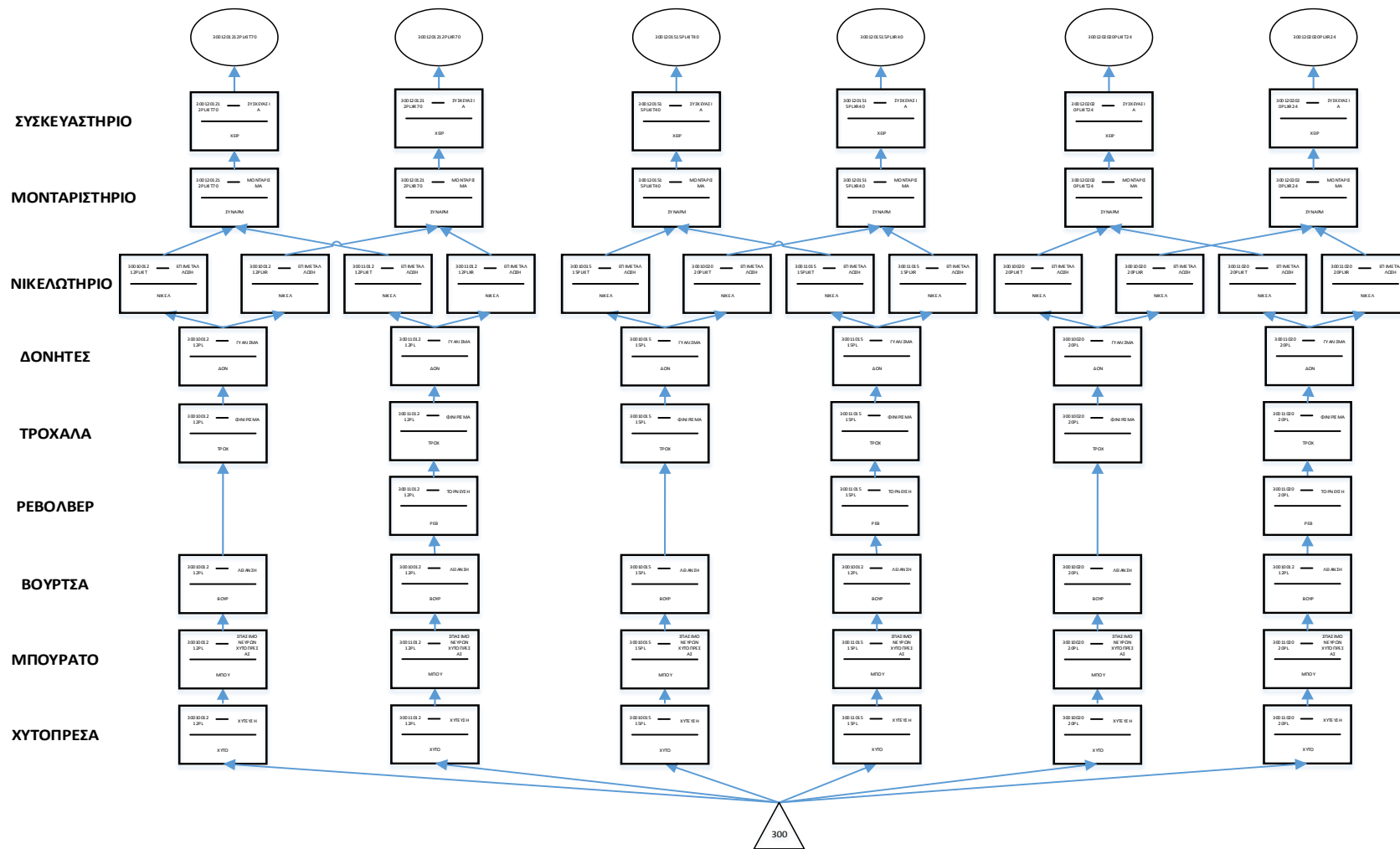
Πίνακας 16–6: Δεδομένα χρόνων μηχανών χυτοπρεσαριστών Ορειχαλουργίας Α.Ε.



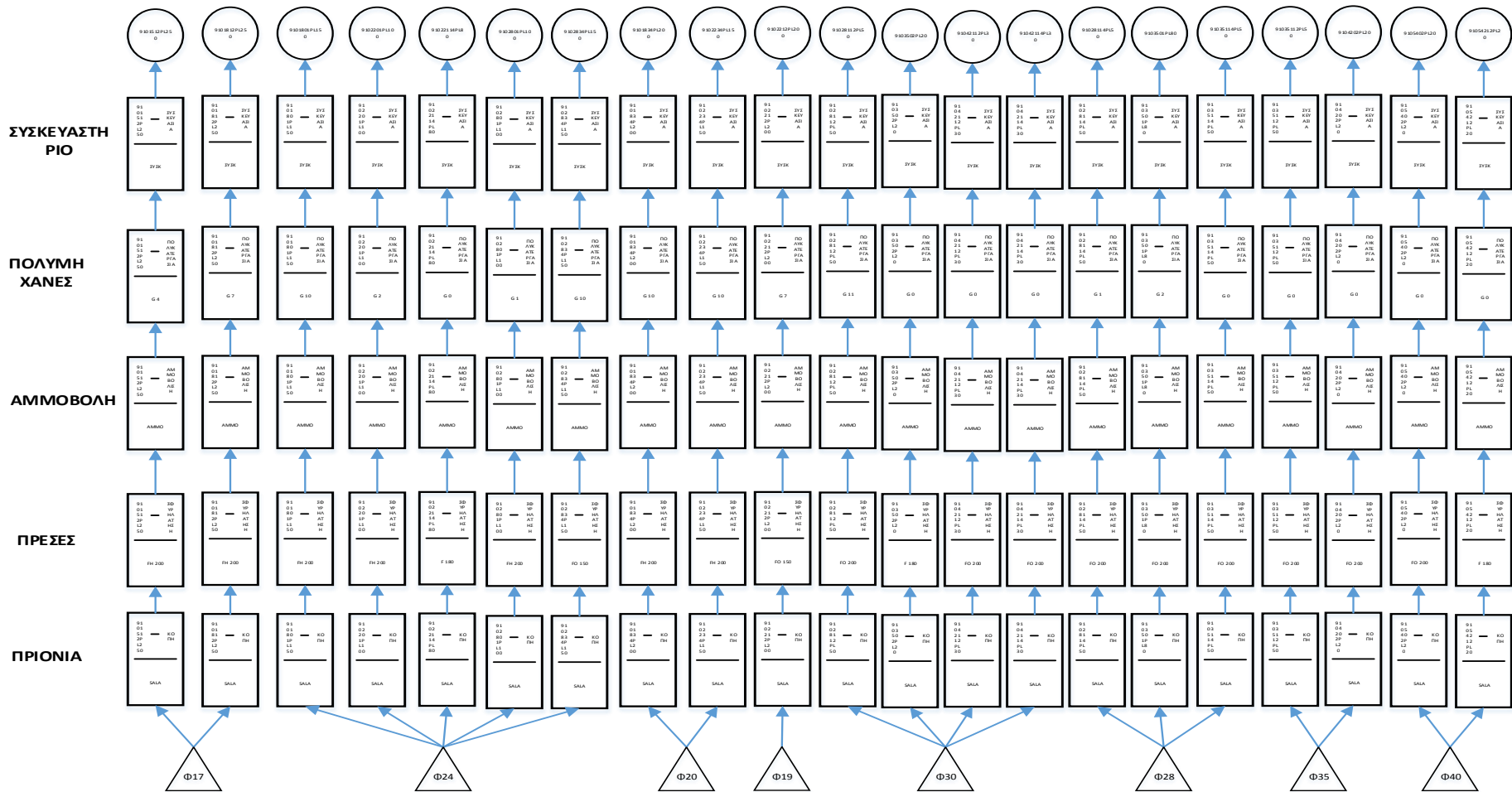
Σχήμα 16-1: Διάγραμμα Ροής Υλικών Συλλεκτών Ορειχαλουργίας Α.Ε.



Σχήμα 16-2: Διάγραμμα Ροής Υλικών Τορνιριστών Ορειχαλουργίας Α.Ε.



Σχήμα 16-3: Διάγραμμα Ροής Υλικών Χυτοπρεσαριστών Ορειχαλουργίας Α.Ε.



Σχήμα 16-4: Διάγραμμα Ροής Υλικών Σφυρήλατων Ορειχαλουργίας Α.Ε.

Παράρτημα Γ

**Έγγραφα Ορειχαλκουργίας
Α.Ε.**

17 Παράρτημα Γ: Έγγραφα Ορειχαλκουργίας Α.Ε.

Σε αυτό το παράρτημα παρατίθενται έγγραφα του συστήματος διαχείρισης ποιότητας της εταιρείας Ορειχαλκουργία Α.Ε. και συγκεκριμένα:

- Πίνακας 17-1: Φόρμα καταγραφής τομέα πολυμηχανών
- Πίνακας 17-2: Ατομικό δελτίο παραγωγής
- Πίνακας 17-3: Φόρμα ποιοτικού ελέγχου
- Πίνακας 17-4: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Νικελωτηρίου
- Πίνακας 17-5: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πολυατράκτου
- Πίνακας 17-6: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πρέσας
- Πίνακας 17-7: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πριονιού
- Πίνακας 17-8: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Μονταριστηρίου
- Πίνακας 17-9: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Χυτόπρεσας

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΓΝΥΤΤΙ

ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΤΗ ΤΑ	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ	ΤΕΜ/Λ ΕΠ	ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ

Πίνακας 17-1: Φόρμα καταγραφής τομέα πολυμηχανών

ΕΓΓΡΑΦΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ: ΧΡΒ-ΔΕΛΤΙΟ

ΕΚΔΟΣΗ: 1

ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΑΤΟΜΙΚΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ	
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
-------------------	--

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΕΙΔΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 17-2: Ατομικό δελτίο παραγωγής

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ:		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
---------------------------	--	-------------------	--

ΜΗΧΑΝΗ/ΕΡΓΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ					ΤΕΜ	GO	NOT GO	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		1	2	3	4	5				

Πίνακας 17-3: Φόρμα ποιοτικού ελέγχου

ΕΓΓΡΑΦΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΚΩΔΙΚΟΣ: ΧΡΒ-ΝΙΚΕΛΩΤΗΡΙΟ

ΕΚΔΟΣΗ: 1

ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΝΙΚΕΛΩΤΗΡΙΟΥ

ΤΟΜΕΑΣ: ΝΙΚΕΛΩΤΗΡΙΟ		ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	
--------------------------------	--	-------------------	--

ΕΙΔΟΣ	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΜΠΑΝΙΕΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 17-4: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Νικελωτηρίου

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΟΛ/ΚΤΟΥ W.....

ΗΜ/ΝΙΑ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ	ΠΕΡΙΓ. ΒΕΡΓΑΣ	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΡΙΘΜ. ΒΕΡΓΩΝ	ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ	ΑΙΤΙΟ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ

Πίνακας 17-5: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πολυατράκτου

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΕΣΑΣ

ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΙΣ	ΤΕΜ/ ΛΕΠΤΟ

Πίνακας 17-6: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πρέσας

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΡΙΟΝΙΟΥ ΣΑΛΑ....

ΗΜ/ ΝΙΑ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΠΡΟΜΗΘΕΥ ΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ ΕΙΛΟΣ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΜΕΙΚΤΟ ΒΑΡΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 17-7: Φόρμα καταγραφής παραγωγών πριονιού

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΟΝΤΑΡΙΣΤΗΡΙΟΥ

			ΗΜ/ΝΙΑ	
ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ	ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ				
ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ				

Πίνακας 17-8: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Μονταριστηρίου

ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΧΥΤΟΠΡΕΣΑΣ

Μ. Β.	ΧΕΛΩΝΑ + ΑΠ/ΜΑ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΕΙΔΟΣ	ΤΕΜ. ΠΑΡΑΓ.	ΑΡΧΗ	ΤΕΛΟΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Πίνακας 17-9: Φόρμα καταγραφής παραγωγών Χυτόπρεσας

Βιβλιογραφία

18 Βιβλιογραφία

- AGI - Goldratt Institute. (2007). The Theory of Constraints and its Thinking Processes (Vol. 4, pp. 13–828). <http://doi.org/10.1108/09600030210455429>
- Anderson, D. J. (2013). Towards a framework for managing knowledge work How I got into this In *TOCPA*. Utrecht Netherlands. Retrieved from <https://www.toc.tv/TV/video.php?id=739#.V4XkfvmlRD8>
- Andrea, G. (2013). Decrease Stress AND Increase Quality of Care BY Increasing Throughput. In *TOCPA*. Utrecht Netherlands. Retrieved from <http://tocpractice.com/ipapers/2014/01/03/decrease-stress-and-increase-quality-care-increasing-throughput/>
- Archer, G. (1990). MRP: a review of failure and a proposal for recovery using CBS. *BPICS Control*. Retrieved from <http://www.littoralis.info/iom/assets/1990120127.pdf>
- Askar, N. (2012). Comprehensive System for Income Growth Management - Example of Akmolinsk Branch of Kazakhtelecom. In *International, Third Conference, Tocpa*.
- Balakrishnan, J. (2003). Spreadsheet optimization: A support tool for the theory of constraints. *Cost Management*, 17(1), 39.
- Balakrishnan, J., Cheng, C. H., & Trietsch, D. (2008). The Theory of Constraints in Academia: Its Evolution, Influence, Controversies, and Lessons. *Operations Management Education Review*, 2, 97–114.
- Barnard, A. (2010). What is theory of constraints (TOC)? *Goldratt Group*, 44(8), 479–489. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwieu5TJ8O_NAhWHvhQKHTPdDI0QFggcMAA&url=http://www.goldrattresearchlabs.com/documents/What%20is%20Theory%20of%20Constraints%20by%20r%20Alan%20Barnard.pdf&usg=AFQjCNE7ScV6wXJDIEaSiYF6tQhl-t4Hw&sig2=akO-xXsooluKmpLwfo74Aw
- Barnard, A. (2013). Introduction to Strategy & Tactic the Theory of Constraints Way. In *TOCICO 2013* (pp. 2008–2012). Retrieved from [http://www.tocico.org/resource/collection/B6E9C93D-AFC5-407E-9D8B-AD70D0AEAFE0/Barnard,_Alan_TOCICO_2013_BasicsWorkshop_S&T_DrAlanBarnard_V2\(FINAL2\).pdf](http://www.tocico.org/resource/collection/B6E9C93D-AFC5-407E-9D8B-AD70D0AEAFE0/Barnard,_Alan_TOCICO_2013_BasicsWorkshop_S&T_DrAlanBarnard_V2(FINAL2).pdf)
- Bartel, K. (2014). *TOC Fundamentals Effectiveness Models* (OpsLogik Solutions). Retrieved from ??????? ? ? ?????? ????????
- Benders, J., & Riezebos, J. (2002). Period batch control: Classic, not outdated. *Production Planning & Control*, 13(6), 497–506. <http://doi.org/10.1080/09537280210162941>
- Bernardi de Souza, F., & Manfrinatode Souza, J. W. (2007). Theory of constraints and linear

- programming: A conceptual analysis. In *XIII International Conference on Industrial Engineering and operations management* (p. 10).
- Blackstone, J. (2010). Theory of Constraints. *Scholarpedia*, 5. <http://doi.org/10.4249/scholarpedia.10451>
- Boggs, R. A. (1990). Production Information Systems Practical Consideration and Concern for Information Resources Management. *Journal of Information Technology Management*. Retrieved from <http://jitm.ubalt.edu/l-1/article4.pdf>
- Bragg, S. (2007). *Throughput Accounting - A Guide to Constraint Management*. USA: John Wiley & Sons.
- Bramorski, T., Madan, M. S., & Motwani, J. (1997). The Theory of Constraints in Banking. In *The Bankers Magazine* (pp. 53–59). Retrieved from <http://www.inddist.com/articles/2012/07/theory-constraints-distribution>
- Burkhard, R. (2009). *MtO_Make_to_Order_TheoryOfConstraints*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=GyfbsglmuZo>
- Cannon, J. N., Cannon, H. M., & Low, J. T. (2013). Modeling Tactical Product-Mix Decisions: A Theory-of-Constraints Approach. *Simulation & Gaming*, 44(5), 624–644. <http://doi.org/10.1177/1046878113503525>
- Cardós, M., & Miralles, C. (2007). an Heuristic Planning Algorithm for the Discrete Manufacturing Industry With Reverse Bom and Alternative Structures. In *19th International Conference on Production Research*.
- Carter, J. (n.d.). Manufacturing Resource Planning (MRP/MRP II), 1, 1–14. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Castano, J. D. M., Moreira, M. R. A., Sousa, P. S. A., & Meneses, R. F. C. (2012). Theory of constraints in the service sector: Characterization for banking and analysis of the factors involved in its adoption. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 143 LNBIP, 58–72. http://doi.org/10.1007/978-3-642-36356-6_5
- Chistyakov, O. (2012a). Application Of The Theory Of Constraints In Internal Control Function. In *2nd International TOCPA Conference* (pp. 0–7). Moscow. Retrieved from www.tocpractice.com
- Chistyakov, O. (2012b). Practical Experience Of Toc Application At Sberbank. In *Third International TOCPA*. Moscow. Retrieved from www.tocpractice.com
- Cohen. (2014a). Managing Systems - Part 3: Managing Stocks Application of the solution for MTA (Make to Availability) and MTIA (Make to Internal Availability). In *TOCICO 2014*.
- Cohen, O. (2010). *Ever Improve A guide to managing production the TOC way*. (J. Fuderko, Ed.). Tallinn: TOC Strategic Solutions.
- Cohen, O. (2013a). Challenges for production planning while moving on TOC solutions for production. In *9th TOCPA* (p. 28). Utrecht Netherlands. Retrieved from

www.tocpractice.com

- Cohen, O. (2013b). Lessons from Implementing MTA in a Traditional MTO Company. In *4th TOCPA*. Tallinn, Estonia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Cohen, O. (2013c). Lessons learnt in Implementing Make-to-Availability (MTA). In *7th TOCPA* (pp. 1–20). South Africa. Retrieved from www.tocpractice.com
- Cohen, O. (2013d). Lessons learnt in Implementing Make-to-Availability (MTA) and Distribute-to-Availability (DTA). In *5th TOCPA*. Pune, India. Retrieved from www.tocpractice.com
- Cohen, O. (2013e). What to take into consideration while implementing TOC in manufacturing companies that produce to sell through distribution channels but believe that they are MTO. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Cohen, O. (2014b). Managing Systems - Part 1 : Structuring system analysis and solution development through The U-Shape. In *TOCICO*. Retrieved from <http://toc-strategicsolutions.com/tocpa-video-and-pdf>
- Cohen, O., & Shiratsuchi, R. (2012). Practical aspects of Make-to- Availability (MTA) pilot. In *TOCPA 2012* (pp. 19–20). Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Collins, J. (2001). *Good To Great*. Random House Business Books.
- Conway, R., Maxwell, W., & Miller, L. (2003). *Theory of Scheduling*. New York: Dover Publications Inc.
- Cox III, J. F., Mabin, V. J., & Davies, J. (2005). A case of personal productivity: Illustrating methodological developments in TOC. *Human Systems Management*, *24*(1), 39–65. Retrieved from <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=17450012&S=R&D=bch&EbscoContent=dGJyMNxb4kSep7c40dвуOLCmr0qeprBSsqm4SbOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMOzpr1Cvpq5KuePfgex44Dt6fIA\nhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bch&AN=17450012&>
- Cox, J., Boyd, L., Sullivan, T., Reid, R., & Cartier, B. (2012). *TOCICO Dictionary*. Theory Of Constraints International Certification Organization. Retrieved from <http://www.tocico.org/?page=dictionary\n>
- Cox, J. F. (2011). A Viable Vision. *Apics Magazine*, (May/June), 28–31.
- Cox, J., & Schleier, J. (2010). *Theory Of Constraints Handbook* (Vol. 53). McGraw-Hill. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cox, J., & Spencer, M. (1998). *The Constraints Management Handbook*. Virginia: St. Lucie Press.
- Darlington, J. (2013). Big Picture Financial Mapping using T , I , and OE. In *4th TOCPA*. Tallinn, Estonia. Retrieved from www.tocpractice.com

- Dettmer, B. H. W. (2007). *The Intermediate Objectives Map*. Retrieved from <http://www.goalsys.com/books/papers.htm>
- Dettmer, H. (2001). Beyond Lean manufacturing: Combining Lean and the Theory of Constraints for higher performance (Public Article). *Goal System International, Port Angeles, US*. Retrieved from <http://goalsys.com/books/documents/TOCandLeanPaper-rev.1.pdf>
- Dettmer, H. W. (2000). *Constraint Management. The Complete Guide to the CQM*. Retrieved from <http://www.goalsys.com/books/papers.htm>
- Dettmer, W. (1998a). *Breaking The Constraints To World-Class Performance*. Milwaukee, Winskonsin: ASQ Quality Press.
- Dettmer, W. (1998b). Constraint theory a logic-based approach to system improvement, 1–30. Retrieved from <http://www.goalsys.com/books/documents/HICSSPaper.pdf>
- Dettmer, W. (1999). Using the Thinking Process in Litigation. In *Apics Constraints Mangement Sympisium*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi0wODNg_DNAhXCWhQKHcQ9DhwQFggcMAA&url=http://www.goalsys.com/books/documents/Litigation-All.pdf&usg=AFQjCNG8aX18C9A8Uzk-djDtOBcEEu-gPw&sig2=dgzWil87-hzLc21jxgFJEg
- Dettmer, W. (2007). *The Logical Thinking Process - A Systems Approach To Complex Problem Solving*. Milwaukee, Winskonsin: ASQ Quality Press.
- Dettmer, W. (2014). *The Logical Thinking Processes - 7 short videos*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=jOGWAhY7NxQ>
- Dewa, M. T., Mhlanga, S., Masiyazi, L., & Museka, D. (2013). Design of a Finite Capacity Scheduling System for Bakery Operations (Flow shop Environment). *International Journal of Innovative Research in Science*, 2(11), 6631–6640. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi36pe_hPDNAhUEQBQKHdYDWDjMQFggcMAA&url=http://www.ijirset.com/upload/2013/november/8H_Design.pdf&usg=AFQjCNH3HxYtMfa409-egry-oxcfsSRWFQ&sig2=gxHYBA9Dpd_-dfeZDPAfsA
- Dr Barnard, A., Dr Rajaniemi, K., & Nordstrom, F. (2009). Achieving Fast And Reliable Deliveries With A Robust TOC Solution Simple Enough To Be Supported By Standard ERP Systems. In *31th SAPICS* (pp. 1–16). Sun City, South Africa. Retrieved from www.sapics.org.za
- Dr. Alan Barnard. (2011). *Introduction to TOC 's Strategy & Tactic Tree Thinking Process. Goldratt Research Labs*. Retrieved from <https://www.harmonytoc.com/What-Is-TOC-Strategy-and-Tactic-Trees>
- Duclos, L. K., & Spencer, M. S. (1995). The impact of a constraint buffer in a flow shop. *International Journal of Production Economics*, 42(2), 175–185. [http://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00197-2](http://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00197-2)
- Duncan, P. (2003). Lean Manufacturing and the Theory of Constraints Focusing Lean. In

- 1st Annual Constraints Management User Conference* (p. 32). Omaha, Nebraska: CMS Inc.
- Eden, Y., & Ronen, B. (1990). Service Organization Costing a Synchronized Manufacturing Approach. *IM*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3vOzHh_DNAhVL1RQKHS4eBs0QFgghMAA&url=http://www.boazronen.org/PDF/Service%20Organization%20Costing%20a%20Synchronized%20Manufacturing%20Approach.pdf&usg=AFQjCNHTv1-yu5S6W0Mmhs1MYGmxApmwg&sig2=XxcXWguKwuGTCHQ1MQN51w
- Ehie, I., & Sheu, C. (2004). *Integrating Six-Sigma and Theory of Constraints for Continuous Improvement: a Case Study*. Kansas.
- Eliyahu M. Goldratt & Robert E. Fox. (1986). *The Race*. New York: North River Press.
- Epachintsev, E. (2013). Working with constraints at the Clinic Evgeny Epachintsev. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Fedurko, J. (2012). What for is the Current Reality Tree – two practical approaches to building a CRT. In *2nd International TOCPA* (pp. 19–20). Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Fedurko, J. (2013a). Leading people through change using S & T Trees. In *9th TOCPA*. Utrecht, Netherlands. Retrieved from www.tocpractice.com
- Fedurko, J. (2013b). New knowledge on working with Clouds – how to work with assumptions. In *5th TOCPA*. Pune, India. Retrieved from www.tocpractice.com
- Fedurko, J. (2013c). Using S & T Tree pattern to communicate the need for new procedures in a TOC implementation Jelena Fedurko TOC Strategic Solutions. In *7th TOCPA*. South Africa. Retrieved from www.tocpractice.com
- Fedurko, J. (2013d). Using S & T Tree pattern to communicate the need for new procedures in a TOC implementation Jelena Fedurko TOC Strategic Solutions. In *4th TOCPA*. Tallinn, Estonia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Fedurko, J. (2014a). 1 Webinar Series: Understanding Systems and Conflicts through Clouds Part 2: 10 criteria to qualify a statement as an UDE; typical mistakes of constructing UDE Clouds. In *TOCICO* (pp. 1–41). Retrieved from <http://toc-strategicsolutions.com/tocpa-video-and-pdf>
- Fedurko, J. (2014b). Webinar Series : Understanding Systems and Conflicts through Clouds Part 3 : Challenges of cloud consolidation process ; working with assumptions. In *TOCICO* (pp. 1–41). Retrieved from <http://toc-strategicsolutions.com/tocpa-video-and-pdf>
- Fedurko, J. (2014c). Webinar Series: Understanding Systems and Conflicts through Clouds Part 1: Reasons and triggers for different Cloud types; sequence of constructing; typical mistakes. In *TOC-ICO World Conference* (pp. 1–41). Retrieved from <http://toc-strategicsolutions.com/tocpa-video-and-pdf>

- Ferguson, L. A. (2011). *Utilizing the Real Power of the Strategy and Tactics Tree to Cause Change in Organizations*. USA. Retrieved from <https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjzKySkPDNAhVFcBoKHYYeDrMQFggcMAA&url=http://tocico.net/STT%20power%20for%20change%20paper%20for%20TOCICO.pdf&usg=AFQjCNHlzhpt5Ihdqc8qquW4q8li3zOENQ&sig2=ypVcN9m12OCPn9d4Me-m7w>
- Ferguson, L. A. (2013). Intro To Strategy Tocico Webminar. In *TOCICO*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwjrxKrHkFDNAhVMuxQKHYYkFA_EQFggpMAI&url=http://tocico.net/0%20to%2060%20Intro%20to%20Strategy%20Dr%20Ferguson.pdf&usg=AFQjCNHyp0xBuHrvE3vOeDiyDxFw5dRhg&sig2=oxzPnbLKDFsMJDDPsYptmw
- Flying Logic. (2013). *Flying Logic User ' s Guide*. Sciral. Retrieved from <http://flyinglogic.com/>
- Flyinglogic.com. (2007). *Welcome to Flying Logic*. Sciral.
- Focused Performance. (2016). *The TOC Thinking Processes . . .Tools for Problem Solving*. Retrieved from <http://www.focusedperformance.com/articles/toctp2.html>
- Fry, T. (1990). Controlling Input: The Real Key To Shorter Lead Times. *Journal of Logistics Management*, 12(4), 564–578. Retrieved from <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/09574099010804491>
- Fry, T. D., Cox, J. F., & Blackstone, J. H. (1992). An Analysis And Discussion Of The Optimized Production Technology Software And Its Use. *Production and Operations Management*, 1(2), 229–242. <http://doi.org/10.1111/j.1937-5956.1992.tb00355.x>
- Fujimoto, T. (2006). *Lecture No . 19: Production Strategy*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD942Jk_DNAhXKthQKHaanDg0QFggcMAA&url=http://ocw.u-tokyo.ac.jp/lecture_files/eco_02/7/notes/en/BusinessAdministration2_07.pdf&usg=AFQjCNG7vboLzOVltiUwnRWjibTaFIGFcA&sig2=LBtpo3NbjGDtTk8lzp8ylg
- Garengo, P., & Panizzolo, R. (2013). Using Theory of Constraints to Control Manufacturing Systems: A Conceptual Model. *Industrial Engineering & Management*, 02(03). <http://doi.org/10.4172/2169-0316.1000111>
- Gastermann, B., & Stopper, M. (2012). Conceptual prototype of a planning software for the CONWIP production control system. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2196, 1334–1339. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84867464049&partnerID=tZOTx3y1>
- Gayialis, S., Spanos, A., & Tatsiopoulos, I. (2008). A Decision Support System for Detailed Production Scheduling in a Greek Metal Forming Industry. *MIBES Transactions*, 2(1), 41–59. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/56874502?accountid=27937\&nhttp://sfx.colman.ac.il:3210/sfxlcl3/?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ:econlitshell&atitle=A+Decision+Support+System+for+Detailed+Producti

- George, M. (2002). *Lean Six Sigma*. McGraw-Hill.
- Ghoshal, S. (2013). Implementing ToC in a Restaurant in Mexico. In *5th TOCPA*. Pune, India. Retrieved from www.tocpractice.com
- Goldratt, E. (1990a). *Setting Information Out Of The Ocean - The Haystack Syndrome*. Massachusetts: The North River Press.
- Goldratt, E. (1990b). *What Is This Thing Called Theory Of Constraints And How Should It Be Implemented*. (North River Press, Ed.). Massachusetts.
- Goldratt, E. M. (1986). *Ο Στόχος* (1992nd ed.). Αθήνα: Εκδόσεις Οδυσσέας ΕΠΕ.
- Goldratt, E. M. (1988). Computerized Shop Floor Scheduling. *International Journal of Production Research*, 26(3). Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207548808947875?journalCode=tpres20#.V4YQ-PmLRD8>
- Goldratt, E. M. (1990). *Essays On The Theory Of Constraints*. Massachusetts: North River Press.
- Goldratt, E. M. (1999). *Goldratt Satellite Program - Gsp Series*. Retrieved from <https://www.toc-goldratt.com/en/product/goldratt-satellite-program-gsp-series>
- Goldratt, E. M. (2003). *Production The TOC Way* (Revised). Massachusetts: The North River Press.
- Goldratt, E. M. (2006). The Power of Technology. *School Administrator*, 62(7), 23–25. Retrieved from Full Text HTML: <http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/jumpstart.jhtml?recid=0bc05f7a67b1790e1186e01681fd1ff75ed46b5e7c98552e882b93659a7cf7bb3cefad5b8c43dda3&fmt=H>
- Goldratt, E. M. (2008). *The Choice*. Massachusetts: The North River Press.
- Goldratt, E. M. (2009). *Goldratt's Toc Golden Nugget #11 - A Way To Exploit The Protective Capacity - Have Your Cake And Eat It Too (MTA)*. Retrieved from <http://www.goldrattconsulting.com/>
- Goldratt, E. M., & Goldratt, A. R. (2005). The TOC Insight Series - Managing Distribution. Retrieved from <https://www.toc-goldratt.com/en/product/toc-insights-into-distribution-and-supply-chain>
- Goldratt, E. M., Schragenheim, E., & Ptak, C. (2000). *Necessary But Not Sufficient*. Massachusetts: The North River Press.
- Guillermo, G. (1990). Material requirements planning: a better way to plan material. *IEOR 4000: Production Management*. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10106818>
- Gupta, M. C., & Boyd, L. H. (2008). Theory of constraints: a theory for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(10), 991–1012.

- <http://doi.org/10.1108/01443570810903122>
- Haughey, D. (2015). No Title. Retrieved from <https://www.projectsart.co.uk/pareto-analysis-step-by-step.php>
- Heerden, F. J. (2008). Determining the Capacity Constraint Resource in an underground coal production section. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Higgins, P., Le Roy, P., & Tierney, L. (1996). *Manufacturing Planning And Control*. Great Britain: Chapman & Hall.
- Ho, J. C., & Chang, Y. L. (2001). An integrated MRP and JIT framework. *Computers and Industrial Engineering*, 41(2), 173–185. [http://doi.org/10.1016/S0360-8352\(01\)00052-3](http://doi.org/10.1016/S0360-8352(01)00052-3)
- Ho, Y., Tsai, H., & Tzeng, S. (2008). Identifying Bottleneck Cells with Goal Programming. In *International MultiConference of Engineers and Computer Scientists* (Vol. 2, pp. 19–21). Hong Kong. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjIveul1fDNAhXB6RQKH47C70QFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.iaeng.org%2Fpublication%2FIMECS2008%2FIMECS2008_pp1887-1890.pdf&usg=AFQjCNHYg-G1d5xa3Jc_JqXHkETdi9KM4A&sig2=wP__epzTSimN_4DEwuMhGw
- Holt, J. R. (2013). Managing Complex Organizations : A Simplified Approach. In *American Society for Engineering Management 2013 International Annual Conference*. Retrieved from <https://www.toc.tv/TV/video.php?id=906#.V4ZR7fmLRD8>
- Holtzhausen, L. (2013). Successful Application of the TOC Thinking Processes to a pull system environment Luhann Holtzhausen. In *7th TOCPA*. South Africa. Retrieved from www.tocpractice.com
- Hutchin, T. (2006). *The Theory of Constraints approach to Supply Chain Management*. Retrieved from www.constraintmanagement.co.uk 13/02/2006
- Jackson Constraints Group Inc. (2004). Software in support of a Theory of Constraints implementation: often unnecessary, sometimes an obstacle, mostly useful, occasionally vital. Retrieved from Αναφορές με ελληνή στοιχεία
- Jacob, D., Bergland, S., & Cox, J. (2010). *Velocity*. New York: Free Press.
- Jager, C. J. (2006). *Development of Drum-Buffer-Rope scheduling software to support a “What If” approach to scheduling job shops*. Stellenbosch. Retrieved from <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/2008>
- Jasinavicius, R. (2013). Challenges of the thinking processes introduction. Promoting TOC for Education on national level in Lithuania. Lessons learned. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Jha, V. (2012). Mrp-Jit Integrated Production System. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 2(4), 2377–2387. Retrieved from http://www.ijera.com/papers/Vol2_issue4/ON2423772387.pdf

- Jiao, J., Tseng, M. M., Ma, Q., & Zou, Y. (2000). Generic bill-of-materials-and-operations for high-variety production management. *Concurrent Engineering*, 8(4), 297–321. <http://doi.org/10.1177/1063293X0000800404>
- Jin, J., Yu, W., Fang, J., & Ran, B. (2009). A Robust Bottleneck Identification Method using Noisy and Inconsistent Fixed-Point Detector Data. *Transportation Research*, 1–17. Retrieved from [https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiqncCw0vDNAhXGthQKHTCiA-0QFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.topslab.wisc.edu%2Fpublications%2F2010%2FA%2520Robust%2520Bottleneck%2520Identification%2520Method%2520using%2520Noisy%2520and%2520Inconsistent%2520Fixed-Point%2520Detector%2520Data%2520\(10-1374\).pdf&usg=AFQjCNFWM06OajcCjn-nAZ50r8dH4XJFbg&sig2=iyh2-rVNcMn6b9YBUogtjw](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiqncCw0vDNAhXGthQKHTCiA-0QFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.topslab.wisc.edu%2Fpublications%2F2010%2FA%2520Robust%2520Bottleneck%2520Identification%2520Method%2520using%2520Noisy%2520and%2520Inconsistent%2520Fixed-Point%2520Detector%2520Data%2520(10-1374).pdf&usg=AFQjCNFWM06OajcCjn-nAZ50r8dH4XJFbg&sig2=iyh2-rVNcMn6b9YBUogtjw)
- Kadipasaoglu, S. N., & Sridharan, V. (2001). Manufacturing Resource Planning. *Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering*. <http://doi.org/10.1002/047134608X.W3336>
- Karmarkar, U. S. (1991). Push , Pull and Hybrid Control Schemes. *Tijdschrift Voor Economie En Management*, 36, 345–363. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj59JKK0vDNAhXKOxQKHxXuAnEQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Feb.kuleuven.be%2FRebel%2Fjaargangen%2F1991-2000%2F1991%2FTEM1991-3%2FTEM1991-3_345-363p.pdf&usg=AFQjCNG793XUDne_88OD0kmo6MvjJiLxQQ&sig2=hhkHGOvIkYcdpQw2k8xOBg
- Kendall, G. I. (2003). *Metrics the TOC Way*. Retrieved from <https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj0kuzt0fDNAhWEFvQKHQM6AAMQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.tocinternational.com%2Fpdf%2FMetrics%2520the%2520TOC%2520Way.pdf&usg=AFQjCNFatOCJIUuHLG0Rof6-jMykgdCPYQ&sig2=U2YzJE2C-K09b9PF7dQRPw>
- Khafizova, E. (2013). Traumatic Surgery and Orthopedics Research Institute (NIITO) Clinic , Novosibirsk , Russia. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia: International, Sixth Conference, Tocpa. Retrieved from www.tocpractice.com
- Kirkpatrick, S. (2013). Top 25 Lean Tools. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/234748940/25-lean-tools-140627095839-phpapp02>
- Klarman, A., & Cohen, R. (2013). Cutting the stay-time at the ER of a major medical centre acc . to TOC. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia: Goldratt Institute. Retrieved from www.tocpractice.com
- Koh, S.-G., & Bulfin, R. L. (2004). Comparison of DBR with CONWIP in an unbalanced production line with three stations. *International Journal of Production Research*, 42(2), 391–404. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/245330851_Comparison_of_DBR_with_CONWIP_in_an_unbalanced_production_line_with_three_stations_Int_J_Prod_Res

- Lamygdalou. (2006). *ΟΙ ΑΡΧΕΣ JUST- IN- TIME (JIT)*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου Τμήμα Μηχανικών Οικονομίας και Διοίκησης. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwivqZGfz_DNAhWD2RoKHAcwA-0QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fme.aegean.gr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F6.pdf&usg=AFQjCNGTdjYIAKHVZrwxqczy4EuC3H78EQ&sig2=qDKzkE-o3tA7KhdqaT6mig
- Lange, I., & Ziegenbein, A. (2005). The Constraints Game - Learning the Theory of Constraints with a dice game. In *9th International Workshop on Experimental Interactive Learning in Industrial Management*. Espoo, Finland.
- Lee, H.-G. (2005). FCMRP : Finite Capacity MRP. In *MAI Lab. Seminar* (p. 28). Retrieved from Αναφορές με ελληνική στοιχεία
- Lee, J. H., Chang, J. G., Tsai, C. H., & Li, R. K. (2009). Research on enhancement of TOC Simplified Drum-Buffer-Rope system using novel generic procedures. *Expert Systems with Applications*, 37(5), 3747–3754. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.11.049>
- Lenort, R. (2007). Approaches To The Analysis And Identification Of Floating Capacity Bottlenecks. *ALS Advanced Logistic Systems*, 66–72. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjgisqVzvDNAhXctBQKHdA0CNYQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fals.zim.pcz.pl%2Ffiles%2FAPPROACHES-TO-THE-ANALYSIS-AND-IDENTIFICATION-OF-FLOATING-CAPACITY-BOTTLENECKS.pdf&usg=AFQjCNEC5IVgUeDQh_Yi0QWEz_jXp3kKfQ&sig2=Bv9OpRZQepJR2SRO74qECw
- Lepore, D., & Cohen, O. (1999). *Deming And Goldratt - The Theory Of Constraints And The System Of Profound Knowledge*. Massachusetts: The North River Press.
- Li, L., Chang, Q., Ni, J., Xiao, G., & Biller, S. (2007). Bottleneck Detection of Manufacturing Systems Using Data Driven Method. *2007 IEEE International Symposium on Assembly and Manufacturing*, 76–81. <http://doi.org/10.1109/ISAM.2007.4288452>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way 14 Management Principles*. McGraw-Hill.
- Lin, C., Tsai, C.-H., & Li, R.-K. (2013). An Implementation of Using Throughput Dollar-Day in IC Design Industry Outsourcing Management ~ a Case Study, 3(4), 1–20. Retrieved from An Implementation of Using Throughput Dollar-Day in IC Design Industry Outsourcing Management ~ a Case Study
- Little, J. D. C., & Graves, S. C. (2008). Chapter 5 Little 's Law. In *Operations Management* (Vol. 115, pp. 81–100). <http://doi.org/10.1007/978-0-387>
- Lockamy, A., & Cox, J. F. (1991). Using V-A-T analysis for determining the priority and location of JIT manufacturing techniques. *International Journal of Production Research*, 29(8), 1661–1672. <http://doi.org/10.1080/00207549108948038>
- Mabin, V. (1999). Theory of Constraints: A systems methodology linking soft with hard. *History*, 1–12. Retrieved from <http://www.systemdynamics.org/conferences/1999/PAPERS/PARA104.PDF>

- Mabin, V. (2013). The TOC Thinking Processes Basics Workshop. In *TOCICO* (pp. 1–49). Retrieved from [https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiuiNrOzPDNAhVFthoKHcCGAB0QFggkMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.tocico.org%2Fresource%2Fcollection%2FB6E9C93D-AFC5-407E-9D8B-AD70D0AEAFE0%2FMabin%2C_Vicky_TOCICO_2013_TP_Basics_English_Final_plus_bio\(FINAL2\).pdf&usg=AFQjCNF16RQ5EKp0xcHPriDXXTBZ32ytzQ&sig2=yEBc3gYfukhE1XaPsL2yzw](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiuiNrOzPDNAhVFthoKHcCGAB0QFggkMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.tocico.org%2Fresource%2Fcollection%2FB6E9C93D-AFC5-407E-9D8B-AD70D0AEAFE0%2FMabin%2C_Vicky_TOCICO_2013_TP_Basics_English_Final_plus_bio(FINAL2).pdf&usg=AFQjCNF16RQ5EKp0xcHPriDXXTBZ32ytzQ&sig2=yEBc3gYfukhE1XaPsL2yzw)
- Mabin, V. J., & Balderstone, S. J. (2000). *The World Of The Theory Of Constraints - A Review Of The International Literature*. CRC Press.
- Maggioris, D. (2011). No Title. Retrieved from <http://roscovnicoff.blogspot.gr/2011/02/pareto.html>
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & Hyndman, R. (1998). *Forecasting Methods And Applications* (3rd ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Marris. (2013). *TLS -> Open TOC+Good_ Lean+Good Six Sigma TOCICO 2013*.
- MARRIS, P. (2013). *TOC + Lean + Six Sigma or TLS What is it? Is it a threat or an opportunity for TOC?* TOCICO. Frankfurt, Germany. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwjOgvDqyvDNAhVEkRQKHQ0XDGIQFggrMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.marris-consulting.com%2Fsite%2Fconf_tocico_2013pdf-fr-80-2.html&usg=AFQjCNG9bKtcr3_OYJtKzIPTJv8Q7lnB8g&sig2=GUuBmF2wqE6UnNKtaKVBWg
- Marris, P. (2016). Marris Consulting. Retrieved from <http://www.marris-consulting.com/en/3.html>
- Mbaya, M. (2000). *The Constraints And Limitations Of Manufacturing Resource Planning (MRP II) As A Tool For Shop Floor Control*. Massachusetts Institute of Technology. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwidhqiyyvDNAhVJ6RQKHameC_oQFggmMAE&url=https%3A%2F%2Fspace.mit.edu%2Fbitstream%2Fhandle%2F1721.1%2F28226%2F47981810-MIT.pdf%3Fsequence%3D2&usg=AFQjCNHys-SfSSvWqcmu1DkptQwR5CSicQ&sig2=jmcEQFglLBMWyz-aM9Kn2Q
- Mcnally, R. (2007). Flying Logic, Thinking with Flying Logic. *Sciral*. Sciral. Retrieved from <http://flyinglogic.com/>
- Merenkov, A. (2012). REALIZING SAFETY TOC Experience in Managing an Insurance Company. In *2nd TOCPA* (pp. 19–20). Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Merenkov, A. (2013). Changing managerial culture – experience of implementing TOC in insurance business. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com

- Moore, R., & Scheinkopf, L. (1998). Theory of constraints and lean manufacturing: friends or foes? *Chesapeake Consulting ...*, 1–37. Retrieved from <http://www.tocca.com.au/uploaded/documents/Lean and TOC.pdf>
- Moss, H. K. (2007). Improving Service Quality with the Theory of Constraints. *Journal of Academy of Business and Economics*, (2004), 1–15. <http://doi.org/10.1108/09604520010341591>
- Motwani, J., Klein, D., & Harowitz, and R. (1996). Celebrate and record The theory of constraints in services : part 2 – examples from health care. *Managing Service Quality*, 6(2), 30–34. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjAv8nuyPDNAhXB7xQKHRoZBM0QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Ftogarsim.tripod.com%2Ftoc%2Fmotwani2.pdf&usg=AFQjCNF6hX-iSVrdEg3NQi5kf8DsZBY_rQ&sig2=zqoy0Domh9uy33G8wpsk9Q
- Motwani, S., & Modi, K. (2010). *Doubling Profits in Two Years during economic downturn*.
- Mur-Veeman, I., & Govers, M. (2011). Buffer Management to Solve Bed-Blocking in the Netherlands 2000-2010. Cooperation from an Integrated Care Chain Perspective as a Key Success Factor for Managing Patient Flows. *International Journal Of Integrated Care*, 11(Spec 10th Anniversary Ed), e080–e080. Retrieved from <https://acces.bibl.ulaval.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=21954373&lang=fr&site=ehost-live\files/2298/Mur-Veeman and Govers - 2011 - Buffer Management to Solve Bed-Blocking in the Net.pdf>
- Na, H. B., Lee, H. G., & Park, J. (2008). A new approach for finite capacity planning in MRP environment. *IFIP International Federation for Information Processing*, 257, 21–27. http://doi.org/10.1007/978-0-387-77249-3_3
- Naik, D. (2012a). Application of TOC in an Eye Hospital an Experience. In *3rd TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Naik, D. (2012b). Applying TOC in Day Care Eye Surgery in an Eye Hospital an experience. In *2nd TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Naik, D. (2013). Applying TOC in a Leading Eye Hospital an experience. In *5th TOCPA* (p. 46). Pune, India. Retrieved from www.tocpractice.com
- Ng, A. H. C., Bernedixen, J., & Pehrsson, L. (2014). What Does Multi-Objective Optimization Have To Do With Bottleneck Improvement of Production Systems? Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/269571224_What_does_multi-objective_optimization_have_to_do_with_bottleneck_improvement_of_production_systems
- Noreen, E., Smith, D., & Mackey, J. (1995). *The Theory Of Constraints And Its Implications For Management Accounting*. Massachusetts: The North River Press.
- Oden, H., Langenwalter, G., & Lucier, R. (1993). *Handbook Of Material & Capacity Requirements Planning*. USA: McGraw-Hill.

- Pacheco, D., Pergher, I., Fernando Jung, C., & Scwenberg ten Caten, C. (2014). Strategies for Increasing Productivity in Production Systems. *Independent Journal of Management & Production*, 5(2), 344–359. <http://doi.org/10.14807/ijmp.v5i2.134>
- Pass, S. (2012). Justice In Time : Applying TOC to Law Courts Systems. In *TOCICO Conference*. Retrieved from <http://www.tocico.org>
- Pass, S. (2013). *Justice in Time applying TOC to the law courts system in Israel*. Retrieved from <http://www.slideshare.net/commonsenseLT/53-1100-shimeonpasscourts>
- Phillis, R. (2013). Getting the RSA Mining Industry Unstuck. In *7th TOCPA*. South Africa. Retrieved from www.tocpractice.com
- Pinedo, M. (2005). *Planning And Scheduling In Manufacturing And Services*. USA: Springer.
- Pirasteh, R., & Farah, K. (2006). Continuous-Improvement-Trio.pdf. *Apics Magazine*, 3. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwjU46DdxfdNAhXCtxQKHbeGAM4QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cmsmontera.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F09%2FContinuous-Improvement-Trio.pdf&usq=AFQjCNG7K7NF7AJS7osWAatrPZo78XhZ5w&sig2=QwnKfBFG5PmfbmkUeEr_OA
- Plenert, G. (1999). Focusing material requirements planning (MRP) towards performance. *European Journal of Operational Research*, 119(1), 91–99. [http://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00339-7](http://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00339-7)
- Plossl, G. (1994). *Orlicky's Material Requirements Planning* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Polito, T., Watson, K., & Vokurka, R. (2006). Using The Theory Of Constraints To Improve Competitiveness: An airline case study. *Competitiveness Review An International Business Journal Incorporating Journal of Global Competitiveness*, 16(1). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/235306788_Using_the_theory_of_constraints_to_improve_competitiveness_An_airline_case_study
- Powell, M. (2011). *Back to basics*. Retrieved from Αναφορές σε ελλπη στοιχεία
- Production Planning. (2016). In *Business Dictionary.com*. Retrieved from <http://www.businessdictionary.com/definition/production-planning.html>
- QlikView Hellas. (2016). QlikView. Retrieved from <http://www.qvh.gr/el/>
- Rahman, S. (2002). The theory of constraints' thinking process approach to developing strategies in supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(10), 809–828. <http://doi.org/10.1108/09600030210455429>
- Rahmani, K., Fereydooni, A., Behraves, M., & Behraves, M. (2010). Investigation of the impact of applying TOC in MRP using a case study. *African Journal of Business Management*, 4(7), 1395–1400. Retrieved from <https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=>

- 8&ved=0ahUKEwjn_qiOxPDNAhVGvBQKHQLNBI8QFggHMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.academicjournals.org%2Fjournal%2FAJBM%2Farticle-full-text-pdf%2FF94B69C26130&usg=AFQjCNEz664j5ssMh7PNmc4lOFqeY_RZXA&sig2=ruhBnNPtopbTHea2cjepoA
- Rao, S. R. (2007). Optimized Production Technology (OPT). Retrieved from <http://www.citeman.com/2250-optimized-production-technology-opt.html>
- Ricketts, J. (2008). *Reaching The Goal - How Managers Improve A Services Business Using Goldratt's Theory Of Constraints*. Boston, USA: IBM Press.
- Riezebos, J. (1998). Production planning systems for cellular manufacturing. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjb-YS1w_DNAhUCOhQKHSuD1cQFggpMAE&url=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F6909121.pdf&usg=AFQjCNHhYfz0MgKqTfdjj19gAA80wjPIA&sig2=8JXerNL5s1IAInMrJTUuLA
- Riezebos, J. (2001a). Design Of A Period Batch Control Planning System For Cellular Manufacturing. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiGx6mHw_DNAhXlBRQKHcB9CLcQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.rug.nl%2Fresearch%2Fportal%2Ffiles%2F13152349%2Fthesis.pdf&usg=AFQjCNGrKXrhjz0bN0J3wyExpXdsf1cjA&sig2=cjGoPYLNJyCeleBDH7aMAw
- Riezebos, J. (2001b). *Design of a period batch control planning system for cellular manufacturing. Flexible Automation and Intelligent Manufacturing Tilburg*. Retrieved from <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/management/2001/j.riezebos/?pLanguage=en&pFullItemRecord=ON>
- Riezebos, J. (2003). On The Determination Of The Period Length In A Period Batch Control System. <http://doi.org/10.1088/0305-4470/21/2/011>
- Rondeau, P. J., & Litteral, L. a. (2001). Evolution of manufacturing planning and control systems : From reorder point to enterprise resource planning. *Production and Inventory Management Journal*, 42(2), 1–7. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwh2fSdvwDNAhWD6RQKHVkeB3sQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fdigitalcommons.butler.edu%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D1041%26context%3Dcob_papers&usg=AFQjCNFcFf2bxVeW5fjkjAFl4z8EHZEBWg&sig2=8honnCt26oRrfrbmooXoCw
- Ronen, B., & Starr, M. (1990). Synchronized Manufacturing As In OPT: From Practice To Theory. *Computers & Industrial Engineering*, 18(4), 585–600. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwibtcjnWfDNAhWDvhQKHeltB88QFggmMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F222485974_Synchronized_Manufacturing_As_In_OPT_From_Practice_To_Theory&usg=AFQjCNFu7ZvQT4DzQVSmV4RwRfNpniMwtg&sig2=Xz1mPLZwkdCayKODd_6UKA
- Roser, C., Nakano, M., & Tanaka, M. (2002). Shifting Bottleneck Detection. In *Winter*

- Simulation Conference* (pp. 1825–1830). Japan. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiz8YaxwfDNAhUGlxQKHwUzA1oQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.allaboutlean.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F05%2F2002_Roser_ISS-Detecting-Shifting-Bottlenecks_Preprint.pdf&usg=AFQjCNHrVaBrTBw459dT56Yy7IUPKm1PbA&sig2=u5WYtwJCFIEiC-MkSu5K7Q
- Santos, D. Dos. (2012). *Application of Theory of Constraints concepts and Lean tools as an innovative approach to the Timor-Leste public procurement process*. New Zealand. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwjMy9n9wPDNAhUF1xQKHZuDB2oQFggtMAI&url=http%3A%2F%2Fmro.massey.ac.nz%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F10179%2F4616%2F01_front.pdf%3Fsequence%3D2%26isAllowed%3Dy&v6u=https%3A%2F%2Fs-v6exp1-ds.metric.gstatic.com%2Fgen_204%3Fip%3D79.167.242.191%26ts%3D1468415223400303%26auth%3Daejk7vdnoovqhy7zxv4d3k5pybsojupf%26rndm%3D0.2742649458430626&v6s=2&v6t=7695&usg=AFQjCNG3_ECwlKcb9AEczj0sjbbxY_Coqg&sig2=BZ3mcY_3prdSolt9y5gBuQ
- SAP Community. (2012). APO: Theory of Constraints - Goldratt. Retrieved from <http://scn.sap.com/message/10651144#10651144>
- Scavo, F. (2011). Breakthrough in Material Planning: Demand Driven MRP. Retrieved from <http://fscavo.blogspot.gr/2011/09/breakthrough-in-material-planning.html>
- Schrageheim, A. (2007). *Managing Distribution According to TOC Principles*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwjyhMW-wPDNAhVJWBQKHVCyCMAQFgg8MAQ&url=https%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F17471080%2F1431324850%2Fname%2Fmanagingdistribution.pdf&usg=AFQjCNHKEQCms4Xv9a1ccvJw3G_tLsoNQ&sig2=IXxhE-l2z2OQXsMhuh_GHA
- Schrageheim, A., & Weisenstern, A. (2007). Dealing with seasonality in distribution environments. In *TOCICO* (pp. 1–21). Retrieved from <https://www.toc.tv/TV/video.php?id=94#.V4Y8CfmLRD8>
- Schrageheim, E. (1999). *Management Dilemmas The Theory Of Constraints Approach To Problem Identification And Solutions*. USA: St. Lucie Press.
- Schrageheim, E. (2002). Make-to-Stock under Drum-Buffer-Rope and Buffer Management Methodology. In *International Conference Proceedings, APICS - The Educational Society for Resource Management* (pp. 1–5). Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjvrJ2qt_DNAhUFtxQKHZY4DPQQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fdbmfg.co.nz%2FI-09.pdf&usg=AFQjCNEZkkRdK2-ix0ETfn-ECz6Ti3EUUg&sig2=82Wd1tbe33foD9Z-q0bX-Q
- Schrageheim, E. (2006). *Software that truly supports good decisions*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi_t8qHt_DNAhUL1RQKHVOyASoQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww

w.slideshare.net%2Futkanuluy%2Fsoftware-that-truly-supports-good-decisions&usg=AFQjCNEvpQGcOiu0Nr8bux3dc55DMjosSg&sig2=ws7xq5R3DWycJurx77HAgw

Schrageheim, E. (2007a). *Using SDBR in Rapid Response Projects*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiN8LnYtvDNAhXCchQKHYPDxsQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fweb.ftfsys.com%2Fzl%2FUsing%2520SDBR%2520in%2520Rapid%2520Response%2520Project.pdf&usg=AFQjCNGqI3Zc3Ec9o9fwCu-DL3MereY7Cw&sig2=7p6_XmlMAtnS9u7ebKgclg

Schrageheim, E. (2007b). What is new in Simplified Drum-Buffer-Rope (S-DBR)? In *TOCICO* (pp. 1–42). India.

Schrageheim, E. (2009). From DBR to Simplified - DBR. In *TOCICO* (pp. 1–30). Retrieved from [https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwirv5KJtvDNAhVFtxQKHQu4BdAQFgg7MAQ&url=http%3A%2F%2Ftocico.net%2FFrom%2520DBR%2520to%2520Simplified-DBR-8%2520\(2\).pdf&usg=AFQjCNG7tQZdiuGePs7WWaLPSyz543tuhg&sig2=bvP-VCRS22jQXCyv06IsNg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwirv5KJtvDNAhVFtxQKHQu4BdAQFgg7MAQ&url=http%3A%2F%2Ftocico.net%2FFrom%2520DBR%2520to%2520Simplified-DBR-8%2520(2).pdf&usg=AFQjCNG7tQZdiuGePs7WWaLPSyz543tuhg&sig2=bvP-VCRS22jQXCyv06IsNg)

Schrageheim, E. (2011). *Learning from ONE Event*.

Schrageheim, E. (2013a). Developing a complete and effective TOC decision support process based on Throughput Accounting. In *9th TOCPA* (p. 20). Utrecht, Netherlands. Retrieved from www.tocpractice.com

Schrageheim, E. (2013b). Learning from mistakes in implementing the replenishment solution. In *4th TOCPA* (p. 24). Tallinn, Estonia. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2rP7mtPDNAhWKshQKHdzzDF4QFgghMAA&url=http%3A%2F%2Ftocpractice.com%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F4_-_eli_schrageheim_4_tocpa_eng_feb_2013.pdf&usg=AFQjCNG-Lxljn5dla_I_7_6jCYcWWyyjg&sig2=nO_3jcgWYgMjiGjwV2F_XQ

Schrageheim, E. (2014). What can we learn from the development of the profound ideas of Dr . Goldratt ? *TOCICO Conference*, 1–40. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwibsdzCtPDNAhWIWRQKHZRQBsgQFggcMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.tocico.org%2Fresource%2Fcollection%2FB7228A41-D58A-4BAB-9E56-EE9D6F7AA21F%2FSchrageheim%2C_Eli_Development_of_TOC_v7_TOCICO-FINAL.pdf&usg=AFQjCNHnieyMglBSdhHbmxsWoCn-2FOMA&sig2=KVPwPn0MA5S3GsfIOS-9cw

Schrageheim, E. (2015a). The Boundaries of Make-to-Availability. Retrieved from <http://elischrageheim.com/2015/11/16/the-boundaries-of-make-to-availability/>

Schrageheim, E. (2015b). What is a Good Plan? The relationships between planning and execution. Retrieved from <http://elischrageheim.com/2015/11/23/what-is-a-good-plan-the-relationships-between-planning-and-execution/>

Schrageheim, E. (2016a). Continuing the discussion: Where is the Big Value of Applying TOC?

- Retrieved from <http://elischragenheim.com/2016/02/23/continuing-the-discussion-where-is-the-big-value-of-applying-toc/>
- Schragenheim, E. (2016b). The benefits of the S&T tree – and some limitations. Retrieved from <http://elischragenheim.com/2016/01/23/the-benefits-of-the-st-tree-and-some-limitations/>
- Schragenheim, E. (2016c). The Boundaries of TOC or What is “Not TOC”? Retrieved from <http://elischragenheim.com/2015/12/04/the-boundaries-of-toc-or-what-is-not-toc/>
- Schragenheim, E., & Burkhard, R. (2007). *Drum Buffer Rope and Buffer Management in a Make-to-Stock Environment Drum Buffer Rope and Buffer Management in a Make-to-Stock Environment*.
- Schragenheim, E., & Dettmer, H. W. (2000). *Simplified Drum-Buffer-Rope A Whole System Approach to High Velocity Manufacturing. Goal Systems International*. Retrieved from <http://www.goalsys.com/books/papers.htm>
- Schragenheim, E., & Dettmer, W. (2001). *Manufacturing at Warp Speed. St. Lucie Press*. <http://doi.org/doi:DOI:10.1016/j.ejor.2006.07.007>
- Schragenheim, E., Dettmer, W., & Patterson, W. (2009). *Supply Chain Management at Warp Speed. Quality Progress*. New York: CRC Press. <http://doi.org/10.1201/9781420073362>
- Schragenheim, E., & Ronen, B. (1990). Drum-buffer-rope shop floor control. *Production and Inventory Management Journal*, 31(3), 18–22.
- Sierraalta, M. C., & Powell, M. (2012). Patient Flow in a Hospital Emergency Room. In *2nd International TOCPA* (pp. 19–20). Moscow, Russia.
- Simatupang, T. M., Wright, A. C., & Sridharan, R. (2004). Applying the Theory of Constraints to Supply Chain Collaboration. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1), 1–29. <http://doi.org/10.1108/13598540410517584>
- Skorkovský. (2009). Drum –Buffer-Rope. Retrieved from <http://www.dbrmfg.co.nz/ProductionImplementationDetails.htm>
- Spencer, M. S., & Lockamy, A. (2009). Using V-A-T Analysis as a Framework for Supply Chain Management : A Case Study. *European Journal of Economics*, 17(17), 69–80. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/242548206_Using_VAT_Analysis_as_a_Framework_for_Supply_Chain_Management_A_Case_Study
- Stamm, M., Neitzert, T., & Singh, D. (2009). TQM, TPM, TOC, Lean and Six Sigma-evolution of manufacturing methodologies under the paradigm shift from Taylorism/Fordism to Toyotism. *School of Engineering AUT University*, (1), 1–10. Retrieved from <http://aut.researchgateway.ac.nz/handle/10292/3858>
- Starinsky, B. (2013). Managerial accounting the TOC way. In *6th TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from

- https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0ahUKEwjO-evasPDNAhXMchQKHSj-AtYQFgg0MAI&url=http://tocpractice.com/video/2013/08/18/managerial-accounting-toc-way-comparison-three-formats-standard-costing-direct-costing-and-toc-2/&usg=AFQjCNFbsM5F4ifxWDR4Q4YEKzRvr_5pjw&sig2=7lZSsLmiGIAvVet2WEIzNQ
- Steenpoorte, H. (2013). Why you can can ' t apply SDBR & BM 1-on-1 to Services A generic framework for applying TOC to Services. In *9th TOCPA*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj1v-WsPDNAhVC1RQKHVw5CaMQFggcMAA&url=http://tocpractice.com/wp-content/uploads/sites/default/files/13_-_hans_steenpoorte_9_tocpa_nov_2013_the_netherlands.pdf&usg=AFQjCNE1ZSbDdpZ51FZ8aqjP7BwNHJMFQg&sig2=myiPitWSJMpggNSkOniJQA
- Stein, R. (2003). *Re-Engineering the Manufacturing System*. New York: Marcel Dekker, Inc. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Stijlen, M. (2013). "TOC in ICT Service Management." In *9th TOCPA*. Retrieved from <https://www.toc.tv/TV/video.php?id=728#.V4YqpvmLRD8>
- Stratton, R. (2012). Using TOC to manage patient flow. In *2nd International TOCPA* (pp. 19–20). Moscow, Russia. Retrieved from <http://tocpractice.com/ipapers/2012/07/03/dr-roy-stratton-tos-lean-and-six-sigma-2/>
- Stratton, R., & Burkhard, R. (2013). The supply chain solutions of TOC. In *TOCICO*.
- Stratton, R., & Knight, A. (2009AD). Managing patient flow using time buffers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 1–15. <http://doi.org/10.1108/17410381011046599>
- Stratton, R., & Knight, A. (2009). Utilising buffer management to manage patient flow. *Governance An International Journal Of Policy And Administration*, 1–10. Retrieved from http://www.ntu.ac.uk/nbs/document_uploads/89431.pdf
- Stratton, R., Robey, D., & Allison, I. (2008). Utilising buffer management to manage uncertainty and focus improvement. In *International Conference of EurOMA* (pp. 1–10). Groningen, Netherlands. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjW77HmpPDNAhWCwBQKHwjmjDtsQFggiMAA&url=https://www.ntu.ac.uk/nbs/document_uploads/89429.pdf&usg=AFQjCNGnbpVnfdhbAZnUPVYqDBluLYaXvw&sig2=_LCprT2Xre5PeYqvraqq5A
- Tatsiopoulos, I. P. (1996). On the unification of bills of materials and routings. *Computers in Industry*, 31(3), 293–304. [http://doi.org/10.1016/S0166-3615\(96\)00057-7](http://doi.org/10.1016/S0166-3615(96)00057-7)
- Taylor, L. J. (2004). A simulation study on protective WIP inventory and its effect on throughput and lead-time requirements. *Problems and Perspectives in Management*, 2(3), 144–152. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiEzsLlo_DNAhWBRhQKHRI2D7cQFgghMAA&url=http://businesspersp

- ectives.org/journals_free/ppm/2004/PPM_EN_2004_03_Taylor.pdf&usg=AFQjCNGeyg5FKaUBhoM_E3ysWmbm95Qzfg&sig2=Ufll_lkHVMz2DHROZuf-tA
- Teixeira, R. F. (2010). Study of the implementation of an advanced planning and scheduling system (APS) at an electric equipment industry. In *POMS 21st Annual Conference* (Vol. 1, pp. 1–20). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Theory Of Constraints Institute. (2016). The Five Focusing Steps (POOGI). Retrieved from <http://www.tocinstitute.org/five-focusing-steps.html>
- Trietsch, D. (2004). From the Flawed “Theory of Constraints” to Hierarchically Balancing Criticalities (HBC). *Working Paper No. 281*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiQ7bDDo_DNAhWE7RQKHS8nDscQFggcMAA&url=http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.573&rep=rep1&type=pdf&usg=AFQjCNEyqpVED0plg5ZYdbJWtPbxhuzC4A&sig2=uS2Wl4-lq7P_6U6Qlx-hyA
- Trietsch, D. (2005). From Management by Constraints (MBC) to Management by Criticalities (MBC II). *Human Systems Management*, 24(1), 105–115. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-24044526888&partnerID=40&md5=e743dca96a33335088135e8d365039c0>
- Tripp, J. (2005). *Toc Executive Challenge A Goal Game*. Massachusetts: The North River Press.
- Turbide, D. (1993). *MRP+*. New York: Industrial Press Inc.
- Turner, V., & Pauw, J. (1992). Does The MRP Logic Work For Finite Capacity Planning And Operations Scheduling? *Industrial Engineering & Management*, 34(October), 1–14. Retrieved from <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/70437>
- Ukey, K., & Sawaitul, P. B. (2014). Organization planning using theory of constraints. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 1–5. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj64pODovDNAhVBGhQKHQAFBxMQFggcMAA&url=http://iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/ICAET-2014/me/volume-7/1.pdf?id=7622&usg=AFQjCNH3_PTC823B8lXmKPQPZtMU7_niOQ&sig2=zEn8kplJ5wF8Etolx8JNOg
- Umble, M., & Srikanth, M. (1993). *Synchronous Manufacturing* (2nd Revise). Wallingford, Connecticut: The Spectrum Publishing Company.
- Umble, M., & Srikanth, M. (1997). *Synchronous Management - Profit-Based Manufacturing For The 21St Century - Volume Two*. Guilford, Connecticut: The Spectrum Publishing Company.
- Veen, E. (1992). *Modelling Product Structures by Generic Bills-of-Materials*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Viljoen, P. (2013). Managing market demand as the system’ s bottleneck. In *7th TOCPA*. South Africa. Retrieved from www.tocpractice.com

- Villa, P. (2012). Production Optimization Versus Throughput Optimization - A Systematic Approach To Improving Production Effectiveness Using TOC. Retrieved from <http://www.slideshare.net/bev41078/scmeu2012-villa-productionoptimization>
- Vollman, T., Berry, W., & Whybark, C. (1997). *Manufacturing Planning & Control Systems* (4th ed.). Irwin McGraw-Hill.
- Wahlers, J. L., & Cox, J. F. I. (1994). Competitive factors and performance measurement: Applying the theory of constraints to meet customer needs. *International Journal of Production Economics*, 37, 229–240. [http://doi.org/10.1016/0925-5273\(94\)90173-2](http://doi.org/10.1016/0925-5273(94)90173-2)
- Wang, Y.-C., Zhao, Q.-C., & Zheng, D.-Z. (2005). Bottlenecks in production networks: An overview. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 14(3), 347–363. <http://doi.org/10.1007/s11518-006-0198-3>
- Ward, C. (2005). *OPT Material From: "The Goal" and "The Race" By Goldratt and Fox*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjos-mun_DNAhXFWWhQKHwgmBa4QFggcMAA&url=http://courses.washington.edu/ie337/OPT.pdf&usg=AFQjCNEPpT7mfe_aoNaF1JT1S4E95CvVRw&sig2=TuAhAB7DonlMvYbKICBLhg
- Ward, C. (2012). Optimized Production Technology (OPT). Brigham Young University. Retrieved from <http://www.freequality.org/documents/Training/OPT.pptx>
- Watson, E., Medeiros, D., & Sadowski, R. (1997). A Simulation-Based Backward Planning Approach For Order-Release. In *Winter Simulation Conference*. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjF7OXxfDNAhUBnBQKHR_zAulQFggfMAA&url=http://www.informs-sim.org/wsc97papers/0765.PDF&usg=AFQjCNHHLuql3c5wlQbw7lhoM_g-jZzsg&sig2=rTM7mdUXi8u9Z65Bef6Ykg
- Watson, K. J., Blackstone, J. H., & Gardiner, S. C. (2007). The evolution of a management philosophy: The theory of constraints. *Journal of Operations Management*, 25(2), 387–402. <http://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.004>
- Watt, A. (2013). Jacksons Fencing “ Back to Basics .” In *6th TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Weintraub, A. J., Zozom Jr., A., Hodgson, T. J., & Cormier, D. (1997). a Simulation-Based Finite Capacity Scheduling System. *Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference*, 838–844. <http://doi.org/10.1145/268437.268663>
- Wikipedia contributors. (2014). Evaporating Cloud. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Evaporating_Cloud&oldid=603913799
- Wikipedia contributors. (2015a). Current reality tree (Theory of constraints). Retrieved from [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Current_reality_tree_\(Theory_of_constraints\)&oldid=663777011](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Current_reality_tree_(Theory_of_constraints)&oldid=663777011)

- Wikipedia contributors. (2015b). Student syndrome. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Student_syndrome&oldid=684076660
- Wikipedia contributors. (2015c). Thinking processes (theory of constraints). Retrieved from [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Thinking_processes_\(theory_of_constraints\)&oldid=671701430](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Thinking_processes_(theory_of_constraints)&oldid=671701430)
- Wikipedia contributors. (2016a). Advanced planning and scheduling. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Advanced_planning_and_scheduling&oldid=681335488
- Wikipedia contributors. (2016b). Build to order. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Build_to_order&oldid=698184229
- Wikipedia contributors. (2016c). Build to stock. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Build_to_stock&oldid=698186335
- Wikipedia contributors. (2016d). Distribution (business). Retrieved from [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Distribution_\(business\)&oldid=693379979](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Distribution_(business)&oldid=693379979)
- Wikipedia contributors. (2016e). Economic order quantity. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Economic_order_quantity&oldid=709408455
- Wikipedia contributors. (2016f). Eliyahu M. Goldratt. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Eliyahu_M._Goldratt&oldid=703499187
- Wikipedia contributors. (2016g). Just-in-time manufacturing. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Special:CiteThisPage&page=Just-in-time_manufacturing&id=709993021
- Wikipedia contributors. (2016h). Law of large numbers. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Law_of_large_numbers&oldid=705307174
- Wikipedia contributors. (2016i). Logistics. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Logistics&oldid=695426930>
- Wikipedia contributors. (2016j). Material requirements planning. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Material_requirements_planning&oldid=709111737
- Wikipedia contributors. (2016k). Microsoft Excel. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Microsoft_Excel&oldid=698628595
- Wikipedia contributors. (2016l). Murphy's law. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Murphy%27s_law&oldid=643033956
- Wikipedia contributors. (2016m). Operations management. Retrieved March 10, 2016, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Operations_management&oldid=709305213

- Wikipedia contributors. (2016n). Production planning. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Production_planning&oldid=701912033
- Wikipedia contributors. (2016o). Reorder Point.
- Wikipedia contributors. (2016p). Supply chain. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Supply_chain&oldid=691982900
- Wikipedia contributors. (2016q). System. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=System&oldid=709313781>
- Wikipedia contributors. (2016r). Theory of constraints. Retrieved from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Theory_of_constraints&oldid=706995197
- WorkWise ERP Team. (2014). Top 5 Benefits Of Implementing ERP Software. Retrieved from <http://www.workwisellc.com/5-benefits-implementing-erp-software/>
- Wuttipornpun, T., Wangrakdiskul, U., & Songserm, W. (2010). An Algorithm of Finite Capacity Material Requirement Planning System for Multi-stage Assembly Flow Shop, *4*(10), 432–442. Retrieved from https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj_nPePnFDNAhUHcRQKHymqCzkQFgghMAA&url=http://waset.org/publications/6909/an-algorithm-of-finite-capacity-material-requirement-planning-system-for-multi-stage-assembly-flow-shop&usg=AFQjCNGY9euydT7BicQknLeTD2CTgfUhSA&sig2=PZsIKay9BGBX_CCw2qaeCA
- Wuttipornpun, T., & Yenradee, P. (2007). A new Approach for a Finite Capacity Material Requirement Planning System. *Thammasat International Journal of Science and Technology*, *12* (2)(2), 28–51. Retrieved from <http://www.tci-thaijo.org/index.php/tijsat/article/view/41516/34304>
- Wuttipornpun, T., Yenradee, P., Beullens, P., & Oudheusden, D. L. Van. (2005). A Finite Capacity Material Requirement Planning System for a Multi-Stage Assembly Factory : Goal Programming Approach. *IEMS*, *4*(1), 23–35.
- Wuttipornpun, T., Yenradee, P., Beullens, P., & Oudheusden, D. L. van. (2006). Finite Capacity Material Requirement Planning System for a Multi-stage Automotive-Part Assembly Factory. *ScienceAsia*, *32*(3), 307. <http://doi.org/10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.307>
- www.mdcegypt.com. (2016). Evolution of MPC.
- Yehlakova, Y. (2012). TOC Experience in Managing an Insurance Company. In *3rd TOCPA*. Moscow, Russia. Retrieved from www.tocpractice.com
- Youngman, K. (2010). A Guide to Implementing the Theory of Constraints (TOC). Retrieved from <http://www.dbrmfg.co.nz/>
- Zhou, S., & Wei, F. (2007). An extended logistics model with the theory of constraints: Applying TOC in telecom industry. *Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems*

- II, 254, 657–662. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-75902-9_73
- Zyl, D. Van. (2013). Taking the Theory out of TOC in the SA Bank Note Company. In *7th TOCPA*. South Africa. Retrieved from www.tocpractice.com
- Αγιουτάντης, Ζ. Γ., & Μέρτικας, Σ. Π. (2003). *Ένας Πρακτικός Οδηγός για τη Συγγραφή Τεχνικών Κειμένων*. Αθήνα: Εκδόσεις Ίων.
- Άγνωστος. (2007). Η Αρχή του Παρέτο (Pareto) και ο κανόνας του 80 – 20 (επιστημονικά). Retrieved from <http://www.asketos.gr/articles/oikonomia-epixeirisi/arch-tou-pareto-kanonas-80-20-rule.html>
- Άγνωστος. (2008). Κεφαλαίο 8. Προγραμματισμός Απαιτούμενων Υλικών (MRP). In *Διοίκηση Παραγωγής & Συστημάτων Υπηρεσιών*. Retrieved from ????????
- Αυγερινός, Α., Αλμπανίδης, Ε., Γουλιμάρης, Δ., & Κιουμουρτζόγλου, Ε. (2008). *Οδηγός Εκπόνησης Μεταπτυχιακών και Διδακτορικών Διατριβών*. ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝ/ΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ – ΠΑΝ/ΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΑΣΚΗΣΗ & ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΖΩΗΣ».
- Αυλωνίτης. (2006). *Οργάνωση & Διοίκηση Παραγωγής* (3η ed.). Αθήνα: Εκδόσεις Έλλην.
- Βιβλιοθήκη του Μηχανολογού. (2005). *Υδρευση & Θέρμανση Ποσίμου Νερού - Αποχετεύσεις & Εγκαταστάσεις Υγιεινής* (2nd ed.). Αθήνα: Εκδόσεις ΙΩΝ.
- Ελληνική Εταιρία Logistics. (2016). Τι είναι τα Logistics; Retrieved from <http://www.logistics.org.gr/4/36/136/>
- Ιωάννου, Γ. (2005). *Διοίκηση Παραγωγής & Υπηρεσιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη.
- Κουσουύλης, Σ. (2002). *Η Αριστοτέλεια Συλλογιστική*. Αθήνα: Εκδόσεις Σακκούλα.
- Κουτσούκος, Δ. (2010). *Αρχέγονη Μορφοποίηση. Μετάδοση Ισχύος*.
- Λεών, Ν. (2010). *Οικονομικά για Μηχανικούς*. Σεμινάριο στο ΙΕΚΕΜ ΤΕΕ.
- Λολώνης, Π. (2005). *Διπλωματική: Ανάλυση Λογισμικού Προγραμματισμού Και Ελεγχου Παραγωγής Στην Κλειθροπία DOMUS ABEE*. Ε.Μ.Π.
- Παπαδόπουλος, Γ. (2009). *Σύστημα Στήριξης Αποφάσεων Προγραμματισμού Παραγωγής σε Συνεργασία με Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Διοίκησης Πόρων (ERP)*. Ε.Μ.Π.
- Παππής, Κ. (1995). *Προγραμματισμός Παραγωγής*. Αθήνα: Αθ. Σταμούλης.
- Παππής, Κ. (2006). *Προγραμματισμός Παραγωγής*. Αθήνα: Αθ. Σταμούλης.
- Πεχλιβανίδης, Π. (2004). *Ο Βραχυχρόνιος Προγραμματισμός Της Λειτουργίας Των Επιχειρήσεων*. Αθήνα: Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη.

- Σοφοτάσιος, Δ., Σπυράκης, Π., Τρανταφύλλου, Β., & Χατζηλυγερούδης, Ι. (2005). *Προγραμματισμός και Έλεγχος Παραγωγής*. Αθήνα: Gutenberg.
- Συντάκτες της Βικιπαίδειας. (2015a). Microsoft Visio. Retrieved from [//el.wikipedia.org/w/index.php?title=Microsoft_Visio&oldid=5234200](http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Microsoft_Visio&oldid=5234200)
- Συντάκτες της Βικιπαίδειας. (2015b). Νόμος του Πάρκινσον. Retrieved from [//el.wikipedia.org/w/index.php?title=Νόμος_του_Πάρκινσον&oldid=5453848](http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Νόμος_του_Πάρκινσον&oldid=5453848)
- Συντάκτες της Βικιπαίδειας. (2016a). Ανόπτηση. Retrieved from URL: [//el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%91%CE%BD%CF%8C%CF%80%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7&oldid=1400907](http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%91%CE%BD%CF%8C%CF%80%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7&oldid=1400907)
- Συντάκτες της Βικιπαίδειας. (2016b). Διοίκηση λειτουργιών. Retrieved March 15, 2016, from [//el.wikipedia.org/w/index.php?title=Διοίκηση_λειτουργιών&oldid=5667716](http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=Διοίκηση_λειτουργιών&oldid=5667716)
- Συντάκτες της Βικιπαίδειας. (2016c). Λογισμικό. Retrieved from URL: [//el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%9B%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C&oldid=5672169](http://el.wikipedia.org/w/index.php?title=%CE%9B%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C&oldid=5672169)
- Τσάγκαρης, Θ. (2008). Επιμεταλλώσεις - Τεχνικές Εφαρμογής και Μέτρησης. *Περιοδικό Εργαλειομηχανές*.
- Χρυσουλάκης, Γ., & Παντελής, Δ. (1996). *Επιστήμη Και Τεχνολογία Των Μεταλλικών Υλικών*. Αθήνα: Παπασωτηρίου.