

Σπάταλη ή Λιτή Παραγωγή; ΟΕΕ: Για να γνωρίζουμε που είμαστε!

Του Σπύρου Βαμβακά

Έχουμε αναπτύξει σε προηγούμενα άρθρα, την έννοια της Λιτής Παραγωγής, δηλαδή τη διεργασία μείωσης των «8 απωλειών» στην παραγωγική διαδικασία, τα διαθέσιμα εργαλεία και την εφαρμογή τους στη «δική» μας Επιχείρηση. Έχουμε αναπτύξει διεξοδικά κάποια από τα εργαλεία αυτά. Στο παρόν

άρθρο, θα εξετάσουμε πως μπορούμε να μετράμε την απόδοσή της παραγωγής μας, πώς να εντοπίζουμε τις ευκαιρίες και πώς να αξιολογούμε την αποτελεσματικότητα των βελτιώσεων που εφαρμόζουμε. Ο δείκτης που παγκόσμια χρησιμοποιείται για να μετρηθεί η απόδοση της παραγωγής είναι:

ΟΕΕ: Overall Equipment Effectiveness

Δηλαδή: **Συνολική Αποτελεσματικότητα Εξοπλισμού**. Ο δείκτης αυτός προσδιορίζει το ποσοστό του προγραμματισμένου χρόνου παραγωγής που είναι πραγματικά παραγωγικός. 100% ΟΕΕ σημαίνει: παραγωγή προϊόντων εντός προδιαγραφών, στη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα και χωρίς κανένα σταμάτημα. Ο δείκτης ΟΕΕ είναι το γινόμενο τριών παραγόντων:

ΟΕΕ = Διαθεσιμότητα x Απόδοση x Ποιότητα

Αρχικά θεωρούμε ότι ο προγραμματισμένος χρόνος για παραγωγή, είναι ο χρόνος που η γραμμή παράγωγής είναι επανδρωμένη σύμφωνα με τις ανάγκες και τον προγραμματισμό της εταιρείας. Για παράδειγμα, σε μία γραμμή που λειτουργεί 2 βάρδιες την ημέρα, ο προγραμματισμένος χρόνος είναι 16 ώρες. Οι παράγοντες του ΟΕΕ είναι οι τρεις κύριες κατηγορίες απωλειών μιας παραγωγικής διαδικασίας:

➤ **Διαθεσιμότητα (Availability):** Είναι το ποσοστό του χρόνου που η γραμμή παραγωγής είναι σε θέση να παράξει έναντι του προγραμματισμένου χρόνου. Αφαιρούνται δηλαδή οι χρόνοι αλλαγών και προετοιμασίας, προθέρμανσης, καθαρισμοί, συντηρήσεις, σημαντικές βλάβες, διαλείμματα, ελλείψεις υλικών ανταλλακτικών κ.λπ.

Αν σε μία 8ωρη βάρδια (480') οι συνολικές καθυστερήσεις είναι πχ 80', τότε ο χρόνος λειτουργίας της γραμμής

είναι 400' οπότε έχουμε:

Διαθεσιμότητα = $400/480 = 83,3\%$

➤ **Απόδοση (Performance):** Κατά τη διάρκεια της παραγωγής, υπάρχουν μπλοκαρίσματα, μικροσταματήματα, λάθος χειρισμοί, συσσώρευση προϊόντων, λειτουργία με μειωμένη ταχύτητα, αλλαγές υλικών, αναπλήρωση αναλωσίμων κλπ. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα τελικώς παραγόμενα προϊόντα να είναι λιγότερα από τα αναμενόμενα και αυτό εκφράζει την απόδοση της παραγωγής μας.

Αν στο προηγούμενο παράδειγμα, η ονομαστική ταχύτητα της παραγωγής μας είναι 1 τεμ/λεπτό, θα έπρεπε σε 400' λειτουργίας να παράξουμε 400 τεμάχια. Αν τα τεμάχια που τελικώς παράξαμε είναι 360, έχουμε:

Απόδοση = $360/400 = 90\%$

➤ **Ποιότητα (Quality):** Είναι το ποσοστό των ποιοτικά καταλλήλων προϊόντων που έχουν παραχθεί επί των συνολικώς παραχθέντων. Αφαιρούνται τα μη συμμορφούμενα προϊόντα που προκύπτουν από δυσλειτουργίες του εξοπλισμού, από ακατάλληλα υλικά, τα ελαττωματικά του ξεκινήματος κ.λπ.

Αν στο προηγούμενο παράδειγμα από τα 360 τεμάχια τα 355 ήταν κατάλληλα, έχουμε:

Ποιότητα = $355/360 = 98,6\%$

Στο παράδειγμα που αναπτύξαμε παραπάνω, έχουμε :

ΟΕΕ = Διαθεσιμότητα x Απόδοση x Ποιότητα = $83,3\% \times 90,0\% \times 98,6\% = 73,9\%$

Στο παραπάνω αποτέλεσμα φθάνουμε και με την εξής θεώρηση:

- Τεμάχια που θεωρητικά έπρεπε ναπραχθούν σε 480 λεπτά: 480.
- Τεμάχια που τελικώς παράχθηκαν: 355

$$OEE = 355/480 = 73,9\%$$

Προτιμούμε όμως την ανάλυση του OEE, διότι έτσι μπορούμε να εντοπίζουμε την περιοχή των απωλειών.

Στο σχέδιο (πίνακα 1), φαίνονται παραστατικά όλοι οι σχετικοί χρόνοι.

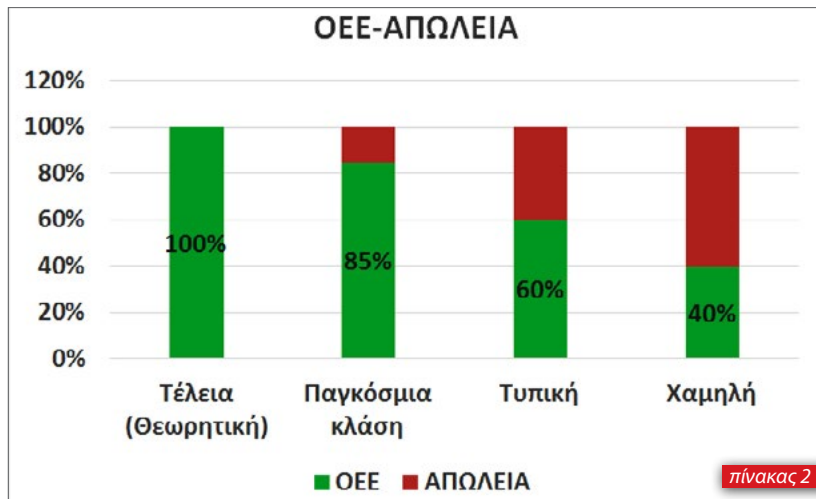
Βλέπουμε συχνά σε εταιρείες, είτε να μη γίνεται καμία μέτρηση της απόδοσης είτε να μετράται μόνο μέρος αυτής. Ο δείκτης OEE είναι απόλυτος διότι περιλαμβάνει κάθε δυνατή απώλεια (waste). Επίσης, μπορούμε να δούμε (πίνακα 2) που βρίσκεται η επιχείρησή μας σε σχέση με τις άλλες, δεδομένου ότι το OEE κυμαίνεται:

Έτσι, ως σημείο αναφοράς, τι θεωρείται «καλή» βαθμολογία O.E.E. έχουμε:

- O.E.E. 100% είναι η τέλεια παραγωγή: κατασκευή μόνο καλών κομματιών, όσο το δυνατόν γρηγορότερα, χωρίς κανένα σταμάτημα. Είναι θεωρητική – είναι αδύνατον να επιτευχθεί.
- O.E.E. 85% θεωρείται παγκόσμιας κλάσης για διακεκριμένους κατασκευαστές πχ. TOYOTA, MOTOROLA κλπ. Στα επίπεδα αυτό φθάνουν εταιρείες που εφαρμόζουν συστηματικά και ουσιαστικά τη φιλοσοφία του LEAN MANUFACTURING για αρκετές δεκαετίες. Για πολλές εταιρείες, μπορεί να είναι ένας μακροπρόθεσμος στόχος.
- O.E.E. 60% είναι αρκετά χαρακτηριστική για εταιρείες που βρίσκονται σε διαδικασία εντοπισμού και καταπολέμησης απωλειών, αλλά δείχνει ότι υπάρχει σημαντικό περιθώριο βελτίωσης.
- O.E.E. 40% δεν είναι καθόλου ασυνήθιστο για μεταποιητικές επιχειρήσεις που μόλις τώρα αρχίζουν



πίνακας 1



πίνακας 2

να παρακολουθούν τις επιδόσεις της παραγωγής τους. Είναι μια χαμηλή βαθμολογία, το παρήγορο όμως είναι ότι στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να βελτιωθεί εύκολα μέσω απλών μέτρων.

Θεωρούμε ιδιαίτερα σημαντική την ενδελεχή μέτρηση του OEE σε οποιαδήποτε παραγωγική δραστηριότητα. Με αυτόν τον τρόπο μπο-

ρούμε αφ' ενός να εντοπίσουμε που βρισκόμαστε σε σχέση με τα διεθνή standards, αφ' ετέρου να εντοπίσουμε περιοχές βελτίωσης. Αφού εκπονήσουμε και υλοποιήσουμε πλάνα άρσης απωλειών, μπορούμε να αξιολογήσουμε την αποτελεσματικότητα των βελτιώσεων. Θυμίζουμε τη ρήση του διάσημου Άγγλου Μηχανικού του 19ου αιώνα Sir Joseph Whitworth.

You can only make as well as you can measure

Μπορούμε επίσης να κάνουμε συγκριτική αξιολόγηση της απόδοσης μεταξύ διαφορετικών γραμμών παραγωγής της ίδιας εταιρείας, μεταξύ διαφορετικών βαρδιών της ίδιας γραμμής παραγωγής κλπ. Τέλος, μπορεί να στοχοθετηθεί η απόδοση από τον προ-

μηθευτή, σε περίπτωση αγοράς νέου εξοπλισμού.

Για να μετρήσουμε το OEE, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τη μέγιστη δυνατή ταχύτητα του εξοπλισμού (ονομαστική ταχύτητα). Συνήθως, οι χειριστές ρυθμίζουν τις μηχανές σε χαμηλότερη

ταχύτητα, «κουκουλώνοντας» με αυτόν τον τρόπο πληθώρα προβλημάτων. Σε περιπτώσεις με μεγάλο βαθμό χειρωνακτικής εργασίας, η ονομαστική ταχύτητα μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας κάποια από τις τυποποιημένες μεθόδους (πχ REFA, MTM κ.λπ.).

Μέτρηση του OEE.

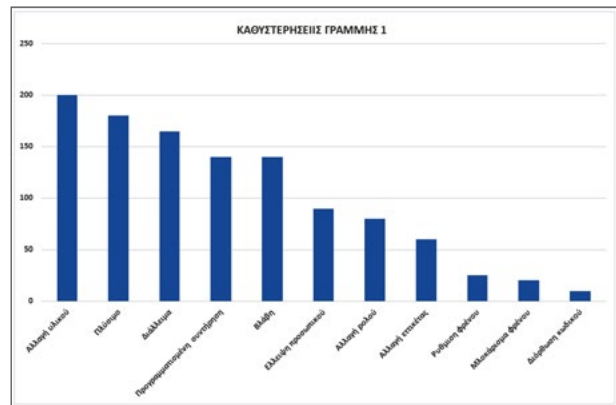
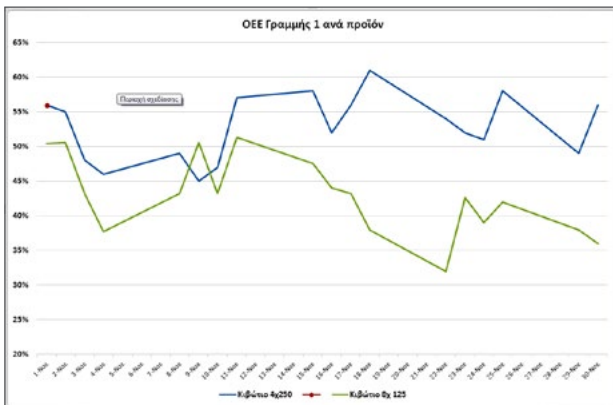
1. Με χειρόγραφες μετρήσεις.

Στην περίπτωση αυτή, δίνεται στον χειριστή ή στον εργοδηγό κάθε γραμμής, ένα δελτίο βάρδιας, στο οποίο καλείται να συμπληρώσει τα στοιχεία της γραμμής, του προϊόντος κλπ. Στο ίδιο δελτίο, για διευκόλυνση του χειριστή, υπάρχουν κωδικοποιημένες οι αιτίες καθυστερήσεων και συμπληρώνονται οι αντίστοιχοι χρόνοι. Τέτοια δελτία μπορούμε να βρούμε έτοιμα ή να κατασκευάσουμε μόνοι μας.

Στη συνέχεια καταχωρούμε τα δεδομένα σε ένα excel και μπορούμε να έχουμε όποια ανάλυση επιθυμούμε.

Ο τρόπος αυτός είναι απλός, μπορεί να εφαρμοσθεί άμεσα, δεν απαιτεί επένδυση, προσαρμόζεται εύκολα στις ανάγκες. Τα δεδομένα όμως είναι υποκειμενικά και ενδέχεται να περιέχουν λάθη, απαιτείται χρόνος καταχώρησης και επεξεργασίας και η πληροφόρηση έρχεται μετά από την καταχώρηση, σε επίπεδο ημέρας. Είναι ιδανικό για μικρές γραμμές παραγωγής.

ΔΕΛΤΙΟ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ 1			
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		Ομάδα Εργασίας	Θεός Εργασίας
ΒΑΡΔΙΑ		Εμπρός	
ΠΡΟΣΚΑΤΕΡΟΝΤΑ			
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kg)		Εργόζοντα	
ΣΚΑΡΤΑ			
ΠΑΡΤΙΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ			
ΤΑΥΧΥΤΗΤΑ			
Αιτίες Καθυστέρησης	Αιτία Καθυστέρησης ενδ Βάρδιας	Αιτίες Καθυστέρησης κατά την παραγωγή των Αποφρακτικών	Αιτία Καθυστέρησης ενδ Βάρδιας
Αλλαγή υλικού		Ρυθμίση φρένου	
Πύλοιο		Μικρότερος φρένος	
Δέλλεμα		Δοσάριος κωδικού	
Προγραμματισμένη συντήρηση		Άμα 14	
Βλάβη		Άμα 15	
Ελλιπή προσωπικό		Άμα 16	
Αλλαγή ρολού		Άμα 17	
Αλλαγή σπικίτις		Άμα 18	
Άμα 9		Άμα 19	
Άμα 10		Άμα 20	



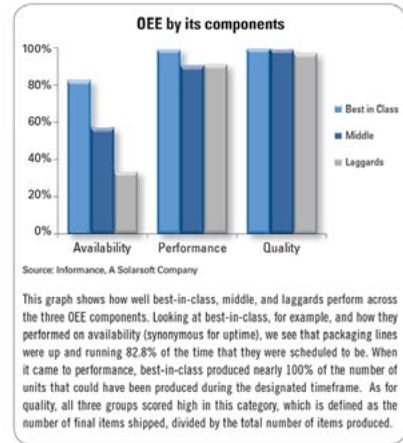
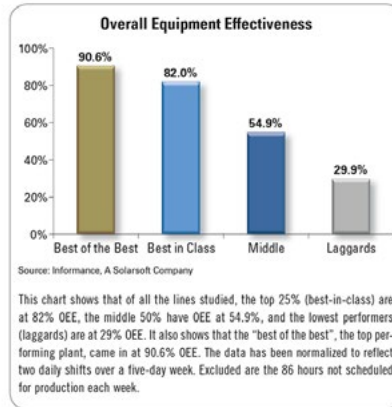
2. Αυτόματο σύστημα. Πρόκειται για τα ολοκληρωμένα Manufacturing Execution Systems-MES. Απαιτείται η εγκατάσταση αισθητήρων και η λήψη σημάτων από τα PLC των μηχανών. Το software, μετά από την κατάλληλη παραμετροποίηση, αναλαμβάνει τον υπολογισμό του OEE σε πραγματικό χρόνο. Εδώ αποκλείεται η περίπτωση λάθους και η δυνατότητα λήψης δι-ορθωτικών μέτρων είναι άμεση. Επί-

σης η δυνατότητα ανάλυσης και η εξαγωγή reports είναι απεριόριστη. Το σύστημα αυτό απαιτεί σημαντική επένδυση και παραμετροποίηση, αλλά τα οφέλη του σε σύνθετες, μεγάλες και γρήγορες γραμμές παραγωγής είναι σημαντικά και η επένδυση αποσβένεται σύντομα. Στην περίπτωση αυτή, επειδή αυτά τα συστήματα μπορούν να συνδεθούν και με άλλα μηχανογραφικά συστήματα (ERP, WMS κλπ.) μπορούμε να

φθάσουμε σε υψηλά επίπεδα αυτοματοποίησης της παραγωγής.



Αν αποφασίσουμε να μετράμε το ΟΕΕ, μπορούμε να συγκριθούμε με ομοειδείς επιχειρήσεις και να εντοπίσουμε τα περιθώρια βελτίωσής μας. Ειδικά για το χώρο της συσκευασίας, παραθέτουμε στοιχεία συγκριτικής αξιολόγησης που έχουν δημοσιευθεί στο περιοδικό PACKAGING WORLD.



Αφού υπολογίσουμε την απόδοση μας και αναλύσουμε τις απώλειες, είναι αρκετά εύκολο να τη βελτιώσουμε, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία του **LEAN MANUFACTURING**, εστιάζοντας στοχευμένα στις 6 μεγάλες απώλειες:

Διαθεσιμότητα (Availability):

1. Μη προγραμματισμένα σταματήματα: Βλάβες, απρογραμμάτιστη συντήρηση, έλλειψη υλικών, αστοχίες εξοπλισμού
2. Προγραμματισμένα σταματήματα: Αλλαγές και ρυθμίσεις, προθέρμανση,

καθαρισμοί

Απόδοση (Performance):

3. Μικροσταματήματα: Μπλοκαρίσματα, μικρορυθμίσεις, διορθώσεις ρυθμίσεων & εξοπλισμού
4. Λειτουργία με μειωμένη ταχύτητα: φθορά εξοπλισμού, έλλειψη λίπανσης, υλικά κατωτέρων προδιαγραφών, άπειροι χειριστές, άσχημες συνθήκες λειτουργίας.

Ποιότητα (Quality):

5. Απορρίψεις προϊόντων στο ξεκίνημα: απορρίψεις μέχρι να «στρώσει» η παραγωγή.

6. Ελαττωματικά προϊόντα: αστοχία του εξοπλισμού, λάθος χειρισμοί, ασταθής διαδικασία παραγωγής.

Πολύ γρήγορα θα δούμε εντυπωσιακά αποτελέσματα:

- **Αύξηση απόδοσης, παραγωγικότητας και δυναμικότητας.**
- **Μείωση αδικαιολόγητων καθυστερήσεων.**
- **Βελτίωση των χρόνων παράδοσης και ποιότητας προϊόντων.**
- **Μείωση εξόδων και απορρίψεων και εν γένει βελτίωση της κερδοφορίας της επιχειρήσής μας.**

Αναφορές: <http://www.parsec-corp.com/traksys/> | <http://www.packworld.com/> | <http://www.plantrun.co.uk/>



Προφίλ Σπύρου Βαμβακά

Ο κ. Σπύρος Βαμβακάς είναι διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός ΑΠΘ. Είναι επίσης πτυχιούχος εκπαιδευτικός τεχνικής εκπαίδευσης, απόφοιτος της ΠΑΤΕΣ/ΣΕΛΕΤΕ

Ξεκίνησε τη σταδιοδρομία του το 1986 αρχικά σαν μελετητής ιδιωτικών έργων και στη συνέχεια στη βιομηχανία, σαν Διευθυντής Παραγωγής, σε εταιρεία κατασκευής στρατιωτικών ανταλλακτικών. Επίσης συνεργάστηκε με το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας στη διδασκαλία του Μηχανολογικού Σχεδίου.

Από το 1992 έως το 2011 εργάστηκε στη Coca Cola-HBC, σαν Μηχανικός Εργων, Προϊστάμενος Συντήρησης, Προϊστάμενος Παραγωγής, Τεχνικός Διευθυντής, Διευθυντής Εργοστασίων, Διευθυντής Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Διευθυντής Engineering Ελλάδος. Ασχολήθηκε με επιτυχία με τη Διοίκηση Παραγωγής, τη βελτίωση της παραγωγικότητας, τη μείωση κόστους παραγωγής, όπως επίσης και με τη διαχείριση μεγάλων έργων, τον σχεδιασμό νέων προϊόντων & συσκευασιών, καθώς και διαδικασιών παραγωγής. Ηγήθηκε στον σχεδιασμό και την αξιολόγηση επενδύσεων, στην τυποποίηση προδιαγραφών εξοπλισμού και την αξιολόγηση προμηθευτών.

Από το 2012, δραστηριοποιείται σαν ελεύθερος επαγγελματίας παρέχοντας σε ένα ευρύ φάσμα εταιρειών συμβουλευτικές υπηρεσίες σε θέματα οργάνωσης, κόστους, ποιότητας, παραγωγικότητας και αξιοπιστίας, σύμφωνα με τις αρχές του αρχές Lean Manufacturing. Επίσης αξιολογεί το προσωπικό και εφαρμόζει προγράμματα εκπαίδευσης.

Την περίοδο 2014-2015 διετέλεσε Coach στο Δίκτυο Παραγωγικότητάς του ΣΕΒ. Ηγείται ομάδας πρώην στελεχών της Βιομηχανίας η οποία αναμορφώνει τη λειτουργία επιχειρήσεων. Παραδίδει σεμινάρια Λιτής Παραγωγής. Είναι αντιπρόεδρος της Hellenic Maintenance Society.

Προσωπικό e-mail: svamvakas@inpractice.gr