



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ : ΒΙΚΥ ΒΑΡΔΑ

## **ΔΕΟ42-ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ ΤΟΜΟΥ Α/ ΜΕΡΟΣ Β**

**ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΟΝΤΟΣ**

10/10/2020



# ΜΕΡΟΣ Β ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

ΤΣΙΟΤΡΑΣ – ΜΕΡΟΣ Β- ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΜΟΥ Α

# 1. Τι σημαίνει μεταβλητότητα παραγωγικής διαδικασίας και ποιες οι κύριες αιτίες της;

- Κοινό χαρακτηριστικό όλων των διαδικασιών παραγωγής προϊόντων ή παροχής υπηρεσιών είναι η ύπαρξη εγγενούς ή φυσικής μεταβλητότητας. Όσο καλά και αν έχει σχεδιαστεί, συντηρηθεί, ελεγχθεί μια διαδικασία, πάντα υπάρχουν κάποιες έστω και μικρές διαφορές στα χαρακτηριστικά ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων ή υπηρεσιών. Η φυσική μεταβλητότητα αφορά τυχαίες μεταβλητές, ενώ η συστηματική μεταβλητότητα αφορά συστηματικά αίτια.
- Όταν μία παραγωγική διαδικασία δεν εμφανίζει συστηματικά αίτια δηλαδή συστηματικά λάθη λέμε ότι είναι υπό έλεγχο. Κατάσταση ελέγχου σημαίνει ότι η κατανομή του χαρακτηριστικού ποιότητας παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της παραγωγής με τη μικρότερη δυνατή η μεταβλητότητα.(φυσική).
- Ανεξάρτητα από την ικανότητα παραγωγικής διαδικασίας τα προϊόντα που παράγονται είναι υποκείμενα σε ορισμένου είδους μεταβλητότητα (παρουσιάζουν ανομοιομορφία). Πηγές μεταβλητότητας–συνήθως άνθρωποι, μηχανήματα, υλικά κλπ. Δυο κατηγορίες τα αίτια:
- τυχαίες αιτίες μεταβλητότητας–αναπόφευκτες, υπό έλεγχο(ενδογενείς)
- ειδικές αιτίες–επικίνδυνες(εξωτερικοί παράγοντες) εκτός ελέγχου τη παραγωγική διαδικασία
- Καθορίζονται όρια ελέγχου μέσα στα οποία η μεταβλητότητα είναι αποδεκτή. Μια διαδικασία είναι στατιστικά υπό έλεγχο όταν η παραγωγή μεταξύ ορίων ελέγχου και η κατανομή των σημείων δεν είναι ανώμαλη. Μια διαδικασία στατιστικά εκτός ελέγχου σημαίνει εκτός ορίων ελέγχου ή ανώμαλη

**1. Στις τυχαίες αιτίες μεταβλητότητας, που είναι :**

- ✓ αναπόφευκτες στην παραγωγική διαδικασία
- ✓ δεν επηρεάζουν την ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας
- ✓ οφείλονται σε ενδογενείς παράγοντες της παραγωγικής διαδικασίας και μπορούν να περιγραφούν από την κανονική κατανομή.

Δηλαδή η παραγωγική διαδικασία που εμφανίζει μόνο τυχαίες αιτίες μεταβλητότητας θεωρείται ότι είναι «υπό έλεγχο»

**2. Στις ειδικές αιτίες που οφείλονται :**

- ✓ Σε εξωτερικούς παράγοντες
- ✓ Είναι πηγή δημιουργίας προβλημάτων στην παραγωγική διαδικασία.
- ✓ Είναι μεγαλύτερες από τις τυχαίες αιτίες.
- ✓ Πρέπει να εντοπίζονται με την επισήμανση των αποκλίσεων και να εξαλειφονται με διορθωτικά μέτρα.

Δηλαδή η παρουσία τους προκαλεί επικίνδυνη μεταβλητότητα που μπορεί να προκαλέσει ανωμαλία και να βγάλει «εκτός ελέγχου» τη παραγωγική διαδικασία.

**Για τις αιτίες μεταβλητότητας καθορίζονται όρια ελέγχου** μέσα στα οποία η μεταβλητότητα είναι αποδεκτή.

Η παρουσία ανωμαλιών στη μεταβλητότητα της παραγωγικής διαδικασίας ελέγχεται με βάση τη

συμπεριφορά της παραγωγικής διαδικασίας ως προς τα όρια που έχουν τεθεί.

Μια διαδικασία θεωρείται ότι είναι στατιστικά:

- ⊙ **ΥΠΟ ΕΛΕΓΧΟ** όταν παράγει προϊόντα των οποίων οι ιδιότητες ή οι μεταβλητές είναι μεταξύ των ορίων ελέγχου που έχουν τεθεί και η κατανομή των σημείων του κρίσιμου χαρακτηριστικού ελέγχου δεν είναι ανώμαλη. Σε αυτή την περίπτωση οι αιτίες μεταβλητότητας είναι τυχαίες.
- ⊙ **ΕΚΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ** όταν τα σημεία που παριστάνουν και εκφράζουν τα χαρακτηριστικά ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας είναι εκτός ορίων ελέγχου ή παρουσιάζουν ανώμαλη κατανομή. Η μεταβλητότητα εδώ οφείλεται σε ειδικές αιτίες που πρέπει να εντοπιστούν και να εξαλειφθούν.

## 2. Τι σημαίνει και πώς μετριέται η ικανότητα παραγωγικής διαδικασίας;

- Η ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας σχετίζεται με τον βαθμό στον οποίο η διαδικασία αυτή είναι ικανή να παράγει προϊόντα, τα οποία ανταποκρίνονται στα όρια των προδιαγραφών.(ανοχών).
- Για τη μέτρηση της παραγωγικής ικανότητας θεωρείται ότι η παραγωγική διαδικασία είναι σταθερή (επομένως υπό έλεγχο), και ότι ακολουθεί την κανονική κατανομή.
- Σε μία παραγωγική διαδικασία ενδιαφέρει να προσδιοριστεί το εύρος της διακύμανσης των τιμών του χαρακτηριστικού ελέγχου.
- Για τη μέτρηση της ικανότητας της παραγωγικής διαδικασίας χρησιμοποιείται ο δείκτης της παραγωγικής διαδικασίας  $C_p$  ο οποίος συσχετίζει την ικανότητα παραγωγής με τις προδιαγραφές της.
- Υπολογίζεται ως εξής

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6 * \sigma}$$

Τα όρια USL και LSL καθορίζουν το διάστημα μέσα στο οποίο γίνεται αποδεκτό ότι το χαρακτηριστικό ελέγχου του προϊόντος πληροί τις προδιαγραφές.

**Όπου: USL= ανώτερο όριο ανοχών**

**LSL = κατώτερο όριο ανοχών**

**$\sigma$  = τυπική απόκλιση**

Τα δύο αυτά όρια καθορίζουν το διάστημα μέσα στο οποίο γίνεται αποδεκτό ότι το χαρακτηριστικό ελέγχου του προϊόντος πληροί τις προδιαγραφές και το διάστημα  $6\sigma$  (+3 $\sigma$ ) δείχνει την περιοχή στην οποία κυμαίνονται τα 99,73% των πραγματικών τιμών του χαρακτηριστικού ελέγχου.

Για την ερμηνεία του  $C_p$ :

- Αν  $C_p=1$ , η διαδικασία είναι οριακά ικανοποιητική
- Αν  $C_p<1$ , η ικανότητα της παραγωγικής διαδικασίας είναι μικρότερη από τις προδιαγραφές της
- Αν  $C_p>1$ , αξιόπιστη η διαδικασία με περιθώρια υποβάθμισης

### 3. Τι σημαίνει δειγματοληψία αποδοχής; Εξηγήστε συνοπτικά.

◦ Η δειγματοληψία αποδοχής (ΔΑ) είναι μια τεχνική του ελέγχου ποιότητας (ΕΠ), με την οποία οι ελεγχόμενες παρτίδες που αποτελούνται από υλικά, εξαρτήματα ή προϊόντα ημικατεργασμένα ή τελικά διαχωρίζονται σε αποδεκτές και απορριπτές ανάλογα με τα αποτελέσματα της δειγματοληψίας.

Επομένως, με τη δειγματοληψία λαμβάνουμε απόφαση αποδοχής ή απόρριψης μιας ελεγχόμενης παρτίδας. Η δειγματοληψία αποδοχής βασίζεται στον έλεγχο ενός μέρους του συνόλου (λήψη δείγματος). Ανάλογα με τον τύπο του ελεγχόμενου χαρακτηριστικού ποιότητας (κρίσιμο χαρακτηριστικό ελέγχου διακρίνεται σε: 1. Δειγματοληψία με ιδιότητες. 2. Δειγματοληψία με μεταβλητές. Λαμβάνει χώρα όταν δεν αρκεί η διαπίστωση ή μη του κρίσιμου χαρακτηριστικού αλλά απαιτείται μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Η δειγματοληψία με μεταβλητές κοστίζει περισσότερο σε σχέση με τη δειγματοληψία με ιδιότητες, αλλά απαιτεί μικρότερο μέγεθος δείγματος και παρέχει πολύ περισσότερες πληροφορίες για τις ελεγχόμενες μονάδες.

Με την εφαρμογή της δειγματοληψία αποδοχής εμφανίζονται συνήθως δύο είδη σφαλμάτων:

**ΣΦΑΛΜΑ τύπου I: (εσφαλμένη απόρριψη)**

◦ Συμβαίνει όταν μια παρτίδα από καλά ποιοτικά προϊόντα απορρίπτεται λόγω τυχαίας επιλογής δυσανάλογα μεγάλου αριθμού ελαττωματικών προϊόντων στο δείγμα σε σχέση με το σύνολο.

**ΣΦΑΛΜΑ τύπου II: (εσφαλμένη αποδοχή)**

◦ Συμβαίνει όταν τυχαία επιλέγεται στο δείγμα μεγαλύτερο ποσοστό από καλά ποιοτικά προϊόντα σε αναλογία με αυτά που υπάρχουν στην παρτίδα ολόκληρη. Έτσι 'ξεγελιέται' ο αγοραστής ή ο ελεγκτής και αποφασίζει εσφαλμένα να αποδεχτεί μια 'κακή παρτίδα'.

### 4. Τι είναι το δειγματοληπτικό σχέδιο και τι είναι η λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη;

Ένα δειγματοληπτικό σχέδιο ικανοποιεί τις απαιτήσεις σχετικά με τις ακραίες τιμές της καλής και της κακής ποιότητας. Ωστόσο δεν βοηθά στον εντοπισμό της καλής και της κακής ποιότητας στις ενδιάμεσες τιμές. Για το λόγο αυτό το δειγματοληπτικό σχέδιο (ΔΣ) παριστάνεται γραφικά με τη λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη. Η λειτουργική χαρακτηριστική καμπύλη προσδιορίζει την ικανότητα του δειγματοληπτικού σχεδίου (ΔΣ) να διακρίνει τις καλές και από τις κακές ποιοτικά

Το ρίσκο του παραγωγού είναι το σφάλμα τύπου I και εκφράζει τον κίνδυνο να απορριφθεί από τον πελάτη μια καλή παρτίδα. Εκφράζεται με την πιθανότητα  $\alpha$ .

Το ρίσκο του πελάτη είναι το σφάλμα τύπου II. Σε αυτή την περίπτωση ο πελάτης εσφαλμένα αποδέχεται μια παρτίδα κακής ποιότητας. Εκφράζεται με την πιθανότητα  $\beta$ .

Το δειγματοληπτικό σχέδιο είναι ένα σχέδιο, το οποίο μας βοηθά στη διενέργεια της δειγματοληψίας αποδοχής μέσω του καθορισμού ενός αριθμού μονάδων που λαμβάνεται ως δείγμα, καθώς και τον αριθμό των μονάδων του δείγματος που θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές για να γίνει αποδεκτή η ελεγχόμενη παρτίδα.

Με το δειγματοληπτικό σχέδιο κρίνεται η απόφαση για αποδοχή ή απόρριψη μιας παρτίδας.

Χαρακτηριστικά δειγματοληπτικού σχεδίου (ΔΣ)

$n$  : μέγεθος δείγματος

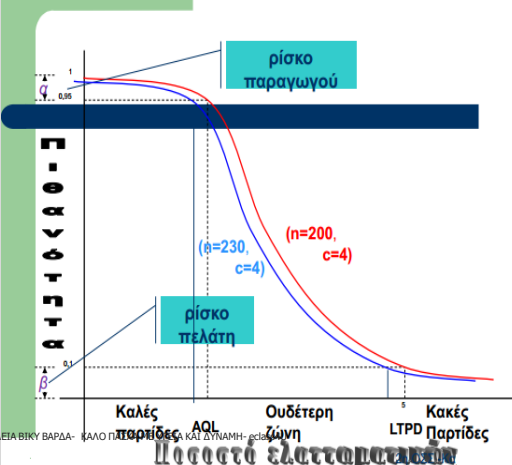
$c$  : όριο αποδοχής → μέγιστος αριθμός ελαττωματικών ή ελαττωματικών που γίνεται δεκτός.

□ Μεγαλύτερο  $n$  → μεγαλύτερη διακριτική ικανότητα.

□ Μεγαλύτερο όριο αποδοχής  $c$  → μεγάλος αριθμός ελαττωματικών.

Με την δειγματοληψία αποδοχής (ΔΑ) εξετάζεται ένα μέρος της παρτίδας και όχι το 100%. Με τον έλεγχο αυτό ενδέχεται να εντοπιστούν σφάλματα.

**ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΗ ΚΑΜΠΥΛΗ**



## 5. Τι σημαίνει μέση εξερχόμενη ποιότητα;

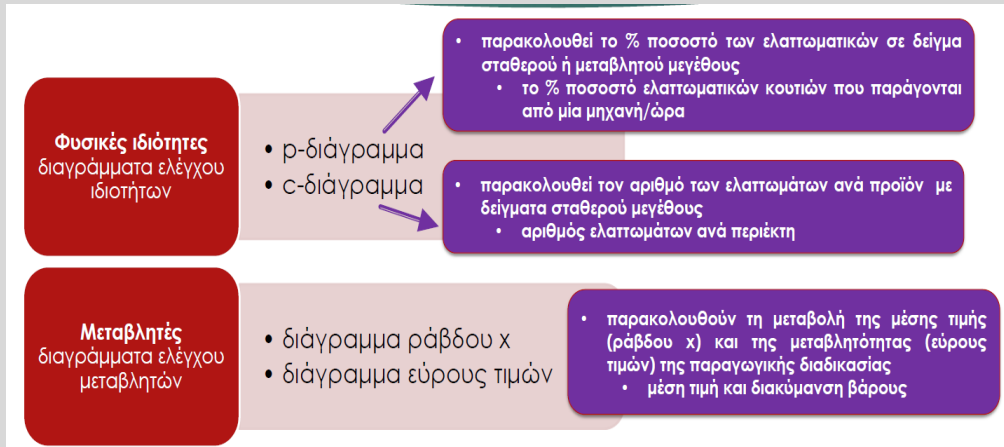
- Όταν με τη χρήση ενός δειγματοληπτικού σχεδίου μια παρτίδα προϊόντων απορριφθεί επειδή είναι χαμηλής ποιότητας, τα ελαττωματικά προϊόντα της παρτίδας συνήθως αντικαθιστούνται ή διορθώνονται. Αυτό οδηγεί σε βελτίωση της μέσης εξερχόμενης ποιότητας της παραγωγικής διαδικασίας. Στην περίπτωση που τα ελαττωματικά προϊόντα απομακρύνονται και δεν επιδιορθώνονται, γεγονός που οδηγεί σε μείωση του μεγέθους  $N$  της παρτίδας, ο τύπος ο οποίος υπολογίζει την ΑΟQ (Μέση Εξερχόμενη Ποιότητα) είναι:

$$AOQ = \frac{PaPd(N-n)}{N - Pdn - Pd(1 - Pa)(N-n)}$$

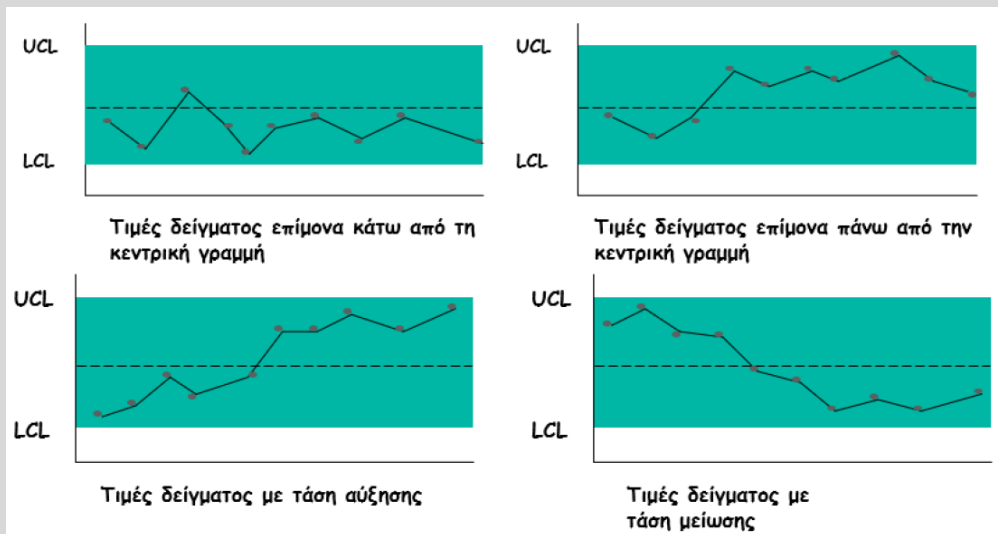
Όπου:  $Pa$  = η πιθανότητα αποδοχής της παρτίδας,  
 $NPd$  = το πραγματικό ποσοστό ελαττωματικών της παρτίδας,  $N$ = το μέγεθος της παρτίδας,  $n$ = το μέγεθος του δείγματος, Στην περίπτωση που τα ελαττωματικά επιδιορθώνονται και δεν απομακρύνονται, άρα το μέγεθος της παρτίδας διατηρείται σταθερό, ο τύπος ο οποίος υπολογίζουμε τη ΑΟQ (Μέση Εξερχόμενη Ποιότητα) είναι ο ακόλουθος:

$$AOQ = \frac{PaPd(N-n)}{N}$$

## 6 . Ποια είναι τα διαγράμματα ελέγχου;



### Ενδείξεις διαγραμμάτων ελέγχου προς διερεύνηση



- ▶ Τάση προς τα κάτω ή προς τα πάνω
- ▶ 1 σημείο εκτός ορίων
- ▶ 2 σημεία κοντά στα όρια
- ▶ 2 από 3 διαδοχικά σημεία κοντά στην κεντρική γραμμή
- ▶ Απότομη αλλαγή επιπέδου
- ▶ 5 διαδοχικά σημεία πάνω ή κάτω από την κεντρική γραμμή
- ▶ Μοτίβο (κυκλικό, άλματος ή τάσης)

# 7. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΟΥ $\bar{X}$ – ΜΕΣΟΥ ΕΥΡΟΥΣ – $X\&R$

**Σκοπός:** Εκτίμηση μέσης τιμής και διασποράς

Όρια διαγραμμάτων

**Διάγραμμα  $\bar{x}$  μέσο**

Άνω όριο μέσου όρου:  $UCL_{\bar{x}} = \bar{x} + A_2 \bar{R}$

Κάτω όριο μέσου όρου:  $LCL_{\bar{x}} = \bar{x} - A_2 \bar{R}$

**Διάγραμμα εύρους R**

Άνω όριο εύρους:  $UCL_R = D_4 \bar{R}$

Κάτω όριο εύρους:  $LCL_R = D_3 \bar{R}$

Συντελεστές για τον υπολογισμό των ορίων ελέγχου των  $\bar{x}$  και R - διαγραμμάτων

Μέγεθος δείγματος, n	$A_2$	$D_4$	$D_3$
2	1,880	3,268	0
3	1,023	2,574	0
4	0,729	2,282	0
5	0,577	2,114	0
6	0,483	2,004	0
7	0,419	1,924	0,076

Εμπεριέχει παράμετρο διασποράς

Εμπεριέχουν παράμετρο διασποράς ως προς τη δειγματική απόκλιση

Σκοπός του διαγράμματος είναι ο εντοπισμός των μεταβολών στη μέση τιμή της παραγωγικής διαδικασίας. Για την εύρεση των ορίων ελέγχου σε ένα διάγραμμα αυτού του τύπου ακολουθούνται τα εξής βήματα:

**ΒΗΜΑ 1:** Λαμβάνουμε μια σειρά από κ δείγματα, με μέγεθος (το καθένα) ίσο με n.

**ΒΗΜΑ 2:** Βρίσκουμε το μέσο όρο  $\bar{X}_k$  σε κάθε ένα από τα κ δείγματα.

Ισχύει: 
$$\bar{X}_k = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

**ΒΗΜΑ 3:** Υπολογίζουμε το εύρος  $R_k$  του κάθε δείγματος κ

Ισχύει:  $R_k = \text{μεγαλύτερη τιμή} - \text{μικρότερη τιμή}$

**ΒΗΜΑ 4:** Βρίσκουμε το συνολικό μέσο όρο  $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_k}{\kappa}$  των κ δειγμάτων.

**ΒΗΜΑ 5:** Υπολογίζουμε το μέσο εύρος  $\bar{R} = \frac{\sum R_k}{\kappa}$  όλων των δειγμάτων.

**ΒΗΜΑ 6:** Υπολογίζουμε το άνω και το κάτω όριο ελέγχου με βάση τις εξής σχέσεις:

Άνω όριο μέσου όρου:  $UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$

Κάτω όριο μέσου όρου:  $LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$

Όπου:  $A_2 \rightarrow$  σταθερά που βρίσκεται βάση του μεγέθους δείγματος n, από τον σχετικό πίνακα.

**Σκοπός του R διαγράμματος είναι η παρακολούθηση της μεταβλητότητας της διαδικασίας .**

Χρησιμοποιείται μαζί με το  $\bar{x}$  - διάγραμμα, γιατί μπορεί ο μέσος όρος μιας διαδικασίας να είναι υπό έλεγχο, αλλά η μεταβλητότητα της να είναι εκτός ελέγχου.

Ο υπολογισμός των ορίων ελέγχου του R διαγράμματος γίνεται σύμφωνα με τους παρακάτω τύπους :

**Άνω όριο εύρους :  $UCL_R = D_4 \bar{R}$**

**Κάτω όριο εύρους :  $LCL_R = D_3 \bar{R}$**

Όπου  $D_4, D_3 =$  σταθερές οι οποίες λαμβάνονται με τον πίνακα και το

$\bar{R} =$  μέσο εύρος που υπολογίζεται όπως στο διάγραμμα ελέγχου  $\bar{x}$



# 8. Το p - διάγραμμα

- **(Διευκρίνιση :** Ένα ελαττωματικό προϊόν απορρίπτεται γιατί δεν ικανοποιεί τις προδιαγραφές. Ωστόσο, ένα προϊόν μπορεί να έχει έναν αριθμό ελαττωμάτων αλλά να μην απορριφθεί γιατί οι προδιαγραφές επιτρέπουν την παρουσία ορισμένου αριθμού ελαττωμάτων. )
- **Το p διάγραμμα χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να παρακολουθήσουμε το ποσοστό ελαττωματικών σε ένα δείγμα το οποίο έχει είτε σταθερό είτε μεταβλητό μέγεθος.**
- Αν έχει μεταβλητό μέγεθος, τα όρια ελέγχου είναι μεταβλητά και το κάθε δείγμα έχει τα δικά του όρια ελέγχου. (π.χ. χρησιμοποιούμε το p διάγραμμα για να παρακολουθήσουμε το ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων που παράγονται από μια μηχανή ανά ώρα).
- Για τη δημιουργία ενός διαγράμματος τύπου p ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :
- Λαμβάνουμε μια σειρά από κ /x δείγματα, όπου κ ή χ είναι περίπου ίσο με 20 έως 25.
- Είναι προτιμότερο τα δείγματα που θα πάρουμε να είναι ίσου ή περίπου ίσου μεγέθους n. Μπορούμε να δημιουργήσουμε το διάγραμμα ακόμη και αν το μέγεθος των δειγμάτων διαφέρει.
- Για το κάθε δείγμα από τα κ ή χ (χρησιμοποιούνται και οι δύο συμβολισμοί) , μεγέθους η, υπολογίζουμε τον αριθμό ελαττωματικών np. (όπου η το μέγεθος του δείγματος και p το ποσοστό των ελαττωματικών).

Ισχύει  $p_i = \frac{n_i \cdot p_i}{n_i}$  όπου  $i = 1, \dots, \kappa/x$

→ Υπολογίζουμε την κεντρική γραμμή, που είναι ίση με το μέσο ποσοστό ελαττωματικών  $\bar{p}$

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^x p_i n_i}{\sum_{i=1}^x n_i} = \frac{\sum_{i=1}^x p_i}{x} = \frac{p_1 + p_2 + \dots + p_x}{x}$$

→ Εφόσον τα δείγματα είναι όλα **ιδίου** μεγέθους η, το άνω και το κάτω όριο ελέγχου, τα οποία είναι κοινά για όλα τα δείγματα που λαμβάνουμε, υπολογίζονται ως εξής :

**Άνω όριο μέσου ποσοστού ελαττωματικών UCL<sub>p</sub>**

$$UCL(p) = \bar{p} + 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{n}}$$

**Κάτω όριο μέσου ποσοστού ελαττωματικών LCL<sub>p</sub>**

$$LCL(p) = \bar{p} - 3 \cdot \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{n}}$$

→ Με βάση τις σχέσεις αυτές, στο διάστημα μεταξύ άνω και κάτω ορίου ελέγχου, θα βρίσκεται το 99,73% των μέσων όρων ποσοστού ελαττωματικών,  $\bar{p}$

→ Εφόσον το μέγεθος δειγμάτων **δεν** είναι το ίδιο, αλλά διαφέρει λίγο υπολογίζουμε και πάλι ένα ενιαίο Άνω και Κάτω όριο ελέγχου για όλα τα δείγματα. Οπότε τότε χρησιμοποιούμε το μέσο μέγεθος δείγματος  $\bar{n}$

$$\bar{n} = \frac{\sum n}{\kappa} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 + \dots + \eta_\kappa}{\kappa}$$

Οπότε τα όρια ελέγχου ισούται :

$$\text{Άνω όριο μέσου ποσοστού ελαττωματικών } UCL_p = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{\bar{n}}}$$

$$\text{Κάτω όριο μέσου ποσοστού ελαττωματικών } LCL_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} \cdot (1 - \bar{p})}{\bar{n}}}$$

## 9. Το $\bar{c}$ διάγραμμα

- Το  $\bar{c}$  διάγραμμα χρησιμοποιείται όταν θέλουμε να παρακολουθήσουμε τον αριθμό των ελαττωμάτων που έχει ένα προϊόν λαμβάνοντας δείγματα σταθερού μεγέθους.
- **Διαφορά** : στο διάγραμμα  $\bar{c}$  μετράμε τον αριθμό ελαττωμάτων ανά προϊόν του δείγματος, ενώ στο διάγραμμα  $\bar{p}$  βρίσκουμε το ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων που υπάρχουν σε ένα δείγμα

Για να σχεδιάσουμε ένα διάγραμμα  $\bar{c}$  ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

- Λαμβάνουμε μια σειρά από  $k$  δείγματα, όλα ίδιου μεγέθους  $n$
- Σε καθένα από τα  $k$  δείγματα βρίσκουμε τον αριθμό ελαττωμάτων  $c_j$ , όπου  $j = 1, \dots, k$
- Υπολογίζουμε το μέσο όρο ελαττωμάτων  $\bar{c}$

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^k c_i}{k} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_k}{k}$$

Το  $\bar{c}$  είναι η τιμή της κεντρικής γραμμής του διαγράμματος ελέγχου.

- Υπολογίζουμε τα όρια ελέγχου:  
**Ανω όριο μέσου αριθμού ελαττωμάτων**  $UCL_{\bar{c}} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$   
**Κάτω όριο μέσου αριθμού ελαττωμάτων**  $LCL_{\bar{c}} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$

## 10. Ποιες είναι οι διαστάσεις ποιότητας κατά τους PZB- Κατατάξτε ανάλογα

Η έννοια της ποιότητας ορίζεται δύσκολα. Κάποιοι συγγραφείς προσπάθησαν να την ορίσουν μέσα από τις «διαστάσεις» της δίνοντάς την με τον τρόπο αυτό ένα μετρήσιμο χαρακτήρα. Για παράδειγμα ο Garvin (1987)<sup>1</sup> ανέφερε οκτώ διαστάσεις της ποιότητας προϊόντος: *απόδοση, λειτουργικά χαρακτηριστικά, αξιοπιστία, συμμόρφωση με τις προδιαγραφές, διάρκεια ζωής, εξυπηρέτηση μετά την πώληση, αισθητική, εκλαμβανόμενη αντίληψη*. Με ανάλογο τρόπο, οι Parasuraman, Berry & Zeithaml (1991)<sup>2</sup> ανέπτυξαν ένα μοντέλο πέντε διαστάσεων για την μέτρηση της ποιότητας στις υπηρεσίες. Οι διαστάσεις αυτές είναι οι εξής:

☒ **Υλικά στοιχεία / υποδομές**: αφορά στην αξιολόγηση των «απτών» στοιχείων και εξετάζει κατά πόσο ο πελάτης είναι ικανοποιημένος από την εικόνα των εγκαταστάσεων, του εξοπλισμού, του προσωπικού, του υλικού επικοινωνίας κλπ. της επιχείρησης.

☒ **Αξιοπιστία**: αφορά στην ικανότητα ορθής παροχής των υπηρεσιών χωρίς λάθη ή προβλήματα (από την πρώτη φορά) και εξετάζει εάν ο πελάτης έλαβε τις υπηρεσίες για τις οποίες επισκέφθηκε την επιχείρηση.

☒ **Ανταπόκριση**: αφορά στην ικανότητα παροχής των υπηρεσιών γρήγορα και με ευγένεια και εξετάζει κατά πόσο οι εργαζόμενοι στον οργανισμό είναι πρόθυμοι να εξυπηρετήσουν τον πελάτη.

☒ **Διασφάλιση**: αφορά στη γνώση των υπηρεσιών από τους εργαζομένους και στην ικανότητά τους να εμπνέουν εμπιστοσύνη στον πελάτη. Εξετάζει κατά πόσο ο πελάτης αισθάνεται ότι οι εργαζόμενοι ξέρουν καλά τη δουλειά τους και ότι βρίσκεται σε «καλά χέρια».

**Εξατομίκευση**: αφορά στην ικανότητα του προσωπικού να ταυτίζεται συναισθηματικά με τους πελάτες και να τους προσφέρει εξατομικευμένη εξυπηρέτηση. Εξετάζει κατά πόσο ο οργανισμός μπορεί να εξυπηρετήσει τις ιδιαίτερες ανάγκες του πελάτη και να τον αντιμετωπίζει ως ξεχωριστή οντότητα.

**Να εξειδικεύσετε τις παραπάνω διαστάσεις της ποιότητας, όπως τις αντιλαμβάνεται ο πελάτης, για κάποιον κλάδο παροχής υπηρεσιών (κλάδος υγείας, τραπεζικές υπηρεσίες, νομικές υπηρεσίες, υπηρεσίες παροχής πληροφόρησης, ταχυδρομικών και ταχυμεταφορικών υπηρεσιών, κλπ.).**

# ΑΠΑΝΤΗΣΗ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΚΛΑΔΟΣ ΥΓΕΙΑΣ (Π.Χ., ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ) [1]	ΤΡΑΠΕΖΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ [2]	ΤΑΧΥΔΡΟΜΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ [3]
<b>ΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΥΠΟΔΟΜΕΣ</b>	Σύγχρονος τεχνολογικός και ξενοδοχειακός εξοπλισμός, εργονομικοί και καλαίσθητοι εσωτερικοί χώροι, καλοδιατυπωμένα ενημερωτικά έντυπα, επάρκεια χώρων	Σύγχρονος τεχνολογικός εξοπλισμός, εργονομικοί και καλαίσθητοι εσωτερικοί χώροι, καλοδιατυπωμένα ενημερωτικά έντυπα, επαρκές δίκτυο καταστημάτων	Σύγχρονος τεχνολογικός εξοπλισμός, εργονομικοί και καλαίσθητοι εσωτερικοί χώροι, καλοδιατυπωμένα ενημερωτικά έντυπα, επαρκές δίκτυο καταστημάτων
<b>ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ</b>	Υψηλή ποιότητα παρεχόμενης φροντίδας, μείωση κινδύνων για τον ασθενή	Ελαχιστοποίηση λαθών, αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης λαθών, συνεπείς υπηρεσίες	Ελαχιστοποίηση λαθών, αποτελεσματικός τρόπος αντιμετώπισης λαθών, συνεπείς υπηρεσίες
<b>ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΣΗ</b>	Μειωμένη γραφειοκρατία, επαγγελματική συμπεριφορά, ταχύτητα παροχής υπηρεσιών	Άμεση διευθέτηση αιτημάτων	Άμεση διευθέτηση αιτημάτων
<b>ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ</b>	Παροχή φροντίδας τη στιγμή που είναι απαραίτητη, εξειδικευμένο προσωπικό, εμπιστοσύνη	Άριστες τεχνικές γνώσεις, εμπιστοσύνη	Άριστες τεχνικές γνώσεις, εμπιστοσύνη
<b>ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΣΗ</b>	Γνώση των ιδιαίτερων αναγκών/ επιθυμιών κάθε πελάτη, γνώση του ιστορικού του ασθενή, σεβασμός στις επιθυμίες του	Γνώση των προϊόντων, γνώση των ιδιαίτερων αναγκών/ επιθυμιών κάθε πελάτη, γνώση του ιστορικού συνεργασίας με κάθε πελάτη	Γνώση των προϊόντων, γνώση των ιδιαίτερων αναγκών/ επιθυμιών κάθε πελάτη, γνώση του ιστορικού συνεργασίας με κάθε πελάτη

**11. Οι μικρές επιχειρήσεις είναι συνήθως οικογενειακές ή αυτοαπασχόλησης, οπότε οι έννοιες «ηγεσία» και «εργαζόμενοι» καθίστανται ασαφείς, η οργάνωση της επιχείρησης είναι απλή, η οικονομική ρευστότητα προβληματική, η στρατηγική της περιορίζεται στη διασφάλιση μικρού αλλά ικανού κέρδους και οι πελάτες περιορίζονται γεωγραφικά και αριθμητικά από το είδος της επιχείρησης. Στα πλαίσια αυτά, ποια θεωρείτε ότι είναι τα ισχυρά σημεία και ποιες οι αδυναμίες των μικρών επιχειρήσεων για την υιοθέτηση ΔΟΠ;**

- Οι μικρές επιχειρήσεις έχουν, σχεδόν εξ'ορισμού, ισχυρό πλεονέκτημα σε θέματα πελατοκεντρικής προσέγγισης και σχέσεων με τους πελάτες. Λόγω αυτού μπορούν να διαμορφώσουν άμεσα και ξεκάθαρα τις προσδοκίες των πελατών καθώς και τον βαθμό ικανοποίησής τους, χωρίς να απαιτούνται χρονοβόρες και κοστοβόρες τεχνικές μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών, ανάλυσης δεδομένων, έρευνας αγοράς, κλπ. Επομένως, μια μικρή επιχείρηση χρειάζεται μόνον να ενσωματώσει αποτελεσματικά και με αφοσίωση τη βελτίωση της ποιότητας στις διαδικασίες της.

- Τα θέματα ηγεσίας και επικοινωνίας της ηγεσίας με τους εργαζόμενους παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στις μικρές επιχειρήσεις. Συνήθως, ο ιδιοκτήτης της επιχείρησης αυτοαπασχολείται στην επιχείρηση ή απασχολεί άλλα μέλη της οικογένειάς του. Επομένως, το όραμα του ιδιοκτήτη και οι αλλαγές που απαιτούνται μεταφέρονται εύκολα και εφαρμόζονται άμεσα. Όμως, σπάνια οι επιχειρήσεις αυτές διαμορφώνουν κάποια μακροπρόθεσμη στρατηγική, ενώ η δυνατότητα οικονομικής επένδυσης στη συνεχώς βελτιούμενη ποιότητα είναι εξαιρετικά μικρή. Επίσης, οι μικρές επιχειρήσεις στηρίζονται αναγκαστικά στις διοικητικές και ηγετικές ικανότητες του ιδιοκτήτη.

- Σε θέματα εκπαίδευσης και benchmarking, οι μικρές επιχειρήσεις παρουσιάζονται μειονεκτικές σε σχέση με μεγαλύτερες επιχειρήσεις, λόγω έλλειψης οικονομικών πόρων.

- Η βελτίωση της ποιότητας, επίσης, αποτελεί πρόβλημα για τις μικρές επιχειρήσεις λόγω (α) έλλειψης οικονομικών πόρων και (β) σταθερού και μικρού πελατολογίου.

- Έχουν απλές δομές, συνήθως έναν επικεφαλής διευθυντή, συχνά ιδιοκτήτη της επιχείρησης που έχει την αποδοχή του προσωπικού και συντονίζει τους υπαλλήλους του ευκολότερα, με ευέλικτο τρόπο.
- Οι ομάδες βελτιώσεων που επηρεάζουν πιο άμεσα τις αλλαγές προς την καλύτερη ποιότητα, είναι πιο αποτελεσματικές γιατί έχουν καλύτερη επικοινωνία με όλο το προσωπικό.
- Επειδή είναι μικρότερος ο αριθμός των εμπλεκόμενων με την ποιότητα είναι ευκολότερος ο συντονισμός αλλά και πιο ευέλικτες οι διαδικασίες λήψης αποφάσεων.
- Η αντίσταση στην αλλαγή είναι πολύ μικρότερη στις μικρού μεγέθους επιχειρήσεις.

• Η επιτυχία της ΔΟΠ είναι πιθανότερη όταν γίνει συνείδηση των εργαζομένων. Στις μικρές επιχειρήσεις είναι πιο συχνό το φαινόμενο του «δεσίματος» υπαλλήλων. Με αποτέλεσμα να γίνεται ευκολότερα η επίγνωση της αναγκαιότητας για ποιότητα.

## 12. Τι γνωρίζετε για το EFQM;

Το Μοντέλο EFQM, ένα παγκοσμίως αναγνωρισμένο πλαίσιο που υποστηρίζει οργανισμούς στη διαχείριση αλλαγών και τη βελτίωση των επιδόσεων, έχει βιώσει πολλούς κύκλους βελτίωσης με την πάροδο των ετών για να διασφαλίσει ότι δεν παραμένει μόνο σχετικό, αλλά συνεχίζει να ορίζει το πρόγραμμα διαχείρισης για κάθε οργανισμό που επιθυμεί μια μακρά μακροπρόθεσμη και βιώσιμη ανάπτυξη. Ο στρατηγικός χαρακτήρας του μοντέλου EFQM, σε συνδυασμό με την επικέντρωσή του στην επιχειρησιακή λειτουργία, την απόδοση και τον προσανατολισμό των αποτελεσμάτων, το καθιστά ιδανικό πλαίσιο για τον έλεγχο της συνοχής και της ευθυγράμμισης των φιλοδοξιών ενός οργανισμού με το μέλλον, σε σχέση με τις υφιστάμενες μεθόδους εργασίας και τις αντιδράσεις του στις προκλήσεις και τις προβληματικές περιοχές. Το Μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις επιχειρήσεις με διάφορους τρόπους. Ενδεικτικά, μπορεί να λειτουργήσει ως: Εργαλείο αυτοαξιολόγησης και αυτοβελτίωσης, Οδηγός για τον εντοπισμό περιοχών που επιδέχονται βελτίωση, Βάση για ένα κοινό λεξιλόγιο με όλο τον παγκόσμιο επιχειρηματικό ιστό, Μέσο συγκριτικής αξιολόγησης (Benchmarking) με άλλες συγκρίσιμες επιχειρήσεις. Η ποσοτική και η ποιοτική αξιολόγηση των συστημάτων γίνεται με το εργαλείο RADAR που αποτελείται από 4 στάδια: Αποτελέσματα (Results), Προσέγγιση (Approach), Εφαρμογή (Deployment), Αξιολόγηση και Τελειοποίηση (Assessment & Refine) (Τσιότρας, 2016, σελ.291-300).

Οι πέντε οργανωτικοί τομείς – **ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ** του EFQM υποδεικνύουν πώς μπορούν να επιτευχθούν οι ακόλουθοι στόχοι:

### ***Ηγεσία***

### ***Άνθρωποι***

### ***Πολιτική & Στρατηγική***

### ***Συνεργασίες & Πόροι***

### ***Διαδικασίες***

Τα τέσσερα αποτελέσματα δείχνουν ποιοι είναι οι **επιδιωκόμενοι στόχοι**:

### ***Αποτέλεσμα ως προς το ανθρώπινο δυναμικό***

### ***Αποτέλεσμα ως προς τους πελάτες***

### ***Αποτέλεσμα ως προς την κοινωνία***

### ***Αποτελέσματα Επιχείρησης***

10/10/2020



# ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΟΜΟΥ Α

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΒΙΒΛΙΟ ΤΣΙΟΤΡΑ

- Επιχείρηση εμφιάλωσης νερού αναβάθμισε σημαντικά το σύστημα ποιότητας (ΣΠ) στις αρχές του 2017 και πλέον παρακολουθεί το κόστος ποιότητας προκειμένου να αξιολογήσει την απόδοση της επένδυσης. Το κόστος αυτό έχει υπολογιστεί για το έτος αναβάθμισης (2017) και για το επόμενο έτος (2018) και παρουσιάζεται ανά δραστηριότητα στον παρακάτω Πίνακα.

Στοιχεία Κόστους	2017	2018
Αγορά εξοπλισμού ελέγχων κατά την παραγωγή	23.000 €	2.800 €
Εκπαίδευση προσωπικού	15.800 €	10.600 €
Λειτουργία του Συστήματος Ποιότητας	12.500 €	11.200 €
Ανάκληση παρτίδων που έχουν ήδη σταλεί στον πελάτη	11.800 €	8.300 €
Εργαστηριακός έλεγχος τελικού προϊόντος	9.560 €	9.560 €
Επιστροφές προϊόντων από τον πελάτη λόγω μη συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές	7.100 €	5.600 €
Μείωση τιμής πώλησης παρτίδων λόγω χαμηλής ποιότητας	6.700 €	1.700 €
Έλεγχος ποιότητας α' υλών	3.600 €	3.600 €
Συντήρηση εξοπλισμού μετρήσεων	3.440 €	3.440 €
Κόστος επανακατεργασίας ελαττωματικών προϊόντων που εντοπίστηκαν από τον έλεγχο ποιότητας	3.300 €	3.300 €
Ακύρωση παραγγελιών λόγω δυσaréσκειας του πελάτη	2.350 €	6.500 €
Αξιολόγηση προμηθευτών	1.750 €	650 €
Αγορά εξοπλισμού επιθεωρήσεων	1.220 €	300 €
Μελέτες αξιοπιστίας εξοπλισμού	880 €	880 €
Χρόνοι μηχανών που αναλώθηκαν για την παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων	710 €	950 €
Συλλογή δεδομένων για το πληροφοριακό σύστημα της ποιότητας	530 €	500 €
Συλλογή και ανάλυση δεδομένων παραγωγής	530 €	500 €
<b>Σύνολο</b>	<b>104.770 €</b>	<b>70.380 €</b>

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του ανωτέρω Πίνακα να δημιουργήσετε έναν νέο Πίνακα, ταξινομώντας τα επιμέρους στοιχεία κόστους στις κατηγορίες του κόστους ελέγχου ποιότητας (πρόληψης και εκτίμησης) και του κόστους αποτυχίας ελέγχου ποιότητας (εσωτερικών και εξωτερικών αστοχιών).



Κατηγορίες & Κόστη Ποιότητας	Κόστος (€)		% ποσοστό κόστους επί της επιμέρους κατηγορίας		% ποσοστό επιμέρους κατηγορίας επί της γενικής κατηγορίας		% ποσοστό επιμέρους κατηγορίας και γενικής κατηγορίας επί του συνόλου	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
<b>Κόστος ελέγχου ποιότητας</b>	<b>72.810</b>	<b>44.030</b>					69,50%	62,56%
<b>Κόστος πρόληψης</b>	<b>32.680</b>	<b>24.130</b>			44,88%	54,80%	31,19%	34,29%
Λειτουργία του Συστήματος Ποιότητας	12.500	11.200	38,25%	46,42%				
Εκπαίδευση προσωπικού	15.800	10.600	48,35%	43,93%				
Αξιολόγηση προμηθευτών	1.750	650	5,35%	2,69%				
Αγορά εξοπλισμού επιθεωρήσεων	1.220	300	3,73%	1,24%				
Μελέτες αξιοπιστίας εξοπλισμού	880	880	2,69%	3,65%				
Συλλογή δεδομένων για το πληροφοριακό σύστημα της ποιότητας	530	500	1,62%	2,07%				
<b>Κόστος εκτίμησης</b>	<b>40.130</b>	<b>19.900</b>			55,12%	45,20%	38,30%	28,28%
Έλεγχος ποιότητας α' υλών	3.600	3.600	8,97%	18,09%				
Αγορά εξοπλισμού ελέγχων κατά την παραγωγή	23.000	2.800	57,31%	14,07%				
Συντήρηση εξοπλισμού μετρήσεων	3.440	3.440	8,57%	17,29%				
Εργαστηριακός έλεγχος τελικού προϊόντος	9.560	9.560	23,82%	48,04%				
Συλλογή και ανάλυση	530	500	1,32%	2,51%				
<b>Κόστος αποτυχίας ελέγχου ποιότητας</b>	<b>31.960</b>	<b>26.350</b>					30,50%	37,44%
<b>Κόστος εσωτερικών αστοχιών</b>	<b>10.710</b>	<b>5.950</b>			33,51%	22,58%	10,22%	8,45%
Κόστος επανακατεργασίας ελαττωματικών προϊόντων που εντοπίστηκαν από τον έλεγχο ποιότητας	3.300	3.300	30,81%	55,46%				
Χρόνοι μηχανών που αναλώθηκαν για την παραγωγή ελαττωματικών προϊόντων	710	950	6,63%	15,97%				
Μείωση τιμής πώλησης παρτίδων λόγω χαμηλής ποιότητας	6.700	1.700	62,56%	28,57%				
<b>Κόστος</b>	<b>21.250</b>	<b>20.400</b>			66,49%	77,42%	20,28%	28,99%

## ΑΣΚΗΣΗ 1- ΥΠΟΕΡΩΤΗΜΑ 2

*Να συγκρίνετε τα δεδομένα των δύο ετών και να αξιολογήσετε την πορεία της επιχείρησης.*

- ❑ Η επιχείρηση επένδυσε στην αναβάθμιση του συστήματος ποιότητας το 2017, όπως προκύπτει και από συνολικό κόστος ποιότητας (κατά 33% σε σχέση με το επόμενο έτος).
- ❑ Οι κυριότερες επενδύσεις πραγματοποιήθηκαν στην αγορά εξοπλισμού ελέγχων και επιθεωρήσεων, στην εκπαίδευση προσωπικού και στην αξιολόγηση προμηθευτών.
- ❑ Από τα δεδομένα του Πίνακα προκύπτει ότι το κόστος ελέγχου ποιότητας αποτελεί >60% του συνολικού κόστους και στα δύο έτη. Όμως, η κατανομή των επιμέρους κατηγοριών στις γενικές κατηγορίες παρουσιάζεται ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα και χρήζει περαιτέρω μελέτης από την επιχείρηση.
- ❑ Και στα δύο έτη το κόστος εκτίμησης καταγράφεται μεγαλύτερο από το κόστος πρόληψης, ενώ το κόστος εξωτερικών αστοχιών είναι κατά πολύ μεγαλύτερο του κόστους εσωτερικών αστοχιών.
- ❑ Η επιχείρηση πρέπει να επενδύσει περισσότερο στο κόστος πρόληψης και στο κόστος εκτίμησης προκειμένου να μειωθεί το κόστος εξωτερικών αστοχιών.

## ΑΣΚΗΣΗ 2

Η εταιρεία «ΠΟΔΗΛΑΤΟ Ε.Π.Ε.» αποφάσισε να ομαδοποιήσει σε γενικές κατηγορίες τις παρουσιαζόμενες αιτίες προβλημάτων στο σύστημα διεύθυνσης των ποδηλάτων της. Από ένα σύνολο πενήντα (50) παρουσιαζόμενων περιπτώσεων προβλημάτων προέκυψε ο παρακάτω Πίνακας Β1.2.1.

**Να κατασκευάσετε το διάγραμμα Pareto, χρησιμοποιώντας τις γενικές κατηγορίες αιτιών προβλημάτων και τον αριθμό προβλημάτων ανά κατηγορία. Κατόπιν να συμβουλευσετε την εταιρεία σχετικά με τις κατηγορίες προβλημάτων που θα πρέπει να αντιμετωπίσει κατά προτεραιότητα.**

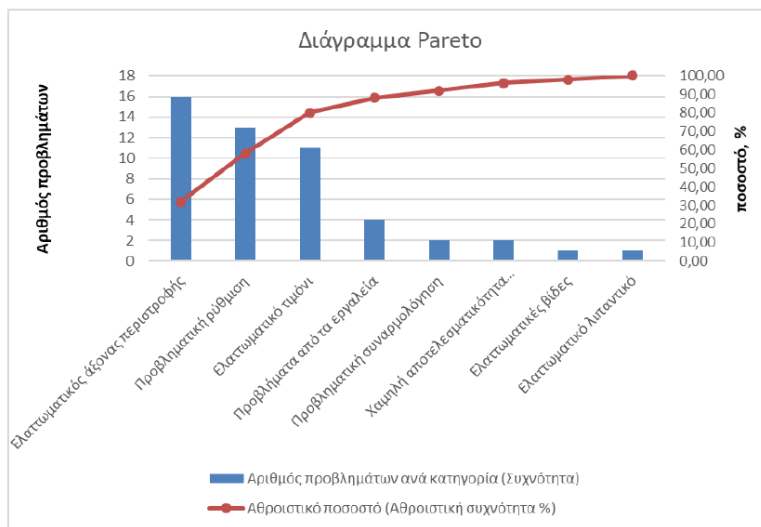
Αριθμός προβλημάτων ανά κατηγορία

Κατηγορία Αιτίας Προβλήματος	Αριθμός Προβλημάτων ανά Κατηγορία
Χαμηλή αποτελεσματικότητα προσωπικού τμήματος συναρμολόγησης και ρύθμισης	2
Προβλήματα από τα εργαλεία συναρμολόγησης και ρύθμισης	4
Προβληματική συναρμολόγηση συστήματος διεύθυνσης ποδηλάτων	2
Προβληματική ρύθμιση συστήματος διεύθυνσης ποδηλάτων	13
Ελαττωματικό τιμόνι	11
Ελαττωματικός άξονας περιστροφής	16
Ελαττωματικό λιπαντικό (γράσο)	1
Ελαττωματικές βίδες	1

## B1.2 Διάγραμμα Pareto

Από τον Πίνακα B1.2.1 της εκφώνησης προκύπτει το διάγραμμα Pareto, ως ακολούθως:

Κατηγορία Προβλημάτων	Αριθμός προβλημάτων ανά κατηγορία (Συχνότητα)	Ποσοστό (Συχνότητα %)	Αθροιστική συχνότητα	Αθροιστικό ποσοστό (Αθροιστική συχνότητα %)
Ελαττωματικός άξονας περιστροφής	16	32,00	16	32,00
Προβληματική ρύθμιση	13	26,00	29	58,00
Ελαττωματικό τιμόνι	11	22,00	40	80,00
Προβλήματα από τα εργαλεία	4	8,00	44	88,00
Προβληματική συναρμολόγηση	2	4,00	46	92,00
Χαμηλή αποτελεσματικότητα προσωπικού	2	4,00	48	96,00
Ελαττωματικές βίδες	1	2,00	49	98,00
Ελαττωματικό λυταντικό	1	2,00	50	100,00
<b>Σύνολο</b>	<b>50</b>	<b>100,00</b>		



Από το παραπάνω διάγραμμα Pareto προκύπτει ότι οι πιο σημαντικές κατηγορίες προβλημάτων στα παραγόμενα ποδήλατα είναι οι εξής τρεις (37,5% επί του συνόλου): α) ελαττωματικός άξονας περιστροφής, β) προβληματική ρύθμιση συστήματος διεύθυνσης και γ) ελαττωματικό τιμόνι. Εάν η εταιρεία δώσει προτεραιότητα στις κατηγορίες αυτές των εμφανιζόμενων προβλημάτων, τότε θα αντιμετωπίσει το 80% των προβλημάτων αυτών.

**Να κατασκευάσετε το διάγραμμα «αιτίου-αποτελέσματος» (Ishikawa), κατατάσσοντας τις ανωτέρω αιτίες στις εξής τέσσερις (4) κύριες κατηγορίες: Man (Εργαζόμενοι), Machine (Εξοπλισμός), Method (Διαδικασίες), Material (Υλικά). Να ελεγχθεί η ύπαρξη αιτιών δεύτερου επιπέδου.**

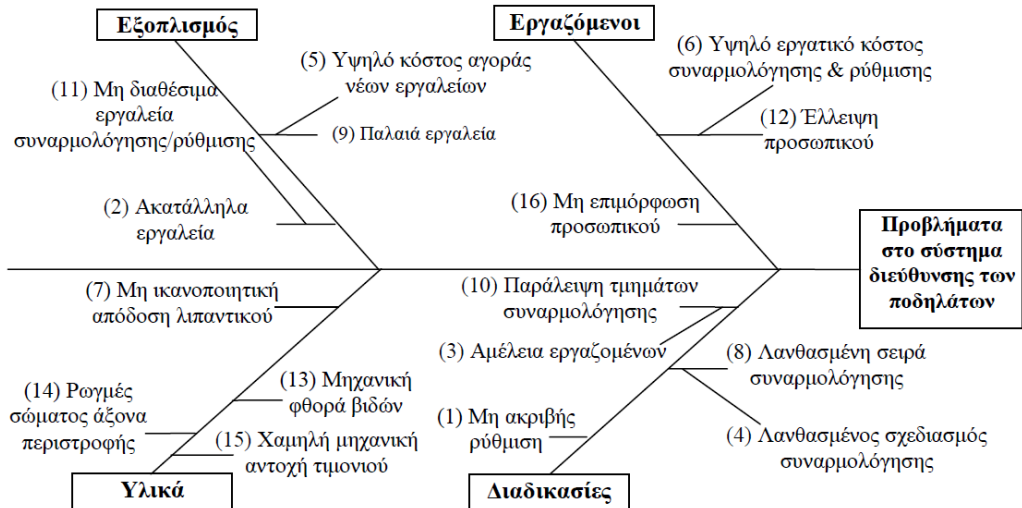
Η εταιρεία «ΠΟΔΗΛΑΤΟ Ε.Π.Ε.» είναι μια μεσαίου μεγέθους επιχείρηση παραγωγής ποδηλάτων. Από τους πελάτες της εταιρείας παρατηρείται ένας διαρκώς αυξανόμενος αριθμός παραπόνων σχετικά με προβλήματα (αστοχίες, φθορές κ.λπ.) που παρουσιάζονται στο σύστημα διεύθυνσης των ποδηλάτων. Κατόπιν των παραπόνων αυτών, η εταιρεία συγκάλεσε σύσκεψη των στελεχών της, προκειμένου να εντοπιστούν οι αιτίες των προβλημάτων αυτών.

**B1.1** Κατά τη σύσκεψη εξετάστηκαν τα καταγεγραμμένα παράπονα των πελατών, καθώς και οι περιπτώσεις των ποδηλάτων που εξυπηρετήθηκαν από το τμήμα service της επιχείρησης, σχετικές με προβλήματα στο σύστημα διεύθυνσης των ποδηλάτων. Πιο συγκεκριμένα, οι ειδικότερες αιτίες των παρουσιαζόμενων προβλημάτων που αναγνωρίστηκαν είναι οι ακόλουθες:

- (1) Μη ακριβής ρύθμιση του συστήματος διεύθυνσης του ποδηλάτου
- (2) Ακατάλληλα εργαλεία συναρμολόγησης και ρύθμισης των ποδηλάτων
- (3) Αμέλεια εργαζομένων
- (4) Λανθασμένος σχεδιασμός συναρμολόγησης του συστήματος διεύθυνσης του ποδηλάτου
- (5) Υψηλό κόστος αγοράς νέων εργαλείων συναρμολόγησης και ρύθμισης των ποδηλάτων
- (6) Υψηλό εργατικό κόστος συναρμολόγησης και ρύθμισης του συστήματος διεύθυνσης των ποδηλάτων
- (7) Μη ικανοποιητική απόδοση λιπαντικού/γράσου του συστήματος διεύθυνσης των ποδηλάτων
- (8) Λανθασμένη σειρά συναρμολόγησης τμημάτων του συστήματος διεύθυνσης των ποδηλάτων
- (9) Παλαιά εργαλεία συναρμολόγησης και ρύθμισης του συστήματος διεύθυνσης του ποδηλάτου
- (10) Παράλειψη τμημάτων συναρμολόγησης του συστήματος διεύθυνσης του ποδηλάτου
- (11) Μη διαθέσιμα εργαλεία συναρμολόγησης και ρύθμισης των ποδηλάτων
- (12) Έλλειψη προσωπικού τμήματος συναρμολόγησης και ρύθμισης ποδηλάτων
- (13) Μηχανική φθορά βιδών του συστήματος διεύθυνσης του ποδηλάτου
- (14) Ρωγμές σώματος άξονα περιστροφής του συστήματος διεύθυνσης του ποδηλάτου
- (15) Χαμηλή μηχανική αντοχή τιμονιού
- (16) Μη επιμόρφωση προσωπικού τμήματος συναρμολόγησης και ρύθμισης

## ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΑΣΚΗΣΗΣ 3

### Β1.1 Κατασκευή διαγράμματος αιτίου-αποτελέσματος



## ΑΣΚΗΣΗ 4

Το τμήμα ελέγχου ποιότητας του Εργοστασίου Ζυθοποιίας θέλει να διασφαλίζει ότι η μπύρα που παράγεται στο εργοστάσιο πληροί τις προδιαγραφές της εταιρείας, και ότι η διαδικασία με την οποία εμφιαλώνεται η μπύρα λειτουργεί υπό στατιστικό έλεγχο. Σε περίπτωση ένδειξης προς διερεύνηση, πρέπει να ειδοποιείται έγκαιρα η παραγωγή ώστε να προλαμβάνονται μη συμμορφώσεις.

Κρίσιμη παράμετρος κατά το γέμισμα είναι η ποσότητα αέρα στη φιάλη. Επειδή το οξυγόνο είναι «εχθρός» της μπύρας η ποσότητα αέρα στη φιάλη πρέπει να βρίσκεται μέσα σε συγκεκριμένα όρια. Το τμήμα ελέγχου ποιότητας αποφάσισε να ελέγξει τη σταθερότητα της παραγωγικής διαδικασίας ως προς την ποσότητα αέρα στη φιάλη με την εφαρμογή διαγραμμάτων και R. Για το λόγο αυτό, υλοποίησε δοκιμαστική παραγωγή. Έλαβε 10 συνεχόμενα δείγματα τα οποία αποτελούνται από 5 φιάλες το κάθε ένα. Οι ποσότητα αέρα σε ml που μετρήθηκε σε κάθε φιάλη φαίνεται στον παρακάτω πίνακα: x

Πίνακας 1: ποσότητα αέρα στη φιάλη (ml)

Δείγμα	Φιάλη1	Φιάλη 2	Φιάλη 3	Φιάλη 4	Φιάλη 5
1	0,40	0,43	0,44	0,41	0,45
2	0,55	0,42	0,43	0,40	0,60
3	0,40	0,44	0,45	0,42	0,45
4	0,35	0,42	0,43	0,41	0,41
5	0,28	0,35	0,36	0,52	0,40
6	0,43	0,51	0,52	0,49	0,48
7	0,50	0,38	0,34	0,36	0,55
8	0,44	0,52	0,53	0,50	0,45
9	0,45	0,56	0,56	0,45	0,50
10	0,52	0,37	0,38	0,42	0,58

Δημιουργία διαγραμμάτων ελέγχου για τη δοκιμαστική παραγωγή

Καθώς τα διαθέσιμα δεδομένα μετριοούνται σε συνεχή κλίμακα, επιλέγεται να κατασκευαστεί το διάγραμμα  $\bar{x}$ . Ταυτόχρονα θα πρέπει να κατασκευαστεί και το διάγραμμα R. Έχουμε  $k = 10$  δείγματα, το κάθε ένα μεγέθους  $n = 5$ . Για το κάθε δείγμα υπολογίζουμε τη μέση μέτρηση από τα δείγματα  $\bar{X}_k$  καθώς και το εύρος  $R_k$  μεγαλύτερη αέρα – μικρότερη ποσότητα αέρα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω

	Φιάλη 1	Φιάλη 2	Φιάλη 3	Φιάλη 4	Φιάλη 5	$\bar{X}$ μέσο	R
1	0,40	0,43	0,44	0,41	0,45	0,426	0,050
2	0,55	0,42	0,43	0,40	0,60	0,480	0,200
3	0,40	0,44	0,45	0,42	0,45	0,432	0,050
4	0,35	0,42	0,43	0,41	0,41	0,404	0,080
5	0,28	0,35	0,36	0,52	0,40	0,382	0,240
6	0,43	0,51	0,52	0,49	0,48	0,486	0,090
7	0,50	0,38	0,34	0,36	0,55	0,426	0,210
8	0,44	0,52	0,53	0,50	0,45	0,488	0,090
9	0,45	0,56	0,56	0,45	0,50	0,504	0,110
10	0,52	0,37	0,38	0,42	0,58	0,454	0,210

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα υπολογίζονται:

$$\bar{\bar{X}} = 0,448$$

$$\bar{R} = 0,133$$

Από τον πίνακα 3.2 του βιβλίου και για  $n=5$  έχουμε  $A_2 = 0,577$ ,  $D_4 = 2,114$ ,  $D_3 = 0$ .

Οπότε, για το διάγραμμα  $\bar{x}$  έχουμε:

$$\text{Ανώτατο όριο } UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 0,448 + 0,577 \times 0,133 = 0,525$$

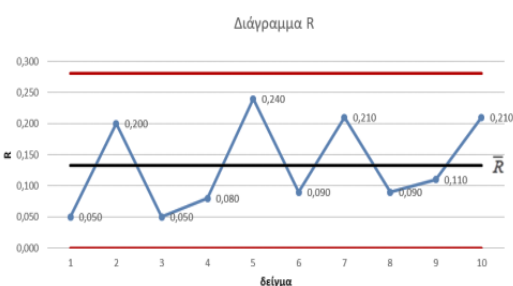
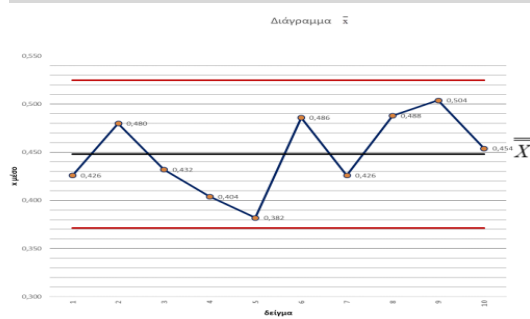
$$\text{Κάτω όριο } LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 0,448 - 0,577 \times 0,133 = 0,371$$

Αντίστοιχα, για το διάγραμμα R έχουμε:

$$\text{Ανώτατο όριο } UCL_R = D_4 \bar{R} = 2,114 \times 0,133 = 0,281$$

$$\text{Κατώτατο όριο } LCL_R = D_3 \bar{R} = 0 \times 0,133 = 0$$

Από το διάγραμμα ελέγχου  $\bar{x}$  φαίνεται ότι η διαδικασία όσον αφορά στις μέσες τιμές της ποσότητας αέρα στις φιάλες (ml) βρίσκεται εντός ελέγχου. Δεν υπάρχουν σημεία εκτός των ορίων ούτε υπάρχει κάποια ένδειξη του διαγράμματος που να απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση. Όμοια και για το διάγραμμα των ακραίων διαφορών R. Επομένως τα όρια που υπολογίστηκαν με βάση τη δοκιμαστική παραγωγή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της παραγωγικής διεργασίας.





## ΑΣΚΗΣΗ 5

Το Εργοστάσιο Ζυθοποιίας της εταιρίας Εργοστάσιο Ζυθοποιίας ΑΒΕΕ προμηθεύεται μπουκάλια που χρησιμοποιούνται για την εμφιάλωση της μπύρας από την εταιρία Εργοστάσιο Υαλουργίας ΑΒΕΕ. Το τμήμα ελέγχου ποιότητας του Εργοστασίου Ζυθοποιίας είναι υπεύθυνο για το έλεγχο ποιότητας των παραλαμβανόμενων μπουκαλιών. Για το λόγο αυτό σχεδιάζει ένα σύστημα ελέγχου ποιότητας για την παραλαβή των μπουκαλιών τα οποία παραλαμβάνονται από το Εργοστάσιο Υαλουργίας σε παρτίδες των 5.000 τεμαχίων. Το Εργοστάσιο Υαλουργίας παράγει παρτίδες με Αποδεκτό Επίπεδο Ποιότητας (AQL) 2,4%. Το Εργοστάσιο Ζυθοποιίας, μπορεί να δεχτεί παρτίδες με μέγιστο 8% ελαττωματικά προϊόντα. Αν μία παρτίδα που παραλαμβάνεται από το Εργοστάσιο Υαλουργίας απορριφθεί κατά τον έλεγχο ποιότητας τότε τα ελαττωματικά προϊόντα απομακρύνονται και δεν επιδιορθώνονται. Το τμήμα ελέγχου ποιότητας όρισε το ρίσκο του παραγωγού να μην είναι πάνω από 5% και το ρίσκο του πελάτη να μην είναι πάνω από 10%.

*Καθορίστε σε ποιο εργοστάσιο αναφέρονται το ρίσκο του παραγωγού και σε ποιο το ρίσκο του πελάτη και περιγράψτε τί εκφράζει το καθένα.*

Το Δειγματοληπτικό Σχέδιο δημιουργείται προκειμένου να καθορίζονται τα χαρακτηριστικά στοιχεία μιας δειγματοληψίας αποδοχής, δηλαδή ο καθορισμός του αριθμού των μονάδων που πρέπει να ληφθεί ως δείγμα, καθώς και ο αριθμός των μονάδων του δείγματος που θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις προδιαγραφές για να γίνει αποδεκτή η ελεγχόμενη παρτίδα. Με λίγα λόγια, με το δειγματοληπτικό σχέδιο μπορεί να κριθεί η αποδοχή ή η απόρριψη μιας παρτίδας προϊόντων.

Με αυτή τη μορφή δειγματοληψίας ο παραγωγός/ κατασκευαστής αποφεύγει το κόστος, την έντονη προσπάθεια και τον χρόνο που απαιτεί ο 100% έλεγχος. Το ρίσκο που λαμβάνουμε με τη χρήση των δειγματοληπτικών σχεδίων είναι η πιθανότητα να παρουσιαστούν σφάλματα. Αυτά τα σφάλματα αφορούν δύο περιπτώσεις:

## 1) Σφάλμα Τύπου I – Εσφαλμένη Απόρριψη ή ΡΙΣΚΟ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥ

Εμφανίζεται όταν μια παρτίδα από καλά ποιοτικά προϊόντα απορρίπτεται λόγω τυχαίας επιλογής δυσανάλογα μεγάλου αριθμού ελαττωματικών προϊόντων στο δείγμα σε σχέση με το σύνολο. Με το σφάλμα τύπου I ο παραγωγός λαμβάνει την απόφαση να απορρίψει μια καλή παρτίδα, στηριζόμενος στο αποτέλεσμα μιας λανθασμένης πληροφόρησης.

## 2) Σφάλμα Τύπου II – Εσφαλμένη Επιλογή ή ΡΙΣΚΟ ΠΕΛΑΤΗ

Προκύπτει όταν γίνεται από τον πελάτη αποδεικτική μια παρτίδα από προϊόντα κακής ποιότητας. Οδηγείται έτσι ο πελάτης στο σφάλμα τύπου II, αφού τυχαία επιλέγει ένα δείγμα με περισσότερα καλά ποιοτικά προϊόντα, από αυτά που πράγματι υπάρχουν σε ολόκληρη την παρτίδα. Δηλαδή ο πελάτης λανθασμένα αποδέχεται κακή παρτίδα προϊόντων.

Με βάση τα παραπάνω το ρίσκο του παραγωγού στην προκειμένη περίπτωση αναφέρεται στο εργοστάσιο Υαλουργίας που παράγει και προμηθεύει μπουκάλια, ενώ το ρίσκο του πελάτη αναφέρεται στο εργοστάσιο Ζυθοποιίας που είναι πελάτης της Υαλουργίας αφού αυτή το προμηθεύει με γυάλινα μπουκάλια.

AQL – ACCEPTABLE QUALITY LEVEL = 0,024 (Αποδεκτό επίπεδο ποιότητας)

LTPD – LOT TOLARENCE PERCENT DEFECTIVE = 0,08 (Όριο ποσοστού αποδοχής ελαττωματικών)

n – μέγεθος δείγματος

c – όριο αποδοχής

Εφόσον ρίσκο παραγωγού  $\alpha=0,05$  και ρίσκο πελάτη  $\beta=0,1$  ισχύει ο Πίνακας 3.8 σελ. 93 βιβλίο Γ. Τσιότρα και άρα:

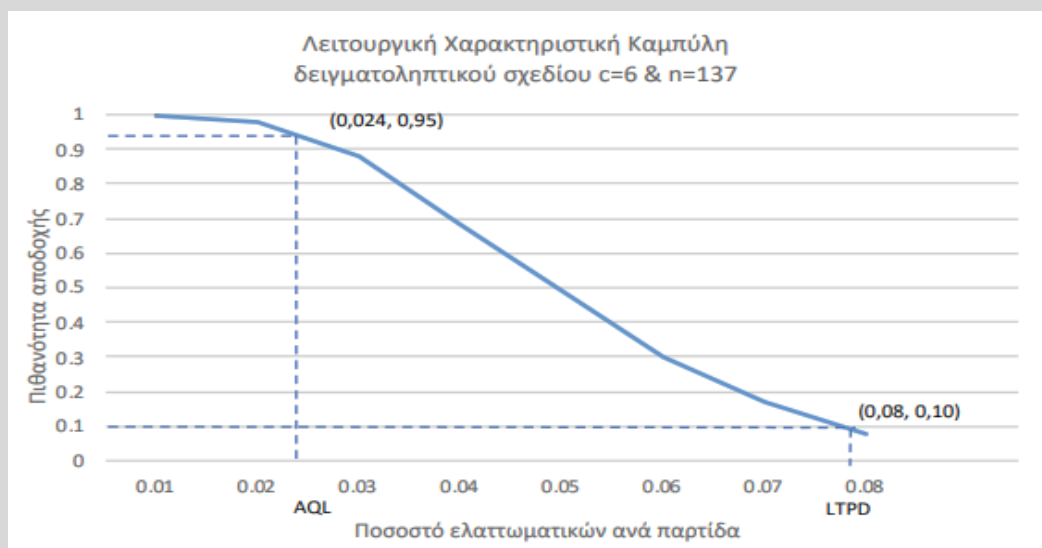
$$LTPD / AQL = 0,08/0,024 = 3,333$$

Κοντινότερη τιμή από Πίνακα 3.8: 3,206 από όπου:

$$c = 6 \ \& \ n \cdot AQL = 3,286 \Rightarrow n = 3,286 / 0,024 = 136,92$$

προσεγγιστικά 137.

Άρα στοιχεία του δειγματοληπτικού σχεδίου  $c = 6 \ \& \ n = 137$ . Αυτό σημαίνει ότι ο μέγιστος αριθμός ελαττωματικών για μέγεθος δείγματος 137 είναι 6 προϊόντα.



## ΑΣΚΗΣΗ 6

Ως Μέση Εξερχόμενη Ποιότητα AOQ ορίζεται το συνολικό ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων σε ένα μεγάλο αριθμό παρτίδων, όταν θεωρείτε ότι όλες οι παρτίδες έχουν το ίδιο ποσοστό ελαττωματικών προϊόντων. Χρησιμοποιείται ως τεχνική αξιολόγησης της ικανότητας του δειγματοληπτικού σχεδίου να κάνει σωστή διάγνωση για την ποιότητα μιας δειγματοληψίας.

Προκειμένου να βελτιώνεται η μέση εξερχόμενη ποιότητα της παραγωγικής διαδικασίας τα ελαττωματικά συνήθως αντικαθίστανται ή επιδιορθώνονται.

AOQ – Μέση εξερχόμενη ποιότητα

$P_a$  – Πιθανότητα αποδοχής της παρτίδας = 0,88

$P_d$  – Πραγματικό ποσοστό ελαττωματικών της παρτίδας = 0,03

$N$  – Μέγεθος παρτίδας = 5.000  $n$  – Μέγεθος δείγματος = 137

Επειδή τα ελαττωματικά απομακρύνονται και δεν επιδιορθώνονται έχουμε:  $AOQ = P_a * P_d(N-n) / [N - P_d * n - P_d * (1 - P_a)(N-n)] = 0,88 * 0,03 * (5.000 - 137) / [5.000 - 0,03 * 137 - 0,03 * (1 - 0,88)(5.000 - 137)] = 0,02579 \approx 0,026$

Παρατηρούμε βελτίωση της ποιότητας από 3% ελαττωματικά σε 2,6%.