

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

"Στατιστικός Ποιοτικός Έλεγχος Επιχειρήσεων"

Κονταξάκη Στυλιανή

Επιβλέπων: Κακαρελίδης Γεώργιος

Πάτρα 2015

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον καθηγητή Κακαρελίδη Γεώργιο που μέσω της εργασίας αυτής εμπλούτισε την εμπειρία και τις γνώσεις μου. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην Δερμιτζάκη Ελεάνα, υπεύθυνη ποιοτικού ελέγχου και παραγωγής στην εταιρεία Μύλοι Κρήτης, για την συνεργασία και τις πληροφορίες που μου προσέφερε.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή είναι μια προσπάθεια κατανόησης του στατιστικού και ποιοτικού ελέγχου των επιχειρήσεων. Όπως αναφέρεται και στον τίτλο της εργασίας περιλαμβάνει αναλυτικά τα χαρακτηριστικά και τις διαδικασίες κατά την πραγματοποίηση ελέγχου ενός προϊόντος ή υπηρεσίας σύμφωνα με τις ανάγκες των επιχειρήσεων.

Στο πρώτο μέρος γνωστοποιώ τον επικρατέστερο παγκόσμια ορισμό της ποιότητας, την ιστορική της εξέλιξη, το κόστος της ποιότητας που αφορά τις πωλήσεις της επιχείρησης, την ολική ποιότητα και φυσικά το σύστημα διασφάλισης ποιότητας ή αλλιώς ISO.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας αναφέρομαι στον στατιστικό έλεγχο της ποιότητας που αποτελείται από τρεις επιμέρους τομείς. Οι τομείς αυτοί ονομαστικά είναι :

1. Έλεγχος ποιότητας αποδοχής
2. Έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας
3. Σχεδιασμός και ανάλυση πειραμάτων

Τέλος, αναλύω ένα παράδειγμα στατιστικού ελέγχου ενός προϊόντος της εταιρίας «ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ» αφού ειδικεύτηκα στο μείγμα αλευρού για κρουασάν και είχα τη δυνατότητα χρησιμοποίησης πραγματικών μετρήσεων και κατανομών.

ABSTRACT

This work is an attempt to understand the statistical and quality control business. As mentioned in the title of the paper contains detailed features and procedures when making control a product or service according to the needs of businesses.

In the first part acknowledge the predominant global definition of quality, its historical development, the cost of quality from sales of enterprise, total quality and of course the quality assurance system ISO or otherwise.

In the second part I am referring to statistical quality control which consists of three sub-sectors. These areas are namely:

1. Acceptance Quality Control
2. Control the production process
3. Design and analysis of experiments

Finally, i analyze an example of statistical control of a product of the company "MYΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ" since specialized in flour mixture for croissants and I was able to use actual measurements and distributions.

Πίνακας περιεχομένων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT.....	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
A. ΠΟΙΟΤΗΤΑ.....	8
A.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	8
A.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	10
A.3 ΚΟΣΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	12
A.4 ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ.....	12
A.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	14
A.5.1 ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ISO.....	15
B. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	17
B.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	17
B.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ.....	19
B.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ.....	22
B.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.....	28
Γ. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.....	31
Γ.1 Η ΕΤΑΙΡΙΑ.....	31
Γ.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΜΕΙΓΜΑ ΑΛΕΥΡΟΥ ΓΙΑ ΚΡΟΥΑΣΑΝ.....	33
Γ.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	33
Γ.3.1 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ.....	33
Γ.3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	35
Γ.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	i
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	vi
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:.....	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑi

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία που θα ακολουθήσει αναφέρεται αναλυτικά στον στατιστικό και ποιοτικό έλεγχο των επιχειρήσεων. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν πάρα πολλά σημεία τα οποία αφορούν τόσο το κόστος πωλήσεων αφού περνάμε από όλους τους τομείς των προϊόντων, όσο και τα κέρδη που έχει κάνει στο παρελθόν η επιχείρηση αλλά και σε σύγκριση με το τώρα.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναγράφονται οι διάφοροι ορισμοί ποιότητας που υπάρχουν από πολλούς ειδικευμένους στον κλάδο αυτό, όπως και στις διαστάσεις της ποιότητας του Garvin. Στη συνέχεια, υπάρχει ιστορική εξέλιξη της ποιότητας αναλυτικά σε τέσσερις φάσεις, έλεγχος – επιθεώρηση, στατιστικός έλεγχος ποιότητας, διασφάλιση ποιότητας και στρατηγική διοίκηση της ποιότητας. Έπειτα στο κόστος ποιότητας όπως αναφέραμε στη πρώτη παράγραφο και στην ολική ποιότητα που μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα «σύγχρονο μοντέλο διοίκησης». Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου υπάρχει ένα πολύ σημαντικό κομμάτι που αφορά τη διασφάλιση ποιότητας και φυσικά τον οργανισμό ISO δηλαδή τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης. Περισσότερο μας ενδιαφέρει ο ISO 9000 - διαχείριση ποιότητας και ο ISO 2200 - ασφάλεια τροφίμων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο επεξηγείται ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας που αποτελείται από τρεις επιμέρους τομείς του στατιστικού ποιοτικού ελέγχου. Αναφορικά ο πρώτος τομέας είναι για τον έλεγχο ποιότητας αποδοχής ο οποίος προσδίδει αποδοχή χωρίς έλεγχο, εκατό τις εκατό έλεγχο και δειγματοληπτικό έλεγχο. Ο δεύτερος τομέας ανήκει στον έλεγχο παραγωγικής διαδικασίας ο οποίος χρησιμοποιεί επτά κύρια εργαλεία. Ιστόγραμμα, φύλλο ελέγχου, διάγραμμα Pareto, διάγραμμα αιτίας – αποτελέσματος, διάγραμμα συγκέντρωσης ελαττωμάτων, διάγραμμα διασποράς καθώς και διάγραμμα ελέγχου. Ο τρίτος τομέας είναι η βελτίωση ποιότητας με στατιστικά πειράματα. Εάν χρησιμοποιηθεί η χρήση τους στη διαδικασία ανάπτυξης νέων διαδικασιών μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη απόδοση, σε μειωμένη μεταβλητότητα και τιμές πιο κοντά στην ονομαστική, σε εξοικονόμηση χρόνου αλλά και στη μείωση του κόστους.

Τέλος, σημειώνεται στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας το στατιστικό κομμάτι του ελέγχου ποιότητας ενός προϊόντος στην επιχείρηση «ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ». Πιο

συγκεκριμένα αναλύσαμε με πραγματικά στοιχεία και επεξεργασία δεδομένων τον έλεγχο ποιότητας που αναφέρεται στο μείγμα αλευρού για κρουασάν δηλαδή στη περιεκτικότητα του σε γλουτένη καθώς και στο ποσοστό υγρασίας του πριν και μετά το ζύγος και τη μίξη του.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

A. ΠΟΙΟΤΗΤΑ

A.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ο όρος ποιότητα είναι δύσκολο να οριστεί με απόλυτο τρόπο καθώς αποτελεί μια πολυσύνθετη έννοια. Ένας από τους πιο αντιπροσωπευτικούς ορισμούς για την ποιότητα είναι αυτός που δίνεται από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (International Standardization Organization - ISO) ο οποίος περιλαμβάνεται στο πρότυπο ISO 8402 (1986) και αναφέρει: “Ποιότητα είναι το σύνολο των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών ενός προϊόντος, διαδικασίας ή υπηρεσίας που καθορίζουν την ικανότητα ανταπόκρισης σε δεδομένες ή εννοούμενες ανάγκες”.

Άλλοι ορισμοί της ποιότητας είναι:

- Ποιότητα είναι η καταλληλότητα για χρήση (fitness for use), (Juran, 1974)
- Ποιότητα είναι η συμμόρφωση στις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές (conformance to requirements), (Crosby, 1979)
- Ενώ ο Deming θεωρεί την ποιότητα ως φιλοσοφία και ως τρόπο ζωής που πρέπει να διαποτίσει τόσο τα στελέχη όσο και τους απλούς εργαζομένους κάθε οργανισμού.
- Ο Taguchi εστίασε την ερευνητική και μελετητική του εργασία σε μία άλλη διάσταση της ποιότητας και συγκεκριμένα: “στις αρνητικές επιπτώσεις που εμφανίζονται στο κοινωνικό σύνολο από ένα προϊόν ή υπηρεσία κακής / μη αποδεκτής ποιότητας”.
- Ο Feigenbaum ορίζει ως ποιότητα: “το σύνολο των χαρακτηριστικών που ενσωματώνονται στο προϊόν ή την υπηρεσία από τις λειτουργίες του σχεδιασμού, του μάρκετινγκ, της παραγωγής και της εξυπηρέτησης και έχουν ως στόχο την πλήρη ικανοποίηση των αναγκών του πελάτη”. Δηλαδή η ποιότητα καθορίζεται αποκλειστικά από τον πελάτη.

Στο σημείο αυτό μπορεί να ειπωθεί ότι η ποιότητα έχει κάποια διακριτά επιθυμητά χαρακτηριστικά (διαστάσεις) από τον καταναλωτή. Τα χαρακτηριστικά αυτά

συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας Α.1.1) όπως προτείνονται από τον Garvin (1987) [1].

Πίνακας Α.1.1: Οι οχτώ διαστάσεις της ποιότητας όπως καθορίστηκαν από τον Garvin.

Διάσταση (Dimension)	Ερμηνεία
Απόδοση (Performance)	Η ικανότητα του προϊόντος να εκτελεί την εργασία για την οποία προορίζεται. Αυτή η διάσταση της ποιότητας συνήθως περιλαμβάνει μετρήσιμα χαρακτηριστικά.
Χαρακτηριστικά (Features)	Είναι τα πρόσθετα (δευτερεύοντα) χαρακτηριστικά που ενισχύουν την ελκυστικότητα του προϊόντος
Αξιοπιστία (Reliability)	Λειτουργία εντός προδιαγραφών χωρίς αστοχία για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.
Συμμόρφωση προς τις προδιαγραφές (Conformance)	Η ακρίβεια με την οποία το προϊόν ή η υπηρεσία πληροί τα καθορισμένα πρότυπα.
Ανθεκτικότητα (Durability)	Η διάρκεια ζωής ενός προϊόντος.
Συντήρηση (Serviceability)	Δυνατότητα επισκευής είναι η ταχύτητα με την οποία το προϊόν μπορεί να τεθεί σε λειτουργία όταν καταρρέει
Αισθητική (Aesthetics)	Η εξωτερική εμφάνιση του προϊόντος
Αντιληπτή Ποιότητα-Φήμη (Perceived Quality-Reputation)	Είναι η ποιότητα που αποδίδεται σε ένα αγαθό ή μια υπηρεσία που βασίζεται σε έμμεσα μέτρα, όπως για παράδειγμα η φήμη της εταιρίας.

Κάτι που είναι γενικώς αποδεκτό ως προς τον ορισμό της ποιότητας είναι ότι διακρίνονται δύο γενικοί τομείς της ποιότητας: η ποιότητα σχεδιασμού (quality of design) και η ποιότητα κατασκευής (manufactured quality, quality of conformance).

Η ποιότητα σχεδιασμού αναφέρεται στα κύρια χαρακτηριστικά του προϊόντος και αποτελεί σημαντική απόφαση για μια εταιρία καθώς μπορεί να αποτελέσει μέσο ανταγωνισμού μεταξύ ομοειδών προϊόντων. Από την άλλη, η ποιότητα κατασκευής είναι το κατά πόσον το προϊόν συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές που έχουν προβλεφθεί κατά τον σχεδιασμό του. Και ακριβώς αυτό αποτελεί το αντικείμενο του ελέγχου ποιότητας (quality control) και της διασφάλισης ποιότητας (quality assurance).

A.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές (π.χ. Garvin, 1988) η ιστορική εξέλιξη της ποιότητας μπορεί να περιγραφεί από τέσσερις φάσεις [2]. Καμία από αυτές τις φάσεις δεν θεωρείται σήμερα παρωχημένη, αντιθέτως για καλύτερα αποτελέσματα απαιτείται συνδυασμός και των τεσσάρων αυτών φάσεων.

A. Έλεγχος -επιθεώρηση

Ο έλεγχος ποιότητας περιορίζεται στον εντοπισμό και την επισκευή των ελαττωματικών προϊόντων, χωρίς περαιτέρω εξέταση των αιτίων της κακής ποιότητας. Αρχικά ο έλεγχος διενεργείται από τον ίδιο τον τεχνίτη (από αρχές 19^{ου} αιώνα), ενώ μετά την εμφάνιση του Taylor το 1900, ο ποιοτικός έλεγχος γίνεται από ειδικούς ελεγκτές.

B. Στατιστικός έλεγχος ποιότητας (Statistical Quality Control, SQC)

Ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας έχει τις αρχές του την δεκαετία του 1920 στα Bell Telephone Laboratories των Η.Π.Α., ενώ γνώρισε ιδιαίτερη ανάπτυξη κατά τον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο στην ίδια χώρα. Από την αρχή αναπτύχθηκαν σχεδόν ταυτόχρονα δύο μεγάλες περιοχές του στατιστικού ελέγχου: ο έλεγχος ποιότητας αποδοχής (acceptance sampling) και ο έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας (process control). Μετά το 1980 δίνεται νέα ώθηση στο στατιστικό έλεγχο ποιότητας με την ανάπτυξη της τρίτης μεγάλης περιοχής του στατιστικού ποιοτικού ελέγχου, που πλέον επικεντρώνεται στη βελτίωση της ποιότητας κατά τη φάση σχεδίασης προϊόντων και παραγωγικών διαδικασιών (design of experiments). Η κάθε μια από αυτές τις περιοχές περιέχει στατιστικές μεθόδους προσανατολισμένες σε διαφορετικές φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, όπως θα αναλυθεί εκτενώς σε επόμενη ενότητα.

Γ. Διασφάλιση ποιότητας (Quality Assurance)

Αυτή η φάση καλύπτει χρονικά από το 1950 μέχρι τα μέσα του 1980 και εισάγει νέες έννοιες και μεθόδους επιπλέον των στατιστικών, καθώς επίσης επεκτείνεται σε όλους τους τομείς δραστηριότητας των επιχειρήσεων πέραν της παραγωγής. Μπορεί να θεωρηθεί ότι η φάση της διασφάλισης ποιότητας περιλαμβάνει τις παρακάτω τέσσερις συνιστώσες:

- I. *Κόστος ποιότητας*. Εκφράζεται για πρώτη φορά το 1951 από τον J. Juran, που ποσοτικοποιεί τα στοιχεία του κόστους ποιότητας.
- II. *Ολικός έλεγχος ποιότητας (Total Quality Control, TQC)*. Εμπνευστής της παραμέτρου αυτής είναι ο A. Feigenbaum από το 1951, ο οποίος υποστηρίζει ότι η ευθύνη της ποιότητας επεκτείνεται σε ολόκληρη την επιχείρηση και σε όλες τις φάσεις της σχεδίασης, αγοράς πρώτων υλών, παραγωγής, διανομής και εξυπηρέτησης των πελατών.
- III. *Ανάλυση αξιοπιστίας*. Η αξιοπιστία αποτελεί τη χρονική διάσταση της ποιότητας, που μέχρι το 1950 δεν της είχε δοθεί η απαραίτητη προσοχή.
- IV. *Μηδενικά ελαττώματα (Zero Defects)*. Η συνιστώσα αυτή ξεκίνησε το 1961 από την εταιρία Martin και επικεντρώνεται στον ανθρώπινο παράγοντα. Με στόχο την ολοκλήρωση κάθε εργασίας χωρίς σφάλματα εξαρχής, κατέστη δυνατή η κατασκευή προϊόντων με μηδέν ελαττώματα (Crosby, 1979).

Δ. Στρατηγική διοίκηση της ποιότητας (Strategic Quality Management)

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 αρχίζει να γίνεται συνείδηση ότι η ποιότητα είναι ένας τομέας τον οποίο μια επιχείρηση μπορεί να εκμεταλλευτεί στρατηγικά για να ενισχύσει την θέση της στην αγορά. Η ποιότητα ενός προϊόντος καθορίζεται από τους ίδιους τους καταναλωτές και η σχεδίαση του προϊόντος καθοδηγείται από τις επιθυμίες τους. Η ικανοποίηση των πελατών, άρα και η ποιότητα προσδιορίζεται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος και είναι συγκρίνεται με την ποιότητα αντίστοιχων προϊόντων των ανταγωνιστών. Έτσι η έρευνα αγοράς αποκτά ιδιαίτερη σημασία, για την εκτίμηση των αναγκών των καταναλωτών και ο βαθμός ικανοποίησής τους από τα προσφερόμενα προϊόντα.

A.3 ΚΟΣΤΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Ο έλεγχος του κόστους είναι πολύ σημαντικό θέμα για την διαχείριση μιας εταιρίας και πλέον έχει γίνει σαφές ότι η ποιότητα επιδρά σε μεγάλο βαθμό στο κόστος του προϊόντος. Σύμφωνα με τον Montgomery το κόστος ποιότητας μπορεί να κυμαίνεται από 4%-40% των πωλήσεων, αναλόγως από τον τύπο της επιχείρησης και την επιτυχία της προσπάθειάς της για την βελτίωση της ποιότητας. Οι αναλύσεις ποιότητας-κόστους έχουν ως κύριο στόχο τη μείωση του κόστους τους μέσω της αναγνώρισης των συνθηκών που συντελούν στην βελτίωση της ποιότητας. Αυτό συχνά επιτυγχάνεται με την ανάλυση Pareto[3].

Γενικότερα, το κόστος παραγωγής περιλαμβάνει τις κατηγορίες των εξόδων που σχετίζονται με την παραγωγή, τον εντοπισμό και την αποφυγή ή την επισκευή προϊόντων που δεν πληρούν τις προδιαγραφές. Είναι δυνατόν να κατατάξουμε τα κόστη αυτά σε τέσσερις γενικές κατηγορίες:

1. Κόστος πρόληψης δημιουργίας ελαττωματικών προϊόντων.
2. Κόστος αξιολόγησης συμμόρφωσης προϊόντων με τις προδιαγραφές.
3. Κόστος εσωτερικών αστοχιών. Δηλαδή το κόστος των ελαττωμάτων που εντοπίζονται εντός της εταιρίας, πριν την αποστολή των προϊόντων σε πελάτες.
4. Κόστος εξωτερικών αστοχιών. Δηλαδή το κόστος των σφαλμάτων που εντοπίζονται από τους πελάτες.

Συχνά επικρατεί η άποψη ότι καλύτερη ποιότητα συνεπάγεται αύξηση του κόστους. Λαμβάνοντας όμως υπόψη όλα τα παραπάνω, προκύπτει ότι το επιθυμητό από τον ποιοτικό έλεγχο είναι η μείωση του συνολικού κόστους ποιότητας.

A.4 ΟΛΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ

Ο όρος διοίκηση ολικής ποιότητας (ΔΟΠ) (total quality management-TQM) εκφράζει μια φιλοσοφία διοίκησης η οποία πρεσβεύει ότι η ποιότητα είναι ευθύνη όλων των εμπλεκόμενων μελών και όλων των λειτουργιών μέσα στον οργανισμό. Υποστηρίζει ότι η επίτευξη του ελέγχου ποιότητας είναι αυτοσκοπός και αναμένεται από οποιονδήποτε να συμβάλλει στην συνολική βελτίωση της ποιότητας. Η Δ.Ο.Π. μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα σύγχρονο «μοντέλο διοίκησης», που η επιτυχία του εξαρτάται από την αποτελεσματικότερη επίτευξη του άριστου συνδυασμού όλων των

συντελεστών της παραγωγής που συμμετέχουν σε μια επιχείρηση. Για την επιτυχία της εφαρμογής της ΔΟΠ υπάρχουν 3 βασικές συνιστώσες: (συμπεριλαμβανομένου πάντα της επικοινωνίας και της κουλτούρας):

- ένα τεκμηριωμένο σύστημα διαχείρισης ποιότητας
- τεχνικές και εργαλεία διαχείρισης ποιότητας
- ομαδική εργασία και άτομα.

Εν κατακλείδι το καθήκον των υψηλόβαθμων στελεχών είναι να δημιουργούν συνθήκες μέσα στις οποίες θα μπορέσει να διατηρηθεί και να αναπτυχθεί η ποιότητα στο σύνολο της επιχείρησης. Συγκεκριμένα για να γίνει κατανοητό αυτό θα δώσουμε τα παρακάτω παραδείγματα (Romano P, 2002: 984):

- Η ανάγκη για μείωση των ελαττωματικών δε μπορεί να επιτευχθεί αν η επιχείρηση αγοράζει δεύτερης ποιότητας υλικά.
- Ο εργαζόμενος δε μπορεί να λειτουργήσει σωστά σε σχέση με τη ποιότητα, αν δεν έχει ορίσει η επιχείρηση τα δεδομένα τα οποία πρέπει να ακολουθήσει.
- Το προσωπικό δε μπορεί να κάνει καλή δουλειά αν δεν εκπαιδευτεί κάτω από τις κατάλληλες συνθήκες αλλά και αν δεν υπάρχει στο εσωτερικό της επιχείρησης σωστή επικοινωνία, σύστημα κινήτρων, ευθύνη της διοίκησης κ.λ.π.
- Δεν αρκεί η δημιουργία ενός απλού τμήματος ποιότητας θα πρέπει η επιχείρηση να επενδύσει και σ' αυτό.
- Η ποιότητα δεν εφαρμόζεται μέσα από την απλή ανάθεση, μια και είναι απαραίτητο να υπάρχει σωστός προγραμματισμός και σωστό επίπεδο συνεργασίας.
- Σημαντικό ρόλο στη δέσμευση στη ποιότητα πέρα από τα ανώτερα στελέχη παίζουν και τα μεσαία τα οποία έχουν περισσότερη επαφή με το προσωπικό.
- Η επιχείρηση μπορεί να επιτύχει τους ποιοτικούς στόχους της όταν υπάρχει καλή πρόθεση αλλά και η κατάλληλη διάρθρωση του TQM.
- Η δέσμευση στη ποιότητα προκύπτει μέσα από τη συνεχή επένδυση στο μέλλον.

A.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με τον Τσιότρα [8], η Διασφάλιση Ποιότητας είναι το σύνολο των προγραμματισμένων ή συστηματικών ενεργειών και διαδικασιών, που είναι απαραίτητες για να εξασφαλίσουν ότι ένα προϊόν ή υπηρεσία θα πλήρη ορισμένες προδιαγραφές (ISO 8402).

Το Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας αναφέρεται στη γενικότερη οργάνωση ενός φορέα εστιάζοντας στη φιλοσοφία που πρέπει να έχει το προσωπικό σε σχέση με τα προκαθορισμένα ποιοτικά στάνταρτ, τα οποία έχουν προκαθοριστεί προκειμένου και ο φορέας να πληροί τις απαραίτητες προϋποθέσεις τις οποίες πιθανόν έχει καθορίσει ο κλάδος στον οποίο δραστηριοποιείται, αλλά και οι τελικές καταναλωτές των προϊόντων που προωθεί στην αγορά να είναι ικανοποιημένοι.

Σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN ISO 8402, η εφαρμογή και η πιστοποίηση ενός Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας ενός οργανισμού παραγωγής προϊόντων η παροχής υπηρεσιών αποτελούν για τον πελάτη του οργανισμού διασφάλιση ότι το προϊόν θα ικανοποιεί συγκεκριμένες προδιαγραφές και ότι η ποιότητα του θα είναι σταθερή ή ότι θα λάβει το αναμενόμενο επίπεδο υπηρεσιών.

Η εφαρμογή ενός Συστήματος Διασφάλισης Ποιότητας αλλά και η απόκτηση ανάλογου πιστοποιητικού δίνει σ' έναν οργανισμό αρκετά πλεονεκτήματα τα οποία σύμφωνα με τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης είναι τα:

- Ελεύθερη διακίνηση των προϊόντων του σ' όλες τις αγορές του εσωτερικού και του εξωτερικού.
- Αξιοπιστία προϊόντων και υπηρεσιών.
- Ενίσχυση της εμπιστοσύνης του πελάτη.
- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του.
- Βελτίωσης της οργάνωσης του και του Συστήματος Ποιότητας που διαθέτει.
- Βελτίωση της αποδοτικότητας του μέσω της καλύτερης οργάνωσης της παραγωγής.
- Απόδειξη ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες του ικανοποιούν απαραίτητες προδιαγραφές .
- Ταύτιση με τις αρχές και τις νομοθεσίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

A.5.1 ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ - Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ISO

Ο ορισμός του προτύπου σύμφωνα με την οδηγία ISO/IEC 2/1996 ορίζει ότι πρότυπο είναι ένα κείμενο που έχει συνταχθεί και εγκαθιδρυθεί με ομοφωνία από ένα αναγνωρισμένο σώμα (οργανισμό) και που παρέχει για κοινή και επαναλαμβανόμενη χρήση κανόνες, οδηγίες ή χαρακτηριστικά για δραστηριότητες ή τα αποτελέσματά τους, στοχεύοντας στην επίτευξη σε βέλτιστο βαθμό της τυποποίησης στα πλαίσια ενός δεδομένου περιεχόμενου.

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization - ISO) είναι ο ειδικευμένος διεθνής οργανισμός για την τυποποίηση απαιτήσεων προϊόντων και υπηρεσιών, ο οποίος περιλαμβάνει στους κόλπους του, τους εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης περισσότερων των 110 χωρών. Σκοπός του ISO είναι να προωθήσει την ανάπτυξη της τυποποίησης και παρόμοιων δραστηριοτήτων ανά τον κόσμο, με στόχο τη διευκόλυνση των διεθνών ανταλλαγών προϊόντων και υπηρεσιών και την ανάπτυξη της συνεργασίας σε πνευματικές, επιστημονικές, τεχνολογικές και οικονομικές δραστηριότητες.

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα ISO υπάρχουν διάφορες σειρές προτύπων, όπως:

- Ø ISO 9000 Διαχείρισης Ποιότητας (Quality management)
- Ø ISO 14000 Περιβαλλοντικής Διαχείριση (Environmental management)
- Ø ISO 3166 Κωδικών Χωρών (Country codes)
- Ø ISO 26000 Κοινωνικής Υπευθυνότητας (Social responsibility)
- Ø ISO 50001 Ενεργειακής Διαχείρισης (Energy management)
- Ø ISO 31000 Διαχείρισης Κινδύνου (Risk management)
- Ø ISO 22000 Ασφάλειας Τροφίμων (Food safety management)
- Ø ISO 27001 Διαχείρισης πληροφοριών ασφαλείας (Information security management)
- Ø ISO 20121 Βιωσιμότητας (Sustainable events).

Εδώ μας αφορούν κυρίως οι σειρές προτύπων ISO 9000 και ISO 22000 που έχουν τις επιμέρους κατηγορίες που φαίνονται στον Πίνακα A.5.1.

Πίνακας Α.5.1: Περιγραφή προτύπων στη σειρά ISO 9000 και ISO 22000

<i>ISO 9000</i>	
<i>ISO 9001:2008</i>	<i>Θέτει τις προϋποθέσεις για ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας</i>
<i>ISO 9000:2005</i>	<i>καλύπτει τις βασικές έννοιες</i>
<i>ISO 9004:2009</i>	<i>εστιάζει στο πώς να κάνει ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας αποδοτικότερο και αποτελεσματικότερο</i>
<i>ISO 19011:2011</i>	<i>καθορίζει τις κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τους εσωτερικούς και εξωτερικούς ελέγχους των συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.</i>
<i>ISO 22000</i>	
<i>ISO 22000:2005</i>	<i>περιέχει τις γενικές κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση της ασφάλειας των τροφίμων.</i>
<i>ISO 22004:2014</i>	<i>παρέχει γενικές συμβουλές σχετικά με την εφαρμογή του ISO 22000</i>
<i>ISO 22005:2007</i>	<i>επικεντρώνεται στην ανιχνευσιμότητα της αλυσίδας ζωοτροφών και τροφίμων</i>
<i>ISO/TS 22002-1:2009</i>	<i>περιλαμβάνει συγκεκριμένες προϋποθέσεις για την παραγωγή τροφίμων</i>
<i>ISO/TS 22002-3:2011</i>	<i>περιέχει ειδικές προϋποθέσεις για τη γεωργία</i>
<i>ISO/TS 22003:2007</i>	<i>παρέχει οδηγίες για τον έλεγχο και την πιστοποίηση φορέων</i>

Όλες οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί, ανεξαρτήτως του τύπου τους, του μεγέθους τους και των δραστηριοτήτων τους, μπορούν να αναπτύξουν Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας και να πιστοποιηθούν. Η πιστοποίηση είναι η έγγραφη απόδειξη (πιστοποιητικό) που δίδεται από Διαπιστευμένο Φορέα ότι ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας που εφαρμόζεται από έναν οργανισμό-επιχείρηση πληροί τις απαιτήσεις του Προτύπου (π.χ. ISO 9001:2000). Ο έλεγχος για την εφαρμογή ή μη του ΣΔΠ και της συμμόρφωσής του ως προς ένα πρότυπο γίνεται με τις εσωτερικές και εξωτερικές (από Διαπιστευμένο Φορέα) επιθεωρήσεις.

Οι εσωτερικές επιθεωρήσεις οργανώνονται και πραγματοποιούνται από την ίδια την εταιρεία ή τον οργανισμό, ενώ οι εξωτερικές γίνονται από Διαπιστευμένο Φορέα με στόχο την απόκτηση του πιστοποιητικού ποιότητας.

Τα βήματα διεξαγωγής μιας εξωτερικής επιθεώρησης είναι τα ακόλουθα:

1. Έλεγχος Τεκμηρίωσης (Εγχειρίδιο Ποιότητας, Διαδικασιών Ποιότητας) Οργανισμού-Επιχείρησης η οποία εφαρμόζει Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας
2. Προκαταρκτική αξιολόγηση (προαιρετικά αν επιλεγεί από τον πελάτη)
3. Διεξαγωγή επιτόπιας αξιολόγησης
4. Αναφορά Αποτελεσμάτων Επιθεώρησης (αποστέλλονται στον πελάτη)
5. Έκδοση Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης (αφού έχουν αρθεί τυχόν μη συμμορφώσεις).

B. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

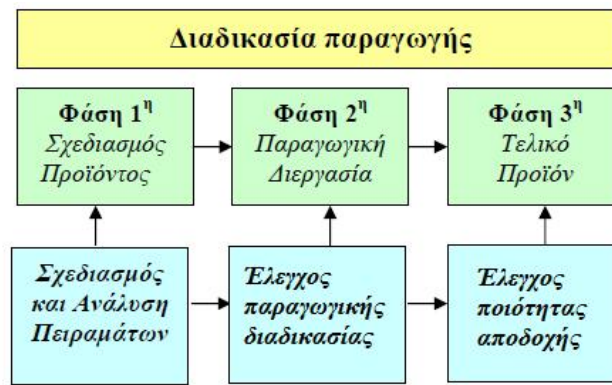
B.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως αναφέρθηκε και στην Παράγραφο Α.2 ο στατιστικός έλεγχος ποιότητας έχει τις απαρχές του την δεκαετία του 1920, χωρίς όμως να έχει χάσει την αξία του σαν εργαλείο μέχρι και σήμερα.

Οι επιμέρους τομείς του στατιστικού ποιοτικού ελέγχου είναι:

- Ο έλεγχος ποιότητας αποδοχής ή έλεγχος αποδοχής (acceptance sampling)
- Ο έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας ή διεργασίας (process control)
- Σχεδιασμός και Ανάλυση Πειραμάτων (Design of Experiments).

Ο κάθε επιμέρους τομέας απευθύνεται σε διαφορετικές φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, όπως φαίνεται και στο Σχήμα Β.1.1.



Σχήμα Β.1.1: Οι φάσεις της διαδικασίας παραγωγής[4].

Ο **έλεγχος αποδοχής** βασίζεται στην διαπίστωση ότι είναι πολύ δύσκολο (αντιοικονομικό) να γίνει έλεγχος σε όλα τα προϊόντα που παράγονται ένα προς ένα. Έτσι ελέγχονται τυχαία δείγματα από παρτίδες της παραγωγής και εξάγονται συμπεράσματα για την καταλληλότητα ή όχι της παρτίδας.

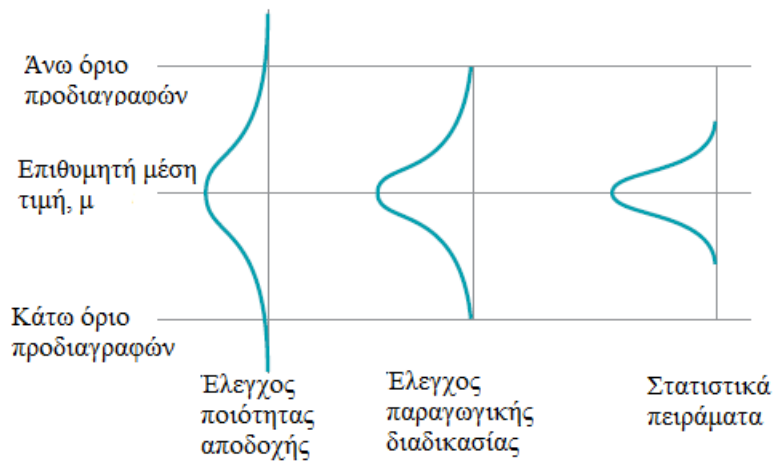
Ο **στατιστικός έλεγχος διεργασιών** περιέχει στατιστικές τεχνικές που είναι απαραίτητες για τον έλεγχο της παραγωγικής διεργασίας κατά την διάρκεια της παραγωγής των προϊόντων. Ο Shewhart παρατήρησε ότι η διασπορά τιμών ενός χαρακτηριστικού ποιότητας κατά την παραγωγή μπορεί να οφείλεται σε τυχαίες, μη ελεγχόμενες αιτίες, αλλά μπορεί και να οφείλεται σε συστηματικές μεταβολές, οι οποίες μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν.

Τέλος, ο **Σχεδιασμός και Ανάλυση Πειραμάτων** αποσκοπεί στον προσδιορισμό του συνδυασμού παραμέτρων του προϊόντος και της παραγωγικής διαδικασίας που δίνει την ελάχιστη δυνατή διασπορά τιμών του χαρακτηριστικού ποιότητας σε σχέση με τις επιθυμητές προδιαγραφές. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η βέλτιστη σχεδίαση της παραγωγικής διαδικασίας.

Στο Σχήμα Β.1.2 φαίνεται η εξέλιξη της χρήσης των τεχνικών στατιστικού ποιοτικού ελέγχου στον χρόνο. Ενώ στο Σχήμα Β.1.3 φαίνεται η επίδραση των ανωτέρω τεχνικών στη μεταβλητότητα και τα ποσοστά των ελαττωματικών παραγόμενων προϊόντων. Τα καλύτερα αποτελέσματα συνήθως προκύπτουν από την παράλληλη εφαρμογή των στατιστικών πειραμάτων και του ελέγχου παραγωγικής διαδικασίας [2,3].



Σχήμα Β.1.2: Διάγραμμα φάσεων χρήσης στατιστικών μεθόδων.



Σχήμα Β.1.3: Μείωση μεταβλητότητας με εφαρμογή μεθόδων του στατιστικού ελέγχου ποιότητας [2,3].

Β.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

Στον έλεγχο ποιότητας αποδοχής υπάρχουν γενικά τρεις δυνατότητες:

- I. Αποδοχή χωρίς έλεγχο
- II. 100% έλεγχος, δηλαδή επιθεώρηση και διαλογή όλων των μονάδων
- III. Δειγματοληπτικός έλεγχος.

Γενικά προτιμάται ο δειγματοληπτικός έλεγχος από τις τρεις παραπάνω επιλογές. Εκτός και αν συντρέχουν ειδικοί λόγοι που υπαγορεύουν την χρήση της I ή II περίπτωσης.

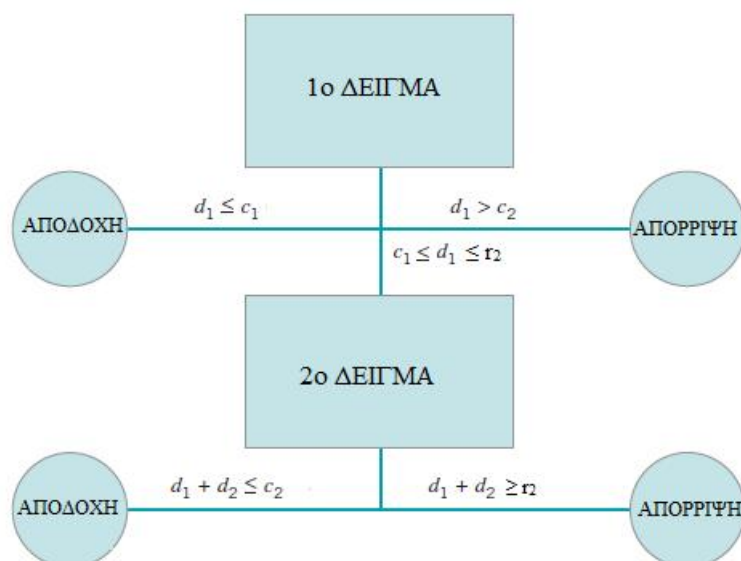
Σκοπός των σχημάτων ελέγχου ποιότητας αποδοχής είναι ο διαχωρισμός των παρτίδων σε αποδεκτές και απορριπτέες με βάση τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών. Ο έλεγχος ποιότητας αποδοχής αποτελεί ουσιαστικά εφαρμογή του

στατιστικού ελέγχου υποθέσεων, όπου η μηδενική υπόθεση είναι ότι η ποιότητα της παρτίδας είναι αποδεκτή. Ο αριθμός των μονάδων που περιλαμβάνει μια παρτίδα λέγεται μέγεθος της παρτίδας. Η δειγματοληψία πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική και τυχαία. Ο αριθμός των μονάδων που περιλαμβάνει ένα δείγμα ονομάζεται μέγεθος του δείγματος. Τα δειγματοληπτικά σχήματα ελέγχου δεν συμβάλλουν άμεσα στη βελτίωση της ποιότητας, καθώς περιορίζονται στο διαχωρισμό των ελεγχόμενων παρτίδων.

Τα σχήματα ελέγχου ποιότητας αποδοχής χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον τύπο του ελεγχόμενου χαρακτηριστικού ποιότητας:

A. Έλεγχος ποιότητας αποδοχής με διαλογή είναι ο έλεγχος, όπου κάθε μονάδα προϊόντος κατατάσσεται απλά σε καλή (συμμορφούμενο με τις προδιαγραφές) ή ελαττωματική κατάσταση (μη συμμορφούμενο) ως προς το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ποιότητας.

- i. Απλό δειγματοληπτικό σχήμα (single- sampling plan), χαρακτηρίζεται από δύο παραμέτρους; Το μέγεθος δείγματος n και τον αριθμό αποδοχής c ή A_c (Accept). Από την ελεγχόμενη παρτίδα μεγέθους N λαμβάνεται τυχαίο δείγμα μεγέθους n . ο αριθμός των ελαττωματικών μονάδων στο δείγμα συμβολίζεται με d . Αν $d \leq c$, η παρτίδα είναι αποδεκτή. Αν $d > c$, η παρτίδα απορρίπτεται.
- ii. Διπλό δειγματοληπτικό σχήμα ελέγχου (double-sampling plan), χαρακτηρίζεται από έξι παραμέτρους. Δύο μεγέθη δειγμάτων n_1 και n_2 , δύο αριθμούς αποδοχής c_1 και c_2 και δύο αριθμούς απόρριψης r_1 και r_2 , όπου $r_2 = c_2 + 1$. Από την παρτίδα μεγέθους N λαμβάνεται πρώτο δείγμα μεγέθους n_1 και καταγράφεται ο αριθμός ελαττωματικών d_1 . Αν:
 - $d_1 \leq c_1$, η παρτίδα γίνεται αμέσως αποδεκτή
 - $d_1 \geq r_1$, η παρτίδα απορρίπτεται αμέσως
 - $c_1 < d_1 < r_1$, λαμβάνεται δεύτερο τυχαίο δείγμα μεγέθους n_2 και η απόφαση προκύπτει από τη σύγκριση του συνολικού αριθμού ελαττωματικών $d_1 + d_2$ με αριθμό υποδοχής c_2 και η διαδικασία συνεχίζεται ομοίως όπως φαίνεται και στο Σχήμα B.2.1.



Σχήμα Β.2.1: Λειτουργία διπλού δειγματοληπτικού σχήματος ελέγχου υποδοχής.

- iii. Πολλαπλή δειγματοληψία (multiple sampling), η αρχή αυτού του είδους δειγματοληψίας είναι όμοια με αυτή της διπλής με την μόνη διαφορά ότι ο μέγιστος αριθμός των δειγμάτων I είναι μεγαλύτερος του 2.
- iv. Προοδευτική δειγματοληψία (sequential sampling), αποτελεί επέκταση και γενίκευση της πολλαπλής δειγματοληψίας, που χρησιμοποιεί διαδοχικά δείγματα χωρίς προκαθορισμένο αριθμό δειγμάτων.
- v. Αλυσιδωτή δειγματοληψία (chain sampling), χρησιμοποιείται κυρίως σε περιπτώσεις που ο έλεγχος είναι ιδιαίτερα δαπανηρός ή καταστροφικός και επομένως το μέγεθος του δείγματος n είναι υποχρεωτικά μικρό. Το σύστημα αυτό αξιοποιεί πληροφορίες και από προηγούμενες παρτίδες για να αποφασιστεί η αποδοχή ή όχι μιας παρτίδας. Σημαντική προϋπόθεση για την ορθή εφαρμογή της αλυσιδωτής δειγματοληψίας είναι γενικά ικανοποιητική ποιότητα της παρτίδας και οι σταθερές συνθήκες παραγωγής.
- vi. Συνεχής δειγματοληψία (Continuous Sampling Plans-CSP). Πολλές παραγωγικές διαδικασίες είναι συνεχής και δεν υπάρχουν διακριτές παρτίδες. Για αυτό το λόγο αναπτύχθηκε η μέθοδος της συνεχούς δειγματοληψίας που συνδυάζει 100% έλεγχο σε εναλλαγή με δειγματοληπτικό έλεγχο. Η γενική ιδέα είναι: αρχικά διενεργείται 100% έλεγχος και αν για i διαδοχικά τεμάχια δε βρεθεί ελάττωμα ο έλεγχος μετατρέπεται σε δειγματοληπτικό, όπου συνεχίζεται μέχρι να εντοπιστεί

ορισμένος αριθμός ελαττωματικών μονάδων , οπότε μετατρέπεται και πάλι σε 100% έλεγχο.

vii. Σχήματα ελέγχου με παράλειψη παρτίδων (skip-lot plans). Είναι της ίδιας λογικής με τη συνεχή δειγματοληψία, μόνο που εδώ η εναλλαγή 100% ελέγχου με δειγματοληπτικό, γίνεται σε ολόκληρες παρτίδες προϊόντων και όχι σε μεμονωμένα τεμάχια.

B. Έλεγχος ποιότητας αποδοχής με μέτρηση είναι ο έλεγχος, όπου ορισμένο χαρακτηριστικό ποιότητας κάθε μονάδας προϊόντος μετρείται με συγκεκριμένη κλίμακα σε συνεχή βάση και η στατιστική του κατανομή ακολουθεί γνωστό τύπο (συνήθως κανονική κατανομή). Τα περισσότερα χαρακτηριστικά ποιότητας είναι χαρακτηριστικά μέτρησης (μεταβλητές-variables), σε αντίθεση με τα χαρακτηριστικά διαλογής (ιδιότητες-attributes), με βάση τα οποία το προϊόν κατατάσσεται απλά σε καλό ή ελαττωματικό. Η βασική υπόθεση των διαφόρων δειγματοληπτικών σχημάτων είναι ότι το χαρακτηριστικό ποιότητας είναι τυχαία μεταβλητή X , που ακολουθεί την κανονική κατανομή με μέση τιμή μ και μεταβλητότητα σ^2 . Εκτιμήτριες των μ και σ^2 είναι η μέση τιμή δείγματος \bar{x} και η μεταβλητότητα δείγματος s^2 αντίστοιχα. Υπάρχουν δύο ομάδες δειγματοληπτικών σχημάτων ελέγχου αποδοχής με μέτρηση: στην πρώτη ανήκουν τα σχήματα που ελέγχουν το ποσοστό ελαττωματικών p στην παρτίδα, ενώ στη δεύτερη ανήκουν σχήματα που ελέγχουν τη μέση τιμή μ του χαρακτηριστικού ποιότητας στη παρτίδα.

B.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Για να ανταποκρίνεται ένα προϊόν στις προσδοκίες του καταναλωτή πρέπει να παράγεται από μια σταθερή και επαναλαμβανόμενη διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία πρέπει να είναι ικανή να λειτουργεί με μικρή μεταβλητότητα εντός των προδιαγραφών των ποιοτικών χαρακτηριστικών του προϊόντος. Ο στατιστικός έλεγχος παραγωγικής διαδικασίας είναι μια συλλογή πολύ χρήσιμων μα και εύχρηστων εργαλείων που βοηθούν στην επίτευξη της σταθερότητας της διαδικασίας και τη βελτίωση της ικανότητάς της μέσω της μείωσης της μεταβλητότητας. Ο Στατιστικός Έλεγχος Διεργασιών μπορεί να εφαρμοσθεί σε κάθε διαδικασία. Τα επτά κυριότερα εργαλεία που χρησιμοποιεί είναι τα ακόλουθα:

- Το Ιστόγραμμα ή το Διάγραμμα Μίσχου-Φύλλων (Histogram or Stem-and-Leaf Plot)
- Το Φύλλο Ελέγχου (Check Sheet)
- Το Διάγραμμα Pareto ή ανάλυση Pareto (Pareto Chart)
- Το Διάγραμμα Αιτίας-Αποτελέσματος (Cause-and-Effect Diagram)
- Το Διάγραμμα Συγκέντρωσης Ελαττωμάτων (Defect Concentration Diagram)
- Το Διάγραμμα Διασποράς ή Διασκόρπισης (Scatter Plot)
- Το Διάγραμμα Ελέγχου (Control Chart).

Τα παραπάνω στατιστικά εργαλεία αναφέρονται και ως “the magnificent seven”.

1. Το Ιστόγραμμα και το Διάγραμμα Μίσχου - Φύλλων

Το ιστόγραμμα αποτελεί τη γραφική απεικόνιση ενός πίνακα συχνοτήτων και αποκαλύπτει σημαντικές πληροφορίες για το σύνολο των τιμών που αντιπροσωπεύει όπως είναι η κεντρική τάση, η μεταβλητότητα και το σχήμα της κατανομής των τιμών. Ο καθορισμός του πλήθους C των τάξεων σε ένα πίνακα συχνοτήτων (οπότε και του πλήθους των ιστίων - ορθογωνίων του αντίστοιχου ιστογράμματος) έγκειται στην κρίση του αναλυτή. Ο αριθμός των τάξεων που χρησιμοποιούνται στην πράξη σε σχέση με τον αριθμό των μετρήσεων (measurement data) που έχουμε στη διάθεσή μας δίνεται στον Πίνακα Β.3.1.

Πίνακας Β.3.1: Αριθμός τάξεων ενός πίνακα συχνοτήτων.







Αριθμός μετρήσεων	Αριθμός τάξεων (C)
<50	5-6
50-100	7-9
100-150	10-11
150-200	12-13
>200	14

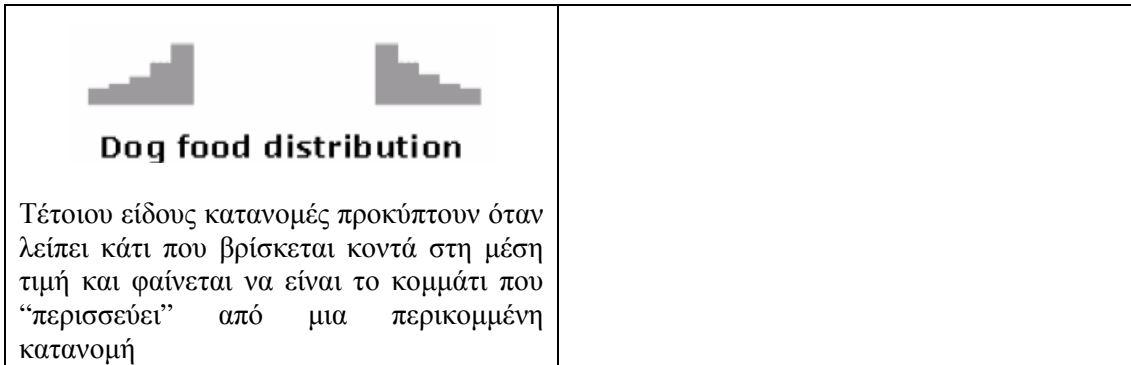
Αφού επιλεγεί ο αριθμός των τάξεων που θα χρησιμοποιηθούν το επόμενο βήμα είναι ο καθορισμός του πλάτους W κάθε τάξης που υπολογίζεται από τον τύπο:

$$W = \frac{R}{C} = \frac{\text{εύρος μετρήσεων}}{\text{αριθμός τάξεων}}$$

Η μορφή του ιστογράμματος μιας σειράς δεδομένων μπορεί να μας δώσει ενδιαφέρουσες πληροφορίες για αυτά. Στον Πίνακα Β.3.2 δίνονται οι βασικότερες μορφές ιστογραμμάτων που συναντώνται στην πράξη.

Πίνακας Β.3.2: Τυπικές μορφές ιστογραμμάτων και η σημασία τους

 <p>Normal distribution</p> <p>Σε μια κανονική κατανομή τα σημεία έχουν την ίδια πιθανότητα να πέσουν σε οποιαδήποτε μεριά (αριστερά ή δεξιά) του μέσου με αποτέλεσμα να προκύπτει συμμετρική κατανομή.</p>	 <p>Right-skewed distribution</p> <p>Λοξές κατανομές (δεξιά ή αριστερά) προκύπτουν συνήθως όταν υπάρχει ένα φυσικό όριο που εμποδίζει να εμφανιστούν τιμές πέρα από αυτό (διάμετρος οπών που ανοίγει ένα τρυπάνι διαμέτρου 20mm). Έτσι η κορυφή της κατανομής είναι προς τη μεριά του φυσικού ορίου και έχει ουρά που απλώνεται μακριά από αυτή.</p>
 <p>Bimodal (double-peaked) distribution</p> <p>Κατανομές με διπλή κορυφή εμφανίζονται όταν μετρήσεις δύο διαδικασιών με διαφορετικές κατανομές συνδυάζονται σε ένα δείγμα (προϊόντα που παράγονται από διαφορετικές μηχανές ή διαφορετικές πρώτες ύλες, κτλ.)</p>	 <p>Plateau distribution</p> <p>Κατανομές με πολλές κορυφές εμφανίζονται όταν μετρήσεις διαδικασιών από διαφορετικές “κανονικές” κατανομές συνδυάζονται σε ένα δείγμα.</p>
 <p>Comb distribution</p> <p>Μοιάζει με κανονική κατανομή αλλά έχει μια υψηλή κορυφή σε μια ουρά. Αυτό οφείλεται συνήθως σε μετρήσεις προς τη μεριά μιας ουράς που έχουν συσσωρευτεί σε μια τάξη με μετρήσεις της μορφής “μεγαλύτερες από...”(ή “μικρότερες από ...”)</p>	 <p>Truncated or heart-cut distribution</p> <p>Η περικομμένη κατανομή μοιάζει με κανονική κατανομή που λείπουν οι δύο ουρές της. Μπορεί να εμφανιστεί σε περιπτώσεις που ο προμηθευτής ενός προϊόντος ξεχωρίζει τα προϊόντα που βρίσκονται εντός των ορίων προδιαγραφών από αυτά που δεν είναι</p>



2. Το Φύλλο Ελέγχου

Το φύλλο ελέγχου ή καταχώρησης είναι ένας απλό εργαλείο συλλογής και καταγραφής στοιχείων. Σε ένα φύλλο ελέγχου μπορούν να καταχωρηθούν λεπτομέρειες σχετικές με το είδος και το χρόνο των σφαλμάτων που εμφανίζουν τα προϊόντα, να καταγραφούν οι απαραίτητοι έλεγχοι που πρέπει να γίνουν κατά την παραλαβή μιας παρτίδας υλικών ή κατά την επιθεώρηση ενός συστήματος ποιότητας, κτλ. Επιπλέον στο φύλλο ελέγχου καταγράφονται διάφορα συμπληρωματικά στοιχεία σχετικά με το είδος των δεδομένων που καταχωρούνται, όπως η ημέρα, η παρτίδα, η βάρδια, και γενικά κάθε πληροφορία που αφορά τη διεργασία. Τέλος το φύλλο ελέγχου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως φύλλο εργασίας για την εισαγωγή των δεδομένων σε υπολογιστή. Τα ακόλουθα δύο φύλλα ελέγχου αφορούν (α) τους απαραίτητους ελέγχους που πρέπει να γίνουν κατά την παραλαβή μιας παρτίδας υλικών, και (β) τα αποτελέσματα της επιθεώρησης μιας παρτίδας.

3. Το διάγραμμα Pareto (ή ανάλυση Pareto)

Το διάγραμμα Pareto (ή ανάλυση Pareto) οφείλει το όνομά του στον Ιταλό οικονομολόγο Vilfredo Pareto. Η ανάλυση Pareto έχει ως σκοπό να διαχωρίσει τις σημαντικές πλευρές ενός προβλήματος από τις λιγότερες σημαντικές.

Τα βασικά βήματα που ακολουθούνται για την ανάλυση Pareto είναι τα ακόλουθα:

- Καταγραφή όλων των στοιχείων
- Μέτρηση των στοιχείων
- Διάταξη των στοιχείων
- Δημιουργία αθροιστικών κατανομών
- Σχεδίαση διαγράμματος Pareto
- Ερμηνεία του διαγράμματος Pareto

4. Το Διάγραμμα Αιτίου - Αποτελέσματος

Το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει πιθανές αιτίες ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Αποτελεί μια απεικόνιση των ποικίλων στοιχείων ενός συστήματος (αίτια) τα οποία συνεισφέρουν στη δημιουργία ενός προβλήματος (αποτέλεσμα). Το διάγραμμα αιτίου - αποτελέσματος αναφέρεται και σαν διάγραμμα Ishikawa (από τον Kaoru Ishikawa που το εισήγαγε το 1943) ή και σαν διάγραμμα Fishbone (διάγραμμα ψαροκόκαλου). Το αποτέλεσμα απεικονίζεται σαν το κεφάλι μιας ραχοκοκαλιάς ψαριού και οι πρωταρχικοί παράγοντες (αίτια) απεικονίζονται στα άκρα των πλευρών της.

Τα βασικά βήματα για την κατασκευή και χρήση του διαγράμματος αιτίου – αποτελέσματος είναι τα ακόλουθα:

1. Προσδιορισμός του προβλήματος ή του αποτελέσματος το οποίο πρέπει να αναλυθεί
2. Σύνθεση ομάδας για την αντιμετώπιση του προβλήματος
3. Σχεδίαση της κεντρικής γραμμής και του περιγράμματος του αποτελέσματος
4. Κατασκευή του σκελετού του διαγράμματος μέσω του προσδιορισμού (αναγνώρισης) των πρωταρχικών αιτιών και σύνδεσή τους με την κεντρική γραμμή
5. Αναγνώριση και καταγραφή των υπο-αιτιών για κάθε κύρια κατηγορία αιτιών
6. Διάταξη των υπο-αιτιών ανάλογα με το ποιες φαίνονται να επηρεάζουν περισσότερο το αποτέλεσμα
7. Ανάληψη πρωτοβουλιών για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

5. Το Διάγραμμα Συγκέντρωσης Ελαττωμάτων

Το διάγραμμα συγκέντρωσης ελαττωμάτων έχει ως σκοπό να απεικονίσει τις τοποθεσίες που εμφανίζονται τα διάφορα ελαττώματα σε ένα προϊόν. Είναι μια εικόνα όλων των εξωτερικών όψεων του προϊόντος όπου σημειώνονται οι θέσεις (περιοχές) που εμφανίζονται τα ελαττώματα. Έτσι βοηθάει στην ανίχνευση ειδικών αιτιών της παραγωγικής διαδικασίας που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία αυτών των ελαττωμάτων. Η θέση που παρατηρείται το ελάττωμα είτε χρωματίζεται

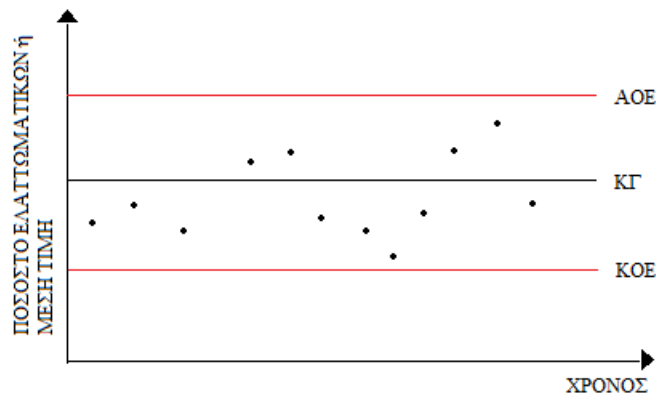
(συνήθως τα διάφορα είδη ελαττωμάτων απεικονίζονται με διαφορετικό χρώμα) είτε σημειώνεται πάνω της ένας κωδικός (διαφορετικοί κωδικοί για κάθε είδος ελαττώματος).

6. Το Διάγραμμα Διασποράς ή Διασκόρπισης

Το διάγραμμα διασποράς ή διασκόρπισης χρησιμοποιείται για να αποκαλύψει αν υπάρχει σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών. Είναι ένα γράφημα που απεικονίζει τις τιμές δύο μεταβλητών με τη μορφή σημείων σε ένα επίπεδο. Αν οι μεταβλητές είναι συσχετισμένες τότε τα σημεία ακολουθούν την πορεία μιας γραμμής ή καμπύλης.

7. Το διάγραμμα ελέγχου

Το διάγραμμα ελέγχου (control chart) είναι ένα ειδικό διάγραμμα διασποράς που απεικονίζει την πορεία των χαρακτηριστικών ποιότητας σε συνάρτηση με το χρόνο παραγωγής. Τα δείγματα λαμβάνονται από την παραγωγική διαδικασία σε ορισμένα χρονικά διαστήματα και οι τιμές μιας ορισμένης εκτιμήτριας (π.χ. του ποσοστού ελαττωματικών ή της μέσης τιμής ενός μεγέθους) σημειώνονται διαδοχικά στο διάγραμμα. Η χρήση των διαγραμμάτων ελέγχου αποσκοπεί στον εντοπισμό μεταβολών στην παραγωγική διαδικασία και την απάλειψη των αιτίων που τις προκαλούν. Στο Σχήμα 3.3.1 φαίνεται ένα τυπικό διάγραμμα ελέγχου, όπου διακρίνεται η κεντρική γραμμή (ΚΓ), που αντιστοιχεί στην ομαλή λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας, το άνω όριο ελέγχου (ΑΟΕ) και το κάτω όριο ελέγχου (ΚΟΕ). Αν κάποιο σημείο βρίσκεται εκτός των ορίων ελέγχου σημαίνει ότι έχει επέλθει μεταβολή στην παραγωγική διαδικασία και είναι σκόπιμο να διερευνηθεί η αιτία της μεταβολής αυτής. Οι παράμετροι σχεδίασης ενός διαγράμματος ελέγχου είναι η τιμές των ορίων ελέγχου, το μέγεθος των δειγμάτων και η συχνότητα δειγματοληψίας.



Σχήμα 3.3.1: Ένα τυπικό διάγραμμα ελέγχου.

B.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί και σε προηγούμενη παράγραφο η τρίτη μεγάλη περιοχή του στατιστικού ελέγχου ποιότητας αφορά την σχεδίαση και την βελτίωση προϊόντων και παραγωγικών διεργασιών μέσω του σχεδιασμού, εκτέλεσης και ανάλυσης των αποτελεσμάτων στατιστικών πειραμάτων (design experiments). Σκοπός των πειραμάτων αυτών είναι η διερεύνηση σχέσεων μεταξύ διαφόρων παραμέτρων του εξεταζόμενου συστήματος.

Ήδη από το 1920 ο Sir Ronald Fisher ανέπτυξε την ανάλυση μεταβλητότητας (σ^2) για να μελετήσει την επίδραση διαφόρων λιπασμάτων στην απόδοση γεωργικών καλλιεργειών. Οι τεχνικές αυτές μετεξελίχθηκαν και εμπλουτίστηκαν και είναι γνωστές με τον όρο σχεδιασμός πειραμάτων (Design of Experiments-DOE) και αφορούν την ανάλυση των επιδράσεων μίας ή περισσότερων μεταβλητών στη μέση τιμή μιας εξαρτημένης μεταβλητής. Καθοριστικής σημασίας υπήρξε η συμβολή του Ιάπωνα Genichi Taguchi κατά τη δεκαετία του 1950, ο οποίος πρότεινε, μεταξύ άλλων, την προσαρμογή του κλασσικού σχεδιασμού πειραμάτων στην μελέτη των επιδράσεων διαφόρων παραμέτρων του προϊόντος και της παραγωγικής διαδικασίας (ανεξάρτητες μεταβλητές) στη μεταβλητότητα ενός χαρακτηριστικού ποιότητας (εξαρτημένη μεταβλητή).

Οι στατιστικές μέθοδοι ελέγχου διεργασιών και ο πειραματικός σχεδιασμός είναι δύο πολύ ισχυρά εργαλεία για τη βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας τα οποία βρίσκονται σε στενή σχέση. Για παράδειγμα, μια διεργασία που υπόκειται σε στατιστικό έλεγχο, αλλά εξακολουθεί να έχει κακή ικανότητα (capability), για την βελτίωσή της πρέπει να μειωθεί η μεταβλητότητα της (variability). Τα πειράματα σχεδιασμού μπορούν να προσφέρουν μια πιο αποτελεσματική μέθοδο βελτίωσης από

τον στατιστικό έλεγχο διεργασιών. Ουσιαστικά, ο στατιστικός έλεγχος διεργασιών είναι μια παθητική στατιστική μέθοδος που μέσω της παρακολούθησης των δεδομένων αναμένεται να αντληθούν χρήσιμες πληροφορίες που θα οδηγήσουν σε μια χρήσιμη αλλαγή. Από την άλλη, ο σχεδιασμός στατιστικών πειραμάτων είναι μια ενεργητική μέθοδος που εκτελεί μια σειρά δοκιμών σχετικά με τη διαδικασία ή το σύστημα, κάνοντας αλλαγές στις εισόδους και παρατηρώντας τις αντίστοιχες μεταβολές στις εξόδους και έτσι παράγει πληροφορίες που μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της διαδικασίας.

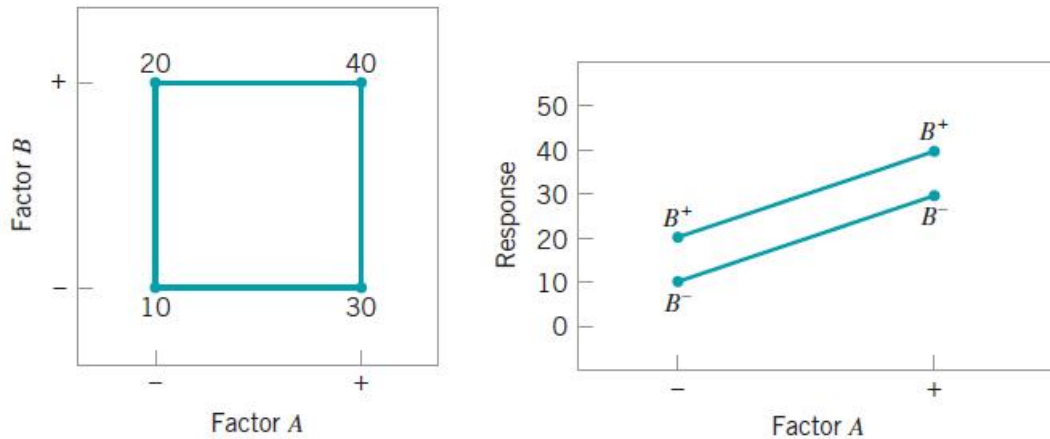
Η χρήση των στατιστικών πειραμάτων αν χρησιμοποιηθεί στην διαδικασία ανάπτυξης νέων διαδικασιών μπορεί να οδηγήσει σε:

1. Βελτιωμένη απόδοση
2. Μειωμένη μεταβλητότητα και τιμές πιο κοντά στην ονομαστική
3. Εξοικονόμηση χρόνου
4. Μείωση του κόστους

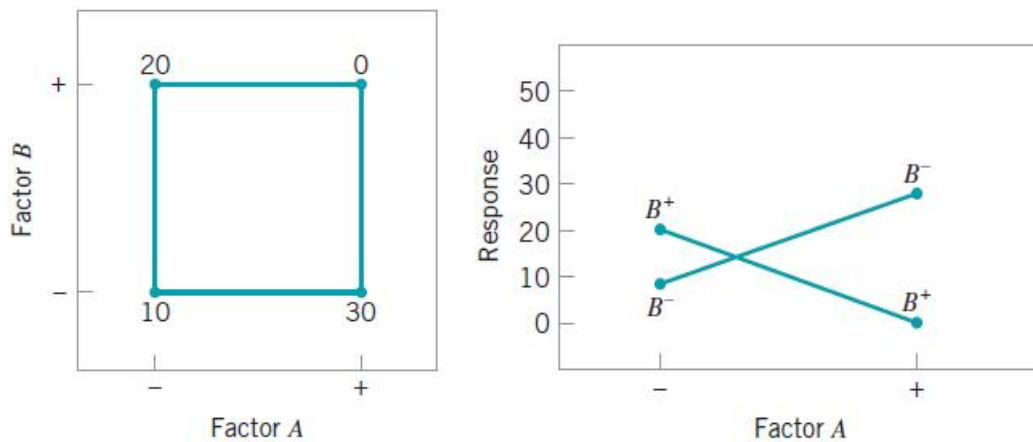
Ο πιο απλός τύπος στατιστικών πειραμάτων είναι αυτός που εξετάζει την επίδραση ενός μόνο παράγοντα (factor) σε συγκεκριμένη μεταβλητή απόκρισης (response variable). Ο παράγοντας αυτός συνήθως είναι κάποια παράμετρος του προϊόντος ή κάποια παράμετρος της παραγωγικής διαδικασίας, ενώ σπανιότερα μπορεί να εκφράζει συνθήκες λειτουργίας ή χρήσης του προϊόντος (π.χ. τρόπος αποθήκευσης). Η μεταβλητή απόκρισης είναι το χαρακτηριστικό ποιότητας, του οποίου οι τιμές ενδιαφέρουν τον μελετητή.

Όταν υπάρχουν πάνω από έναν παράγοντες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον σε ένα πείραμα απαιτείται χρήση παραγοντικού σχεδιασμού. Σε αυτού του είδους τον σχεδιασμό οι παράγοντες μεταβάλλονται μαζί. Πιο συγκεκριμένα λέγοντας παραγοντικό πείραμα εννοείτε ότι σε κάθε δοκιμή του πειράματος εξετάζονται όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί των παραμέτρων που μελετώνται. Έστω ότι y είναι τα επίπεδα τιμών του παράγοντα Y και z τα επίπεδα τιμών του παράγοντα Z , κάθε επανάληψη περιλαμβάνει όλους τους yz συνδυασμούς. Η επίδραση ενός παράγοντα ορίζεται ως η μεταβολή στην απόκριση που προκαλείται από τη μεταβολή του επιπέδου τιμών του παράγοντα. Η κύρια επίδραση αναφέρεται στους πρωτογενείς παράγοντες της μελέτης. Ο κάθε παράγοντας μπορεί να λάβει μια μέγιστη και μια ελάχιστη τιμή (επίπεδα τιμών), ως κύρια επίδραση ορίζεται η διαφορά της μέσης τιμής του μέγιστου

επιπέδου τιμών μείον την μέση τιμή του ελάχιστου επιπέδου τιμών. Σε μερικά πειράματα, η διαφορά στην απόκριση μεταξύ των επιπέδων τιμών ενός παράγοντα δεν είναι η ίδια σε όλα τα επίπεδα τιμών των άλλων παραγόντων. Όταν συμβαίνει αυτό, υπάρχει μια αλληλεπίδραση (interaction) μεταξύ των παραγόντων. Στο Σχήμα B.4.1 φαίνεται ένα παραγοντικό πείραμα με δύο παράγοντες, ενώ στο Σχήμα B.4.2 παρουσιάζεται ένα παραγοντικό πείραμα με αλληλεπίδραση.



Σχήμα B.4.1: Παραγοντικό πείραμα με δύο παράγοντες



Σχήμα B.4.2: Παραγοντικό πείραμα με αλληλεπίδραση.

Ωστόσο, η γνώση της αλληλεπίδρασης των δύο παραγόντων είναι πιο χρήσιμη από τη γνώση της κύριας επίδρασης. Μια σημαντική αλληλεπίδραση μπορεί να καλύψει τη σημασία των κύριων επιδράσεων. Για τον παραπάνω λόγο δεν προτιμάται ο παραδοσιακός τρόπος διεξαγωγής πειραμάτων που χαρακτηρίζεται από διαδοχική μεταβολή των τιμών των διαφόρων παραγόντων, διατηρώντας κάθε φορά όλους τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς (one-factor-at-a-time experimentation), παρά

προτιμάται, τα επίπεδα τιμών των διαφόρων παραγόντων να μεταβάλλονται ταυτόχρονα με οργανωμένο και συγκεκριμένο τρόπο.

Γ. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.

Γ.1 Η ΕΤΑΙΡΙΑ

Οι Κυλινδρόμυλοι Κρήτης Α.Ε. είναι μία εταιρία, της οποίας η δραστηριότητα στα άλευρα ξεκίνησε στο λιμάνι της Σούδας το 1928. Οι εγκαταστάσεις της καταστράφηκαν ολοσχερώς το 1941, στη διάρκεια του πολέμου, και μία σύγχρονη για την εποχή της μονάδα άρχισε να λειτουργεί πάλι, στην ίδια θέση, για την παραγωγή Αλεύρων, το 1953.

Το 1975, η εταιρία λειτούργησε ένα νέο Εργοστάσιο για την παραγωγή Ζωοτροφών ώστε να καλύψει τις ανάγκες της κτηνοτροφίας του νησιού. Έως σήμερα έχει διανύσει σημαντική πορεία και εξέλιξη τόσο στις τεχνολογικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται όσο και στην ποιοτική βελτίωση και την εξειδίκευση σε Ζωοτροφές, οι οποίες όλες προέρχονται αποκλειστικά από αγνές φυτικές πρώτες ύλες, μη γενετικά τροποποιημένες. Το 1995, στο ίδιο εργοστάσιο, πραγματοποιήθηκε εγκατάσταση νέας γραμμής παραγωγής βελτιωμένων Ζωοτροφών, εφαρμόζοντας την επαναστατική μέθοδο της ειδικής θερμικής επεξεργασίας, Expander (εξπάντερ). Από το 2001, η εξειδίκευση σε Ζωοτροφές που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των κτηνοτρόφων του νησιού αλλά και στη νέα πραγματικότητα που έχει διαμορφωθεί, οδήγησε την εταιρία στην παραγωγή Ζωοτροφών προερχόμενων αποκλειστικά από πρώτες ύλες μη γενετικά τροποποιημένες. Οι πρώτες ύλες συνοδεύονται από αντίστοιχα πιστοποιητικά που πληρούν τους όρους παραγγελιών, και πιστοποιούνται ξανά τόσο από το ΜΑΙΧ - Μεσογειακό Αγρονομικό Ινστιτούτο Χανίων - όσο και από τα ερευνητικά εργαστήρια του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Το 1998 οι ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ δημιούργησαν την εταιρία ΚΡΙΑΡΑΣ Α.Ε. , στους Μαλάδες Ηρακλείου, με σκοπό την παραγωγή και εμπορία ποιοτικών Τυροκομικών προϊόντων με έμφαση στην παραδοσιακή Γραβιέρα Κρήτης. Το 2002 προχώρησαν στην παραγωγή και διανομή Φρέσκου Κατσικίσιου Γάλακτος, σε δύο τύπους, πλήρες

και ελαφρύ. Το Γάλα προερχόταν αποκλειστικά από αίγες (κατσίκια), οι οποίες γεννιούνταν και μεγάλωναν στην Κρήτη. Το 2002, η εταιρία "Κριαράς" απέκτησε την εμπορική ονομασία Βέρο Κρητικό, η οποία παρήγαγε και διένειμε όλα τα είδη Τυριών (Γραβιέρα Κρήτης, Φέτα, Ανθότυρος, Ξινομυζήθρα, Ντακοτύρι - Πηχτόγαλο Χανίων κ.α.), παραδοσιακό Γιαούρτι και Φρέσκο Κατσικίσιο Γάλα.

Η εταιρία ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ αναπτύσσει δραστηριότητα στην αγορά της Κρήτης με έδρα τα Χανιά και υποκατάστημα στο Ηράκλειο, αλλά επεκτείνεται και εκτός Κρήτης με τη δημιουργία υποκαταστημάτων σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Ρόδο. Στο δίκτυο πωλήσεων συμπεριλαμβάνονται εξειδικευμένοι τεχνολόγοι τροφίμων - πωλητές, οι οποίοι παρέχουν κάθε είδος υποστήριξης. Έμπειρο επιστημονικό προσωπικό σε άρτια εξοπλισμένα εργαστήρια ελέγχει τις πρώτες ύλες και τα παραγόμενα προϊόντα, μελετάει τις τελευταίες εξελίξεις και τις προσαρμόζει στις ανάγκες της αγοράς.

Σήμερα οι ΜΥΛΟΙ ΚΡΗΤΗΣ είναι μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες του νησιού, καθώς και μία από τις σημαντικότερες Αλευροβιομηχανίες της χώρας μας με ημερήσια δυνατότητα άλεσης 450 τόνων σίτου και παραγωγής ζωοτροφών 500 τόνων την ημέρα.

Η σύγχρονη τεχνική και τεχνολογία που χρησιμοποιούνται συνεπάγονται τη δυνατότητα παραγωγής μεγάλης ποικιλίας αλεύρων για οποιαδήποτε χρήση που καλύπτει τις σημερινές απαιτήσεις της αρτοποιίας και της ζαχαροπλαστικής. Σήμερα για τις ανάγκες των Επαγγελματιών πελατών παράγονται περισσότεροι από 300 τύποι αλεύρων. Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα να εξελιχθούν και να δημιουργηθούν, μαζί με τους πελάτες, μείγματα αλεύρων αποκλειστικά για αυτούς.

Ο υποδειγματικός τρόπος λειτουργίας των ΜΥΛΩΝ ΚΡΗΤΗΣ σε όλο το φάσμα των δραστηριοτήτων του Εργοστασίου Αλεύρων και του Εργοστασίου Ζωοτροφών που αφορούν στο Σχεδιασμό, την Ανάπτυξη, την Παραγωγή και την Εμπορία των προϊόντων του, αναγνωρίστηκαν και επιβραβεύθηκαν με το Πιστοποιητικό Διαχείρισης Ποιότητας ISO 9001: 2008 και με το Πιστοποιητικό Ασφάλειας Τροφίμων ISO 22000: 2005.

Γ.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΜΕΙΓΜΑ ΑΛΕΥΡΟΥ ΓΙΑ ΚΡΟΥΑΣΑΝ.

Όπως προαναφέρθηκε η εν λόγω εταιρία παράγει μια πληθώρα προϊόντων. Η κάθε κατηγορία προϊόντων απαιτεί διαφορετική μεθοδολογία ποιοτικού ελέγχου. Στην παρούσα εργασία εξετάστηκε ο ποιοτικός έλεγχος συγκεκριμένου προϊόντος, του μείγματος αλεύρου για κρουασάν. Ένα βασικό χαρακτηριστικό της ποιότητας του αλεύρου είναι η περιεκτικότητα του σε γλουτένη καθώς και το ποσοστό υγρασίας του. Οπότε αυτά είναι τα δύο υπό παρακολούθηση χαρακτηριστικά.

Ο ποιοτικός έλεγχος γίνεται κατά την παραγωγική διαδικασία και πριν την τελική μορφή του προϊόντος. Δηλαδή αν το προϊόν είναι μη συμμορφούμενο διενεργούνται οι απαραίτητες διαδικασίες ώστε να συμμορφωθεί με τις προδιαγραφές και έπειτα συσκευάζεται και προωθείται στον καταναλωτή. Αυτή είναι και γενικά η φιλοσοφία του ποιοτικού ελέγχου για όλα τα προϊόντα της εταιρίας.

Γ.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

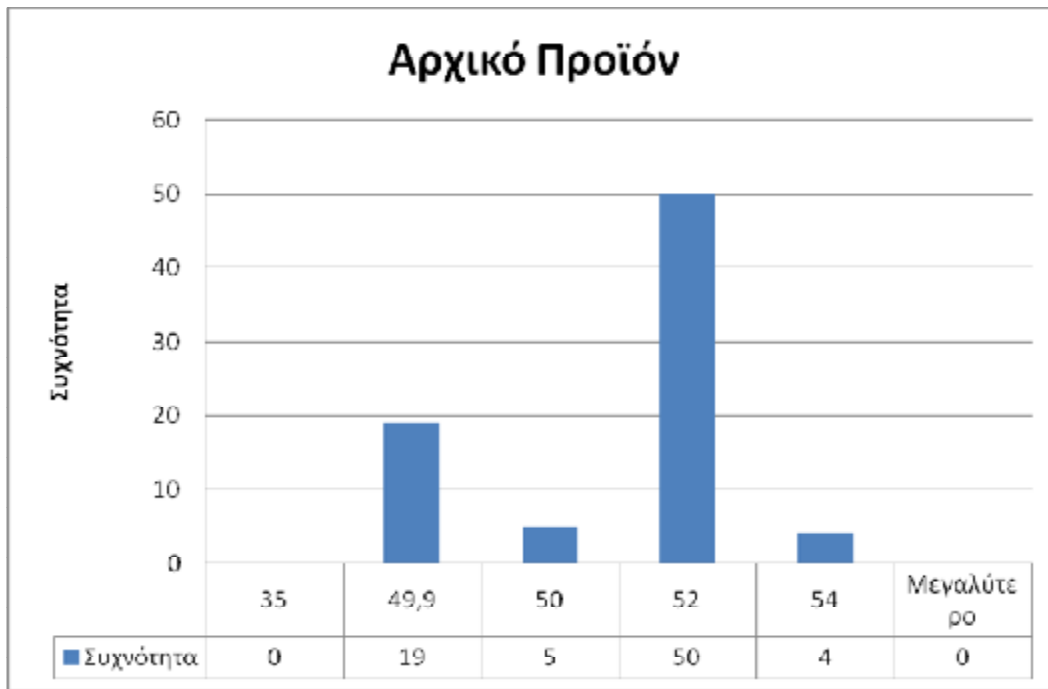
Τα δεδομένα που συλλέχτηκαν αφορούν την χρονική περίοδο 15 μηνών με περίοδο δειγματοληψίας κατά μέσο όρο κάθε δεκατρείς ημέρες, δηλαδή κάθε όποτε πρόκειται να συσκευαστεί ο συγκεκριμένος κωδικός. Τα δεδομένα του ποιοτικού ελέγχου φαίνονται στο Παράρτημα.

Η παραγωγή του εν λόγω μείγματος χωρίζεται σε δυο φάσεις: κατά την πρώτη φάση παράγεται το αλεύρι καθεαυτό από τα κατάλληλα στάρια στην κατάλληλη κοκκομετρία. Στην δεύτερη φάση το αλεύρι αναμειγνύεται με όποια άλλα υλικά απαιτείτε για να αποκτήσει τις επιθυμητές ιδιότητες. Η περιεκτικότητα σε γλουτένη μετράται και στα δύο αυτά στάδια με την χρήση εξειδικευμένου εξοπλισμού, του Glutomatic της Perten, το οποίο αποδίδει το ποσοστό % της γλουτένης.

Για τον συγκεκριμένο τύπο αλευριού το ποσοστό γλουτένης πρέπει να είναι 51 ± 1 %, σύμφωνα με τις προδιαγραφές, ενώ η υγρασία δεν πρέπει να ξεπερνά το 13,5%.

Γ.3.1 ΙΣΤΟΓΡΑΜΜΑ

Σε πρώτη φάση δημιουργήθηκε δύο ιστογράμματα, ώστε να δούμε την κατανομή των τιμών. Το Σχήμα Γ.3.1 αφορά την κατανομή τιμών γλουτένης του αλευριού πριν την μίξη με τα πρόσθετα ενώ το Σχήμα Γ.3.2 την κατανομή τιμών γλουτένης του τελικού προϊόντος.



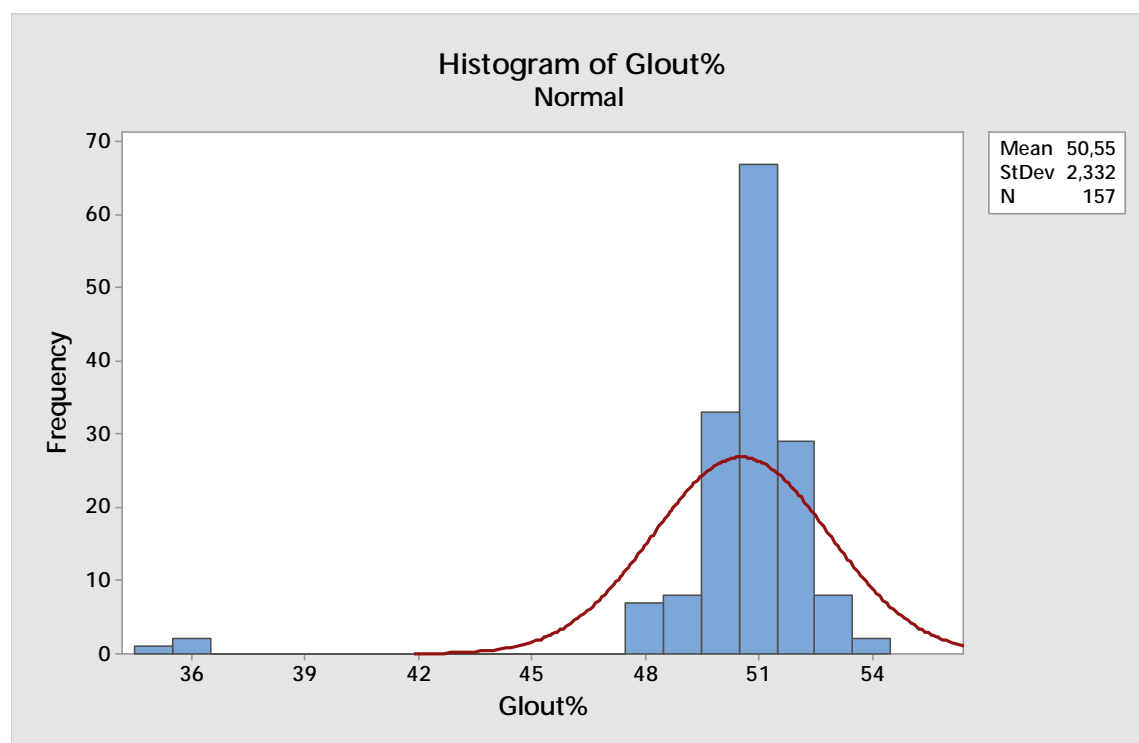
Σχήμα Γ.3.1: Ιστόγραμμα ποσοστού γλουτένης στο αρχικό προϊόν.



Σχήμα Γ.3.2: Ιστόγραμμα ποσοστού γλουτένης τελικού προϊόντος.

Παρατηρείται ότι στο αρχικό προϊόν υπάρχουν περισσότερες τιμές που ξεφεύγουν από τις προδιαγραφές. Αυτό όμως είναι λογικό αφού μετά τον έλεγχο βελτιώνεται η σύσταση ώστε το τελικό προϊόν να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές.

Τέλος στο Σχήμα Γ.3.3 βλέπουμε συνολικά το ιστόγραμμα των τιμών του ποσοστού γλουτένης στο δείγμα, που δείχνει ότι η κατανομή των τιμών ακολουθεί την κανονική κατανομή.



Σχήμα Γ.3.3: Συγκεντρωτικό ιστόγραμμα ποσοστού γλουτένης του προϊόντος.

Γ.3.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Στην παρούσα εργασία η παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας είναι με χαρακτηριστικό μέτρησης και όχι διαλογής. Σε αυτή την περίπτωση είναι αναγκαίο να ελεγχθεί τόσο η θέση όσο και η διασπορά της κατανομής του χαρακτηριστικού ποιότητας, λόγω ότι είναι πιθανό συστηματικές αιτίες να μεταβάλλουν την μέση τιμή ή τη μεταβλητότητα είτε και τα δύο συγχρόνως. Έτσι διαγράμματα μέσης τιμής και διασποράς χρησιμοποιούνται παράλληλα ώστε να είναι εφικτή η έγκαιρη ανίχνευση μεταβολής οποιασδήποτε μορφής.

1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ

Ο στατιστικός έλεγχος διασποράς των τιμών του χαρακτηριστικού ποιότητας X που χαρακτηρίζει την παραγωγική διαδικασία γίνεται είτε με διάγραμμα ελέγχου εύρους δείγματος (διάγραμμα R) είτε με διάγραμμα ελέγχου τυπικής απόκλισης (διάγραμμα S). Ο έλεγχος διασποράς αποτελεί ουσιαστικά τον στατιστικό έλεγχο της υπόθεσης ότι η μεταβλητότητα της διαδικασίας οφείλεται σε τυχαίες μόνο αιτίες και όχι σε

συστηματικές. Βασική προϋπόθεση της κατασκευής διαγραμμάτων ελέγχου διασποράς αποτελεί η εκτίμηση της τυπικής απόκλισης σ του χαρακτηριστικού ποιότητας σε κατάσταση στατιστικού ελέγχου. Η αρχική εκτίμηση της σ προκύπτει από την ανάλυση δυνατοτήτων της παραγωγικής διαδικασίας. Όταν πλέον η διαδικασία έχει λειτουργήσει και ελεγχθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, η φυσική της μεταβλητότητα θεωρείται γνωστή και σταθερή και χρησιμοποιείται αντί των εκτιμητριών από την ανάλυση δυνατοτήτων της διαδικασίας.

Θα υποθέσουμε ότι η διαδικασία παραγωγής σχεδιάζεται εκ νέου κι έτσι θα εκτιμηθεί το σ_0 από την ανάλυση δυνατοτήτων της παραγωγικής διαδικασίας.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

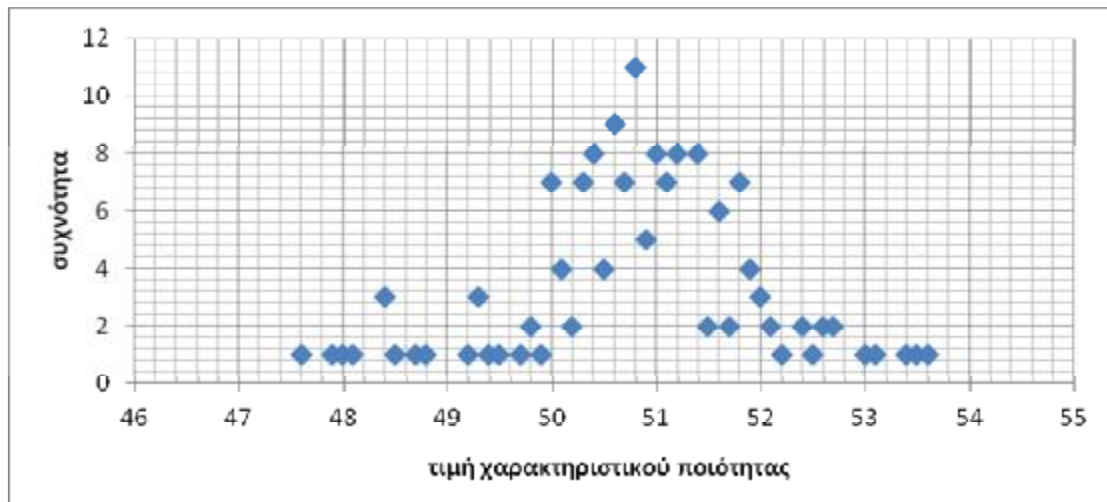
Κρίνεται απαραίτητη η γνώση της συμπεριφοράς των χαρακτηριστικών ποιότητας των διαδικασιών και κατ' επέκταση των δυνατοτήτων τους λόγω ότι η συσχέτιση των τεχνικών προδιαγραφών του προϊόντος με τις φυσικές ανοχές της διαδικασίας επιτρέπει το προσδιορισμό του κατά πόσον η συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία μπορεί να ανταποκριθεί στις προδιαγραφές.

Σε πρώτη φάση προσδιορίζονται τα φυσικά όρια ανοχών (natural tolerance limits). Αν μ είναι η μέση τιμή και σ η τυπική απόκλιση του χαρακτηριστικού ποιότητας, το κάτω όριο φυσικών ανοχών είναι $\mu - 3\sigma$ και το άνω όριο $\mu + 3\sigma$.

Η δεύτερη φάση της ανάλυσης δυνατοτήτων παραγωγικής διαδικασίας περιλαμβάνει τη σύγκριση των φυσικών ορίων ανοχών με τις απαιτούμενες προδιαγραφές.

A. Εκτίμηση διασποράς

Αρχικά πρέπει να ελεγχθεί αν η κατανομή του μετρούμενου μεγέθους προσεγγίζει την κανονική κατανομή. Όπως φαίνεται στο Σχήμα Γ.3.4 όντως η κατανομή του ποσοστού γλουτένης στο συνολικό δείγμα ελέγχου προσεγγίζει την κανονική κατανομή.



Σχήμα Γ.3.4: Κατανομή ποσοστού γλουτένης στο συνολικό δείγμα.

Η συλλογή των στοιχείων πραγματοποιείται με λήψη m τυχαίων δειγμάτων με μεγέθους n κατά τακτά χρονικά διαστήματα. Στο παράδειγμά μας το $m=36$ με $n=4$.

Εκτίμηση με βάση τα εύρη δειγμάτων.

Αν x_{\min} και x_{\max} είναι η μεγαλύτερη και η μικρότερη τιμή ενός δείγματος, το εύρος τιμών του δείγματος είναι $R = x_{\max} - x_{\min}$. Η τυχαία μεταβλητή $W = R/\sigma$ λέγεται σχετικό εύρος. Όταν ο πληθυσμός από τον οποίο προέρχονται τα δείγματα ακολουθούν κανονική κατανομή $N(\mu, \sigma^2)$, η μέση τιμή της μεταβλητής W είναι συνάρτηση του μεγέθους δείγματος n και συμβολίζεται με d_2 . Επομένως $E(R) = d_2\sigma$. Το μέσο εύρος των δειγμάτων είναι :

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m} \quad \text{και αποτελεί εκτίμηση της μέσης τιμής}$$

του εύρους δείγματος $E(R)$. Κατά συνέπεια, εκτιμήτρια της τυπικής απόκλισης σ του πληθυσμού είναι η $\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2}$. Οι τιμές του d_2 συναρτήσει του μεγέθους δείγματος n φαίνονται στο Παράρτημα II.

Εκτίμηση με βάση την τυπική απόκλιση δείγματος.

Η μεταβλητότητα του δείγματος είναι αμερόληπτη εκτιμήτρια της σ^2 , ενώ η τυπική απόκλιση δείγματος $s = \sqrt{s^2}$ δεν είναι αμερόληπτη εκτιμήτρια της σ . Αφού η κατανομή του πληθυσμού είναι κανονική $N(\mu, \sigma^2)$, η μέση τιμή της μεταβλητής s είναι $E(s) = c_4\sigma$, όπου το c_4 είναι συνάρτηση του μεγέθους δείγματος.

Από τα στοιχεία κάθε ενός από τα m δείγματα υπολογίζεται η τυπική απόκλιση δείγματος s_j ($j=1,2,\dots,m$) και στη συνέχεια η μέση τυπική απόκλιση των m δειγμάτων

$$\bar{s} = \frac{\sum_{j=1}^m s_j}{m}$$

Η μέση τυπική απόκλιση \bar{s} των δειγμάτων αποτελεί εκτίμηση της μέσης τυπικής απόκλισης δείγματος $E(s)$. Κατά συνέπεια, εκτιμητήρια της τυπικής απόκλισης σ του πληθυσμού είναι η $\hat{\sigma} = \frac{\bar{s}}{c_4}$.

Οι τιμές του c_4 σε συνάρτηση με το μέγεθος δείγματος n περιέχονται στο Παράρτημα II.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων εκτίμησης διασποράς.

A. Με βάση τα εύρη $\bar{R}=2,04$ και $\hat{\sigma}=0,99$

- Τα φυσικά όρια ανοχών της διαδικασίας είναι $\mu-3\sigma=51-(3*0,99)=48,03$ και $\mu+3\sigma=51+(3*0,99)=53,97$. Το μ είναι η μέση τιμή όπως ορίζεται από τις προδιαγραφές $\mu=51$.

B. Με βάση την τυπική απόκλιση δείγματος $\bar{s}=0,97$ και $\hat{\sigma}=1,05$

- Τα φυσικά όρια ανοχών της διαδικασίας είναι $\mu-3\sigma=51-(3*1,05)=47,85$ και $\mu+3\sigma=54,14$.

Γ. Αν αντιμετωπίζαμε όλες τις μετρήσεις σαν ένα ενιαίο δείγμα $nm=144$ τότε $\sigma=2,42$

- Τα φυσικά όρια ανοχών της διαδικασίας είναι $\mu-3\sigma=43,75$ και $\mu+3\sigma=58,26$.

Στον Πίνακα Γ.3.1 φαίνονται αναλυτικά τα δεδομένα του ποσοστού γλουτένης καθώς και οι τυπικές αποκλίσεις s_j , τα εύρη R_j και οι μέσες τιμές των δειγμάτων x_j .

Πίνακας Γ.3.1: Πίνακας δεδομένων γλουτένης

Δείγμα	1	2	3	4	x_j	s_j	R_j
5/8/2013	51,2	50,6	51,6	50,8	51,05	0,44	1
21/8/2013	50,7	51,5	51,9	53,4	51,88	1,13	2,7
2/9/2013	53,4	53,6	52	52,4	52,85	0,77	1,6
18/9/2013	49,7	49,8	50,8	50,8	50,28	0,61	1,1

1/10/2013	50,5	50,1	50,8	50	50,35	0,37	0,8
7/10/2013	50,8	50,1	49,3	50,3	50,13	0,62	1,5
23/10/2013	50,5	51,1	51,8	52,6	51,50	0,91	2,1
13/11/2013	47,6	48,4	49,9	50	48,98	1,17	2,4
29/11/2013	50,8	50,6	50,3	50,3	50,50	0,24	0,5
4/12/2013	35,9	35,4	36	50,3	39,40	7,27	14,9
20/12/2013	51	51,9	51,5	52,5	51,73	0,63	1,5
9/1/2014	50,2	50,4	49,8	50,8	50,30	0,42	1
14/1/2014	51,4	50,8	50,7	50,3	50,80	0,45	1,1
6/2/2014	50,8	51,2	51,4	50,6	51,00	0,37	0,8
7/2/2014	50,6	51,2	50,6	50,9	50,83	0,29	0,6
24/2/2014	50,6	50,4	51,1	51,9	51,00	0,67	1,5
10/3/2014	48,5	49,3	51,8	51,6	50,30	1,65	3,3
21/3/2014	50	50,4	50,1	50,3	50,20	0,18	0,4
1/4/2014	51,1	51,7	51,6	51,4	51,45	0,26	0,6
23/4/2014	50,4	50,2	50,7	50,9	50,55	0,31	0,7
25/4/2014	50,4	50,7	50,5	51,1	50,68	0,31	0,7
7/5/2014	50,4	50,4	50,9	50,9	50,65	0,29	0,5
23/5/2014	48	48,4	50,7	51,4	49,63	1,68	3,4
20/6/2014	51	50,6	50,4	51	50,75	0,30	0,6
4/7/2014	48,4	49,2	51,2	51,8	50,15	1,61	3,4
11/7/2014	50	50	53,1	53,1	51,55	1,79	3,1
18/7/2014	52,7	51	49,4	50,8	50,98	1,35	3,3
31/7/2014	49,3	48,8	53	52,4	50,88	2,13	4,2
7/8/2014	51	50	51,8	51,2	51,00	0,75	1,8
25/8/2014	50,6	50	51,8	50	50,60	0,85	1,8
4/9/2014	51,2	51,1	52	51,2	51,38	0,42	0,9
19/9/2014	51,1	50,7	51,4	51,4	51,07	0,35	0,7
26/9/2014	52	50,6	52,1	50,5	51,30	0,87	1,6
10/10/2014	51,6	51	51,8	51,2	51,40	0,37	0,8
24/10/2014	50,3	50,1	53,5	52,7	51,65	1,71	3,4
6/11/2014	51,7	48,7	50,9	51	50,58	1,30	3

Για να υπολογιστεί το αναμενόμενο ποσοστό των προϊόντων εκτός προδιαγραφών $L=50$ και $U=52$, όταν η μέση τιμή είναι $\mu=51$, θεωρείται η τιμή της τυπικής απόκλισης $\sigma=1,05$.

$$P=P(X<50) +P(X>52) = \Phi \left(\frac{50-51}{1,05} \right) + 1- \Phi \left(\frac{52-51}{1,05} \right) = 2\Phi(-0,95)=2*(1-0,8289)$$

$$=34,22\%.$$

Και για $\sigma = 0,99$, $P=P(X<50) +P(X>52)= 31,74\%$

Ο Δείκτης δυνατότητας παραγωγικής διαδικασίας $C_p = \frac{U-L}{6\sigma} = 0,32$

εκφράζει ποσοτικά τη σχέση ανάμεσα στο εύρος προδιαγραφών U-L και το εύρος 6σ των φυσικών ορίων ανοχών.

Τιμές του C_p μικρότερες από την μονάδα σημαίνουν ότι το εύρος των προδιαγραφών U-L είναι μικρότερο από το εύρος των φυσικών ορίων ανοχών με αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλου ποσοστού προϊόντων εκτός προδιαγραφών.

Σε αυτό το σημείο θα παρασκευαστούν τα διαγράμματα ελέγχου εύρους και τυπικής απόκλισης, όπως φαίνονται στα Σχήματα Γ.3.5 και Γ.3.6 αντίστοιχα.

A) Διάγραμμα ελέγχου εύρους (R chart)

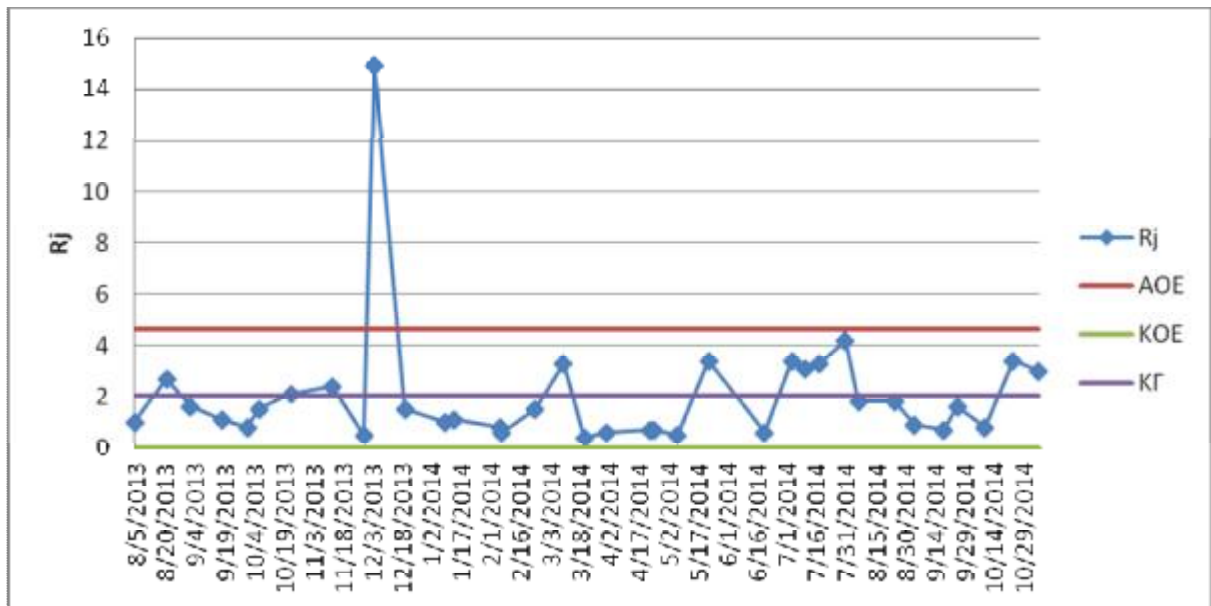
Η κατασκευή του διαγράμματος R βασίζεται στην εκτίμηση της σ από την ανάλυση δυνατοτήτων της παραγωγικής διαδικασίας, για $k=3$, τα όρια ελέγχου υπολογίζονται από τις σχέσεις (Ταγαράς, σ.223):

$$AOE = D_4 \bar{R} = 2,282 * 2,04 = 4,6553$$

$$ΚΓ = \bar{R} = 2,04$$

$$ΚΟΕ = D_3 \bar{R} = 0$$

Τα D_3 και D_4 φαίνονται στο Παράρτημα ΙΙ.



Σχήμα Γ.3.5: Διάγραμμα ελέγχου R

B) Διάγραμμα ελέγχου τυπικής απόκλισης (S chart)

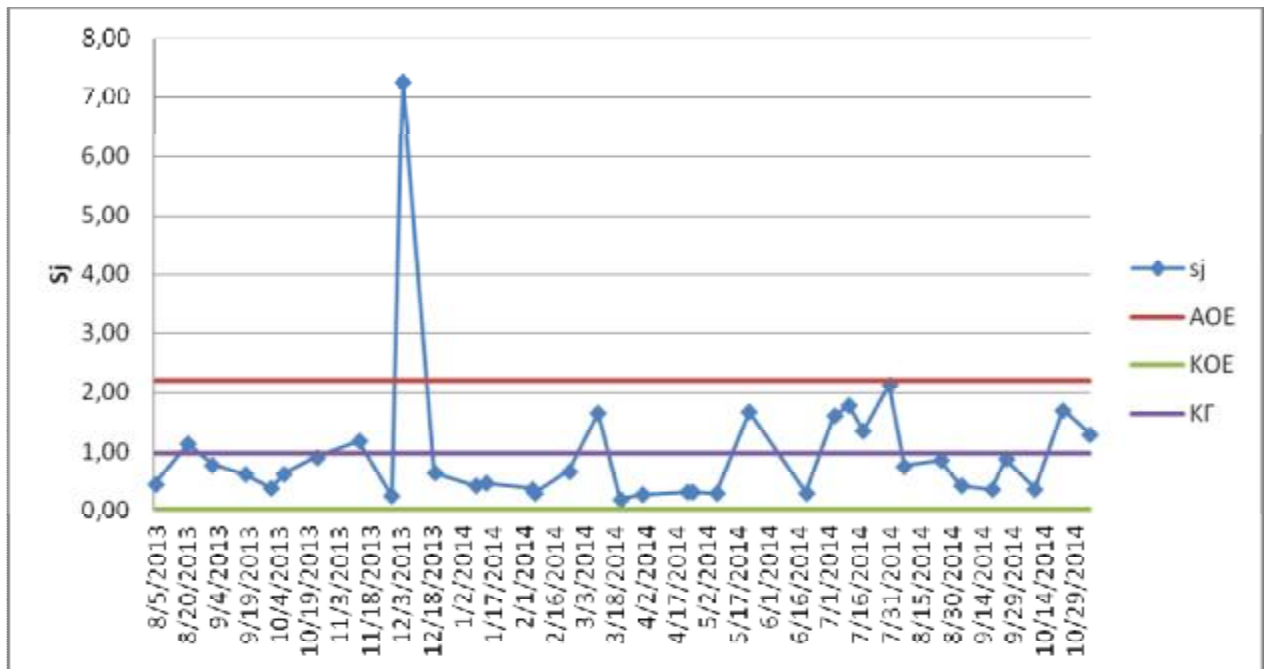
Η μόνη διαφορά στη λειτουργία του διαγράμματος ελέγχου τυπικής απόκλισης S σε σχέση με το διάγραμμα R είναι ότι τι μετρούμενο μέγεθος είναι η τυπική απόκλιση του δείγματος, που υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$.

Η κατασκευή του διαγράμματος S βασίζεται στην εκτίμηση της σ από τη μέση τυπική απόκλιση των δειγμάτων, \bar{s} , που έχει ληφθεί κατά την ανάλυση δυνατοτήτων της παραγωγική διαδικασία, όπως είδαμε σε προηγούμενη παράγραφο. Όταν $k=3$, τα όρια ελέγχου υπολογίζονται από τις σχέσεις (Ταγαράς, σ.226) :

$$AOE = B_4 \bar{s} = 2,266 * 0,97 = 2,2$$

$$ΚΓ = \bar{s} = 0,97$$

$$ΚΟΕ = B_3 \bar{s} = 0$$



Σχήμα Γ.3.6: Διάγραμμα ελέγχου S

Γ) Διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής (\bar{x} chart).

Το διάγραμμα αυτό χρησιμοποιείται περισσότερο από κάθε άλλο διάγραμμα. Με το διάγραμμα \bar{x} παρουσιάζονται γραφικά και συνολικά οι διαδοχικοί (με κάθε δείγμα) έλεγχοι υποθέσεων, $H_0: \mu = \mu_0$ και $H_1: \mu \neq \mu_0$, όπου μ είναι η μέση τιμή της κατανομής του δείγματος X κατά τη στιγμή της δειγματοληψίας και μ_0 είναι η ονομαστική μέση τιμή που χαρακτηρίζει την κατάσταση στατιστικού ελέγχου της διαδικασίας. Η τιμή μ_0 ταυτίζεται συχνά με την επιθυμητή τιμή του χαρακτηριστικού ποιότητας που εξετάζεται. Στην παρούσα περίπτωση όμως το τελευταίο δεν ισχύει αφού η ονομαστική μέση τιμή που χαρακτηρίζει την κατάσταση στατιστικού ελέγχου της διαδικασίας είναι $\mu_0 = 50,54$, ενώ η μέση τιμή βάση των προδιαγραφών είναι $\mu_{\text{προδ}} = 51$.

Η μέση τιμή κάθε τυχαίου δείγματος μεγέθους n (εδώ $n=4$), που λαμβάνεται κατά h χρονικές μονάδες (εδώ περίπου κάθε 13 ημέρες), υπολογίζεται από τη σχέση :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

όπου $x_i=1,2,3,4$ είναι οι συγκεκριμένες τιμές των στοιχείων του δείγματος.

Η κεντρική γραμμή και τα όρια ελέγχου k τυπικών αποκλίσεων (της \bar{x}) έχουν γενικά τη μορφή των παρακάτω σχέσεων:

$$AOE = \mu_0 + k \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$ΚΓ = \mu_0$$

$$ΚΟΕ = \mu_0 - k \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Αν δεν διατίθεται η ονομαστική τιμή της τυπικής απόκλισης, χρησιμοποιείται η εκτιμήτριά της \bar{s}/c_4 ή \bar{R}/d_2 .

Άρα τα: $AOE = 52,11$

$ΚΓ = 50,54$

$ΚΟΕ = 49$.

Στο Σχήμα Γ.3.7 φαίνεται το διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής για τα ποσοστά γλουτένης.



Σχήμα Γ.3.7: Διάγραμμα \bar{x} .

Γ.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

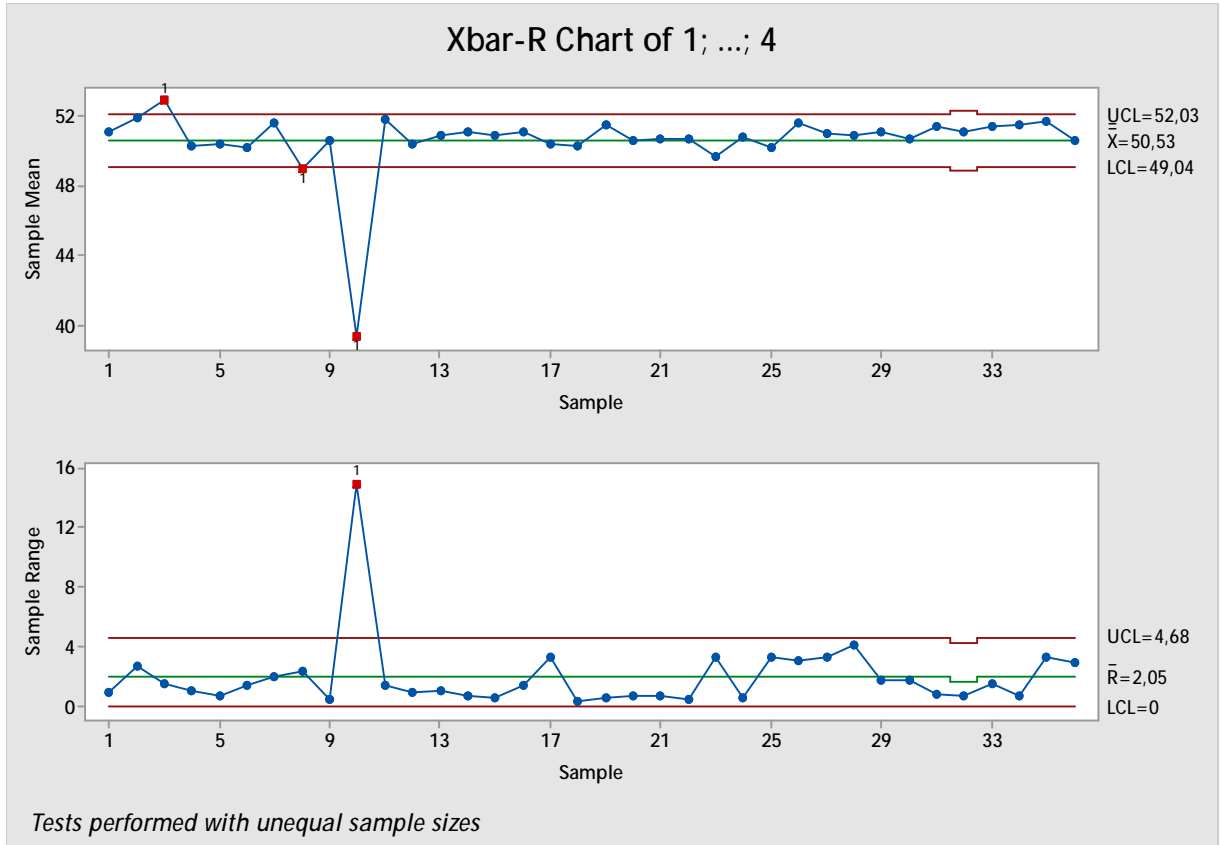
Τα Διαγράμματα Γ.4.1 και Γ.4.2 δείχνουν τα συγκριτικά αποτελέσματα των διαγραμμάτων ελέγχου μέσης τιμής – εύρους και μέσης τιμής – τυπικής απόκλισης αντίστοιχα στο συνολικό δείγμα. Για λόγους σύγκρισης κατασκευάστηκαν τα Διαγράμματα Γ.4.3 και Γ.4.4 καθώς και τα Διαγράμματα Γ.4.5 και Γ.4.6 που έχει γίνει ακριβώς η ίδια επεξεργασία δεδομένων, μόνο που τα μεν πρώτα δύο διαγράμματα αφορούν το δείγμα στην αρχική του μορφή (πριν την μίξη του με τα απαραίτητα πρόσθετα) και τα δε τελευταία αφορούν το δείγμα στην τελική του μορφή. Τα διαγράμματα αυτά κατασκευάστηκαν με τη χρήση του προγράμματος Minitab 17 με τα εξής βήματα:

A. Για την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου μέσης τιμής – εύρους

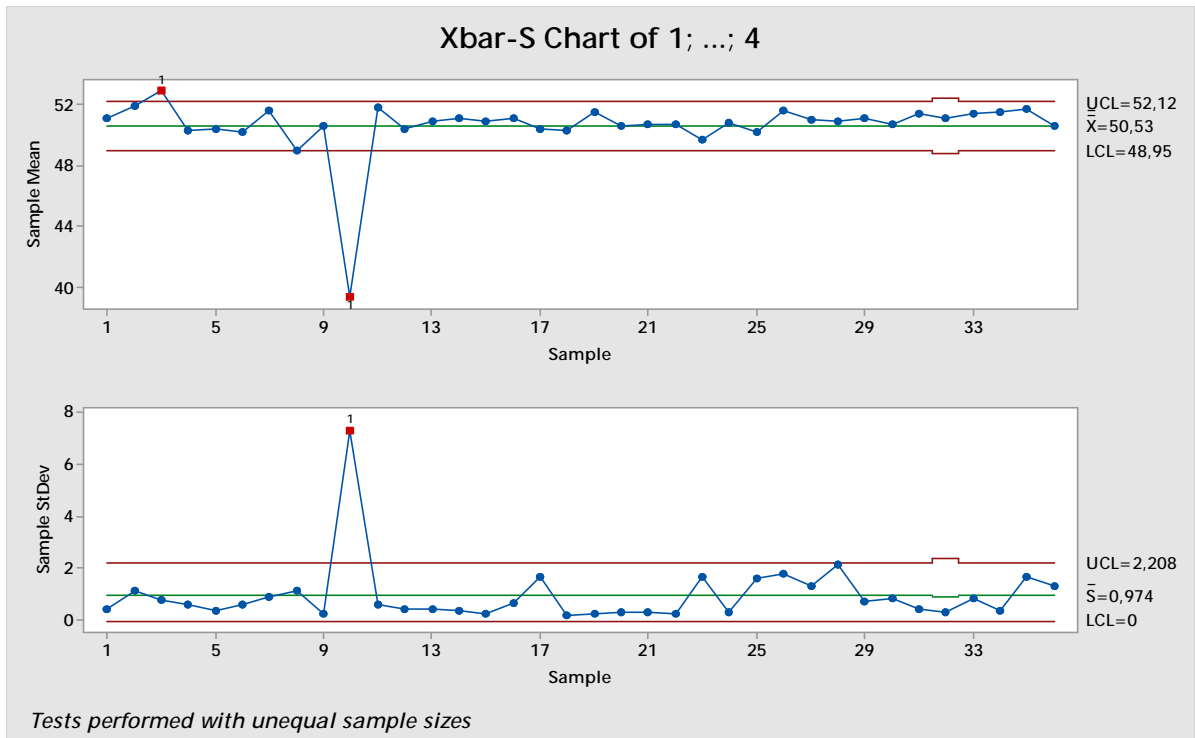
1. Εισάγουμε τα δεδομένα μας σε στήλες (C2-C3 για το αρχικό προϊόν και C4-C5 για το τελικό).
2. Στη συνέχεια εφαρμόζουμε τη διαδικασία Stat > Control Charts > Variables Charts for Subgroups > Xbar-R.
3. Στο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγουμε Observations for a subgroup are in one row of columns και κάνουμε κλικ
4. στο δεξιό άσπρο κενό ορθογώνιο (στο αριστερό άσπρο ορθογώνιο εμφανίζονται οι στήλες C1, C2, C3, C4 και C5) και συμπληρώνουμε C2-C3 για το αρχικό και C4-C5 για το τελικό (σε άλλο διάγραμμα). Στο Διάγραμμα που αφορά το δείγμα συνολικά εδώ επιλέχθηκαν μαζί τα C2,C3,C4,C5.
5. Συνεχίζουμε με Xbar-R Options > Estimate, όπου στο Method for estimating standard deviation επιλέγουμε Rbar.

B. Για την κατασκευή των διαγραμμάτων ελέγχου μέσης τιμής – τυπικής απόκλισης

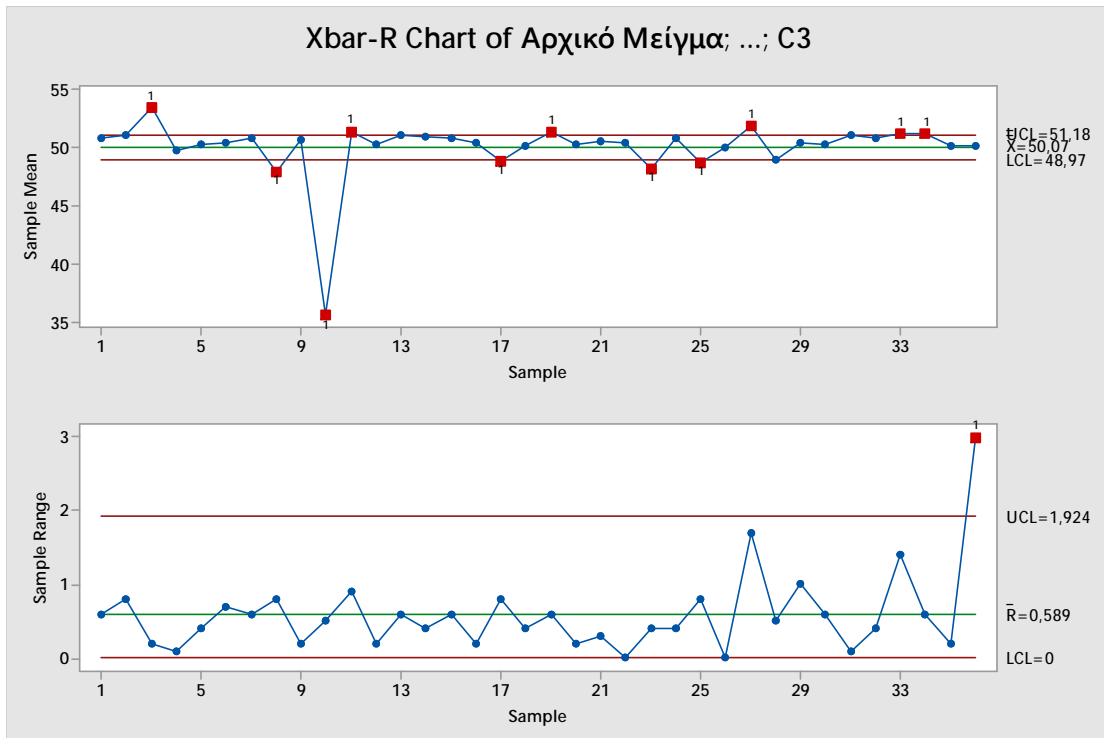
Για την κατασκευή των διαγραμμάτων Xbar-S ακολουθείτε η ίδια διαδικασία με την διαφορά ότι στο βήμα 2 κάνουμε με την επιλογή Stat > Control Charts > Variables Charts for Subgroups > Xbar-S. Και στο βήμα 5 στην επιλογή Xbar-S Options > Estimate επιλέγουμε Sbar στην περιοχή Method for estimating standard deviation.



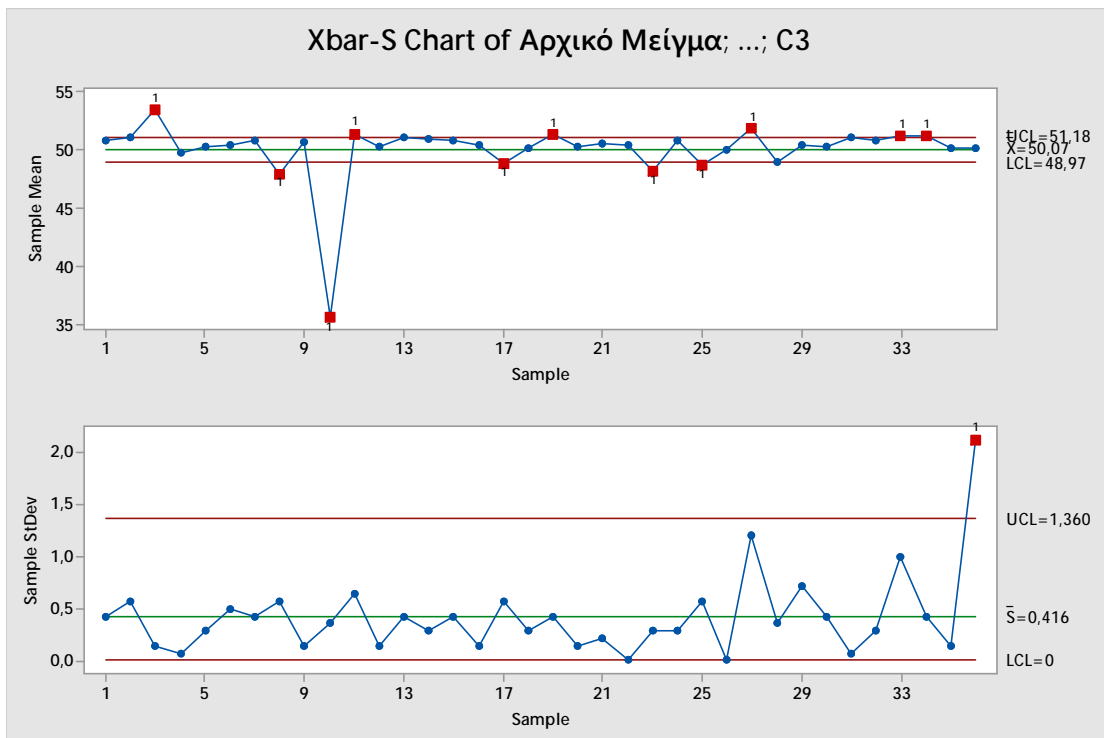
Διάγραμμα Γ.4.1: Διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής – εύρους για το συνολικό δείγμα.



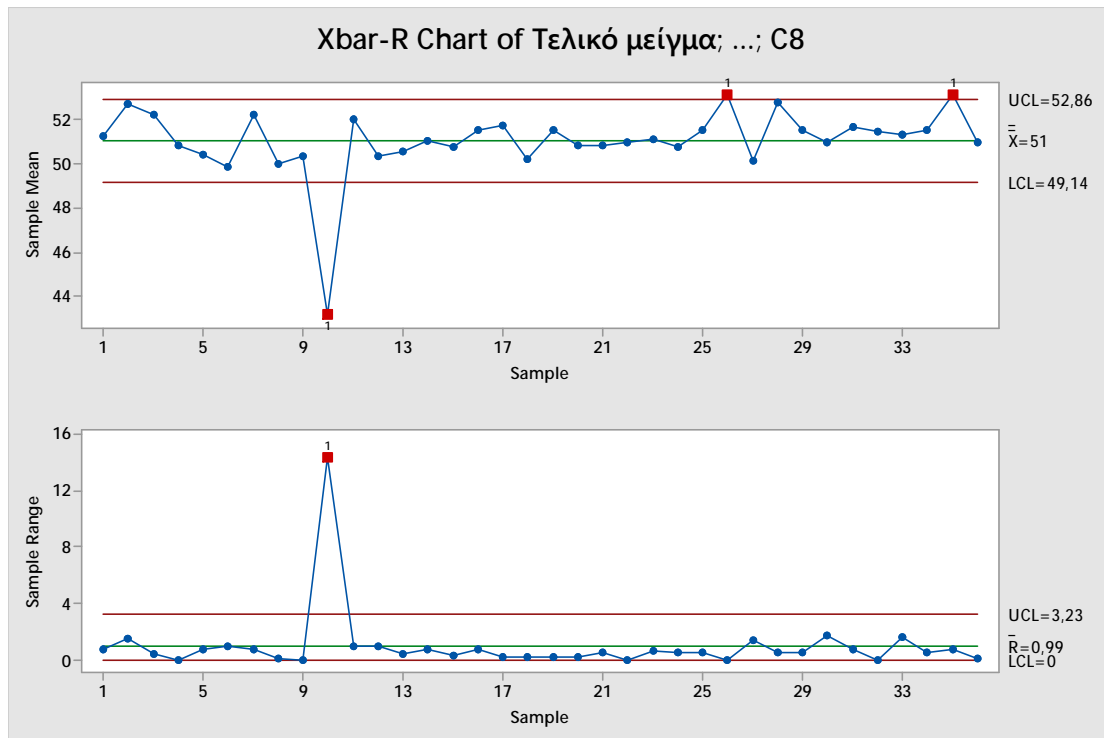
Διάγραμμα Γ.4.2: Διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής – τυπικής απόκλισης για το συνολικό δείγμα.



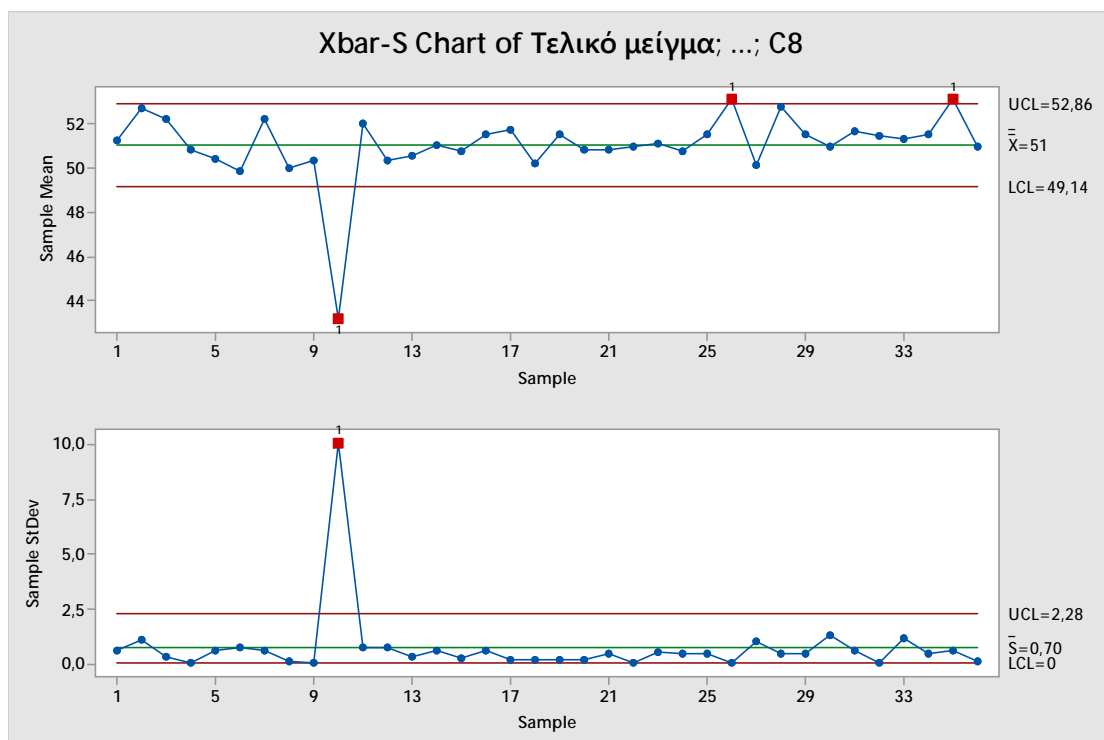
Διάγραμμα Γ.4.3: Διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής – εύρους για το αρχικό δείγμα.



Διάγραμμα Γ.4.4: Διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής – τυπικής απόκλισης για το αρχικό δείγμα.



Διάγραμμα Γ.4.5: Διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής – εύρους για το τελικό δείγμα.



Διάγραμμα Γ.4.6: Διαγράμματα ελέγχου μέσης τιμής – τυπικής απόκλισης για το τελικό δείγμα.

Και από τα έξι διαγράμματα φαίνεται ότι η τιμή του ποσοστού γλουτένης στην θέση 10 είναι εκτός των ορίων ελέγχου. Αυτό είναι εύκολο να το διαπιστώσει κανείς και κοιτάζοντας μόνο τα δεδομένα. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην Ημερομηνία 4/12/2013.

Για το συνολικό δείγμα οι υπόλοιπες τιμές φαίνεται να έχουν καλή ανταπόκριση στα διαγράμματα ελέγχου, με όλες τις τιμές εντός ορίων. Ομοίως καλά είναι και τα διαγράμματα ελέγχου του τελικού μείγματος. Δεν ισχύει όμως το ίδιο και για τα διαγράμματα ελέγχου του αρχικού μείγματος. Φαίνεται ότι σχεδόν οι μισές μετρήσεις στο διάγραμμα- \bar{x} του αρχικού μείγματος κινούνται πάνω στα όρια ελέγχου και πολλές φορές έξω από αυτά, παρόλο που τα αντίστοιχα \bar{R} και \bar{s} διαγράμματα φαίνεται να είναι εντός στατιστικού ελέγχου. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι τα όρια ελέγχου του \bar{x} είναι πιο στενά, όπως φαίνεται και στον Πίνακα Γ.4.1.

Στους παρακάτω πίνακες φαίνονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τα διαγράμματα ελέγχου από την επεξεργασία των δεδομένων συνολικά και των ίδιων δεδομένων με διάκριση σε αρχικό και τελικό μείγμα.

Πίνακας Γ.4.1: Συγκεντρωτικός πίνακας τιμών Μέσης Τιμής, Τυπικής απόκλισης, άνω και κάτω ορίων από τα Διαγράμματα μέσης τιμής (\bar{x} -chart) των Γ.4.1, Γ.4.2, Γ.4.3, Γ.4.4, Γ.4.5 και Γ.4.6.

Διάγραμμα x	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ		ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ		ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	
	\bar{R}/d_2	\bar{s}/c_4	\bar{R}/d_2	\bar{s}/c_4	\bar{R}/d_2	\bar{s}/c_4
Μέση τιμή	50,54	50,54	50,07	50,07	51	51
$\hat{\sigma}$	0,99	1,05	0,52	0,52	0,88	0,88
άνω όριο UCL	52,02	52,11	51,18	51,18	52,86	52,86
κάτω όριο LCL	49,05	48,96	48,97	48,97	49,14	49,14

Πίνακας Γ.4.2: Συγκεντρωτικός πίνακας τιμών κεντρικής γραμμής, άνω και κάτω ορίων των διαγραμμάτων ελέγχου εύρους (\bar{R} -chart) των Γ.4.1, Γ.4.3 και Γ.4.5.

Διάγραμμα R	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ
\bar{R}	2,04	1,924	0,99
άνω όριο UCL	4,64	0,589	3,23
κάτω όριο LCL	0	0	0

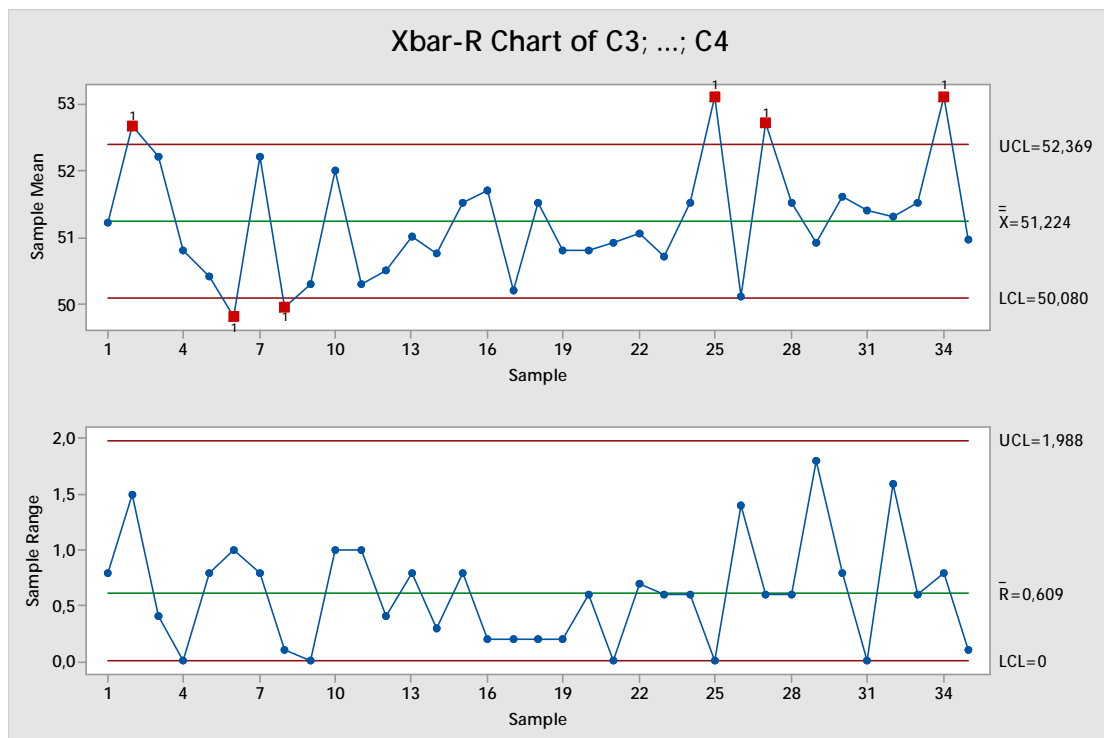
Πίνακας Γ.4.3: Συγκεντρωτικός πίνακας τιμών κεντρικής γραμμής, άνω και κάτω ορίων των διαγραμμάτων ελέγχου εύρους (\bar{s} -bar) των Γ.4.2, Γ.4.4 και Γ.4.6.

Διάγραμμα S	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	ΑΡΧΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ	ΤΕΛΙΚΟ ΔΕΙΓΜΑ
\bar{s}	0,967	0,416	0,7
άνω όριο UCL	2,192	1,36	2,28
κάτω όριο LCL	0	0	0

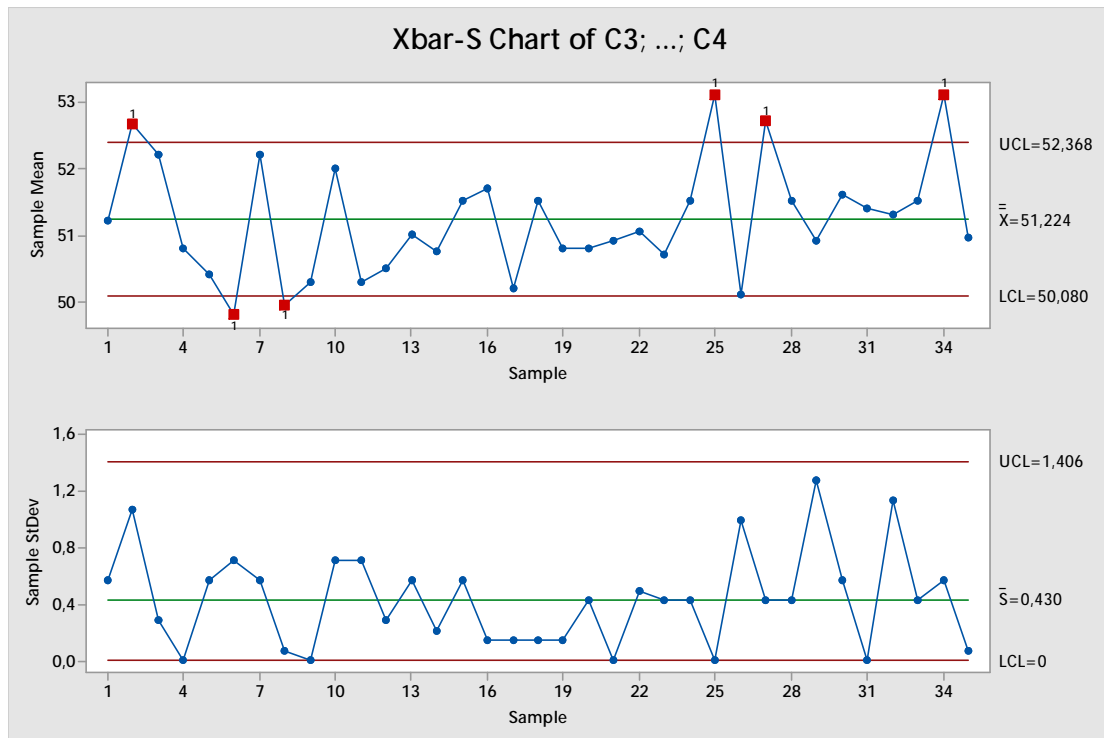
Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις:

1. Η τυπική απόκλιση σ του συνολικού μείγματος εκτιμήθηκε με διαφορετική τιμή από την χρήση του \bar{R}/d_2 και \bar{s}/c_4 , όπως είδαμε και σε προηγούμενη παράγραφο, γεγονός που θέτει υπό αμφισβήτηση το αν η κατανομή είναι κανονική. Επειδή η διαφορά είναι πολύ μικρή θεωρούμε όμως ότι είναι κανονική κατανομή.
2. Η μέση τιμή του ποσοστού γλουτένης στο τελικό μείγμα συμπίπτει με την μέση τιμή όπως έχει οριστεί από τις προδιαγραφές (%γλουτένη=51).

Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι το προϊόν που απευθύνεται στον καταναλωτή είναι το τελικό προϊόν, το οποίο όπως φαίνεται από τα διαγράμματα παρουσιάζει καλή συμπεριφορά, με εξαίρεση την τιμή που προαναφέραμε στις 4/12/2013 που παρουσιάζει μεγάλη απόκλιση οπότε και θεωρείται ότι οφείλεται σε κάποια τυχαία αιτία. Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστούν τα διάγραμμα ελέγχου του τελικού προϊόντος έχοντας παραλείψει την τιμή αυτή.



Διάγραμμα Γ.4.7: 'Διορθωμένο' διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής- εύρους του τελικού μείγματος.



Διάγραμμα Γ.4.8: ‘Διορθωμένο’ διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής- τυπικής απόκλισης του τελικού μείγματος.

Από το διάγραμμα ελέγχου μέσης τιμής φαίνεται ότι τα όρια ελέγχου προσεγγίζουν τις προδιαγραφές με $k=3$ τυπικές αποκλίσεις. Επίσης το ποσοστό μετρήσεων εκτός προδιαγραφών αγγίζει το 17%, δηλαδή το μισό από αυτό που υπολογίστηκε στη σελ.33 από τον έλεγχο παραγωγικών δυνατοτήτων. Το γεγονός ότι τα \bar{x} , \bar{R} διαγράμματα φαίνονται όμοια είναι λογικό αφού το δείγμα έχει μέγεθος $n=2$.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Δεδομένα ποιοτικού ελέγχου για αλεύρι κρουασάν.

Ημερομηνία		Αριθμός παρτίδας	Υγρασία%	Γλουτένη %
5/8/2013	μίξη	1701		51,2
5/8/2013	μίξη	1701		50,6
5/8/2013	ζυγός	1701	11,4	51,6
5/8/2013	ζυγός	1701		50,8
21/8/2013	μίξη	1892		50,7
21/8/2013	μίξη	1892		51,5
21/8/2013	ζυγός	1892	12,3	51,9
21/8/2013	ζυγός	1892		51,9
2/9/2013	μίξη	2027		53,4
2/9/2013	μίξη	2027		53,6
2/9/2013	μίξη	2027		51,4
2/9/2013	μίξη	2027		51,6
2/9/2013	ζυγός	2027	12	52
2/9/2013	ζυγός	2027		52,4
18/9/2013	μίξη	2230		49,7
18/9/2013	μίξη	2230		49,8
18/9/2013	μίξη	2230		50,8
18/9/2013	μίξη	2230		51
18/9/2013	ζυγός	2230	12,2	50,8
18/9/2013	ζυγός	2230		50,8
1/10/2013	μίξη	2373		50,5
1/10/2013	μίξη	2373		50,1
1/10/2013	ζυγός	2373	12,3	50,8
1/10/2013	ζυγός	2373		50
7/10/2013	μίξη	2452		50,8
7/10/2013	μίξη	2452	12,3	50,1
7/10/2013	ζυγός	2452		49,3
7/10/2013	ζυγός	2452		50,3
23/10/2013	μίξη	2641		50,5
23/10/2013	μίξη	2641	12,6	51,1
23/10/2013	ζυγός	2641		51,8

23/10/2013	ζυγός	2641		52,6
13/11/2013	X1	2869		49,9
13/11/2013	μίξη	2869		47,6
13/11/2013	μίξη	2869		48,4
13/11/2013	μίξη	2869		51,1
13/11/2013	μίξη	2869	12,1	52,1
13/11/2013	X1	2869		50
29/11/2013	μίξη	3055		50,8
29/11/2013	μίξη	3055	11,1	50,6
29/11/2013	ζυγός	3055		50,3
4/12/2013	μίξη	3097	11	35,9
4/12/2013	μίξη	3097		35,4
4/12/2013	ζυγός	3097		36
4/12/2013	ζυγός	3097		50,3
20/12/2013	μίξη	3305		51
20/12/2013	μίξη	3305	11,9	51,9
20/12/2013	ζυγός	3305		51,5
20/12/2013	ζυγός	3305	12,4	52,5
9/1/2014	μίξη	3456		50,2
9/1/2014	μίξη	3456	11,7	50,4
9/1/2014	ζυγός	3456		49,8
9/1/2014	ζυγός	3456		50,8
14/1/2014	μίξη	3502		51,4
14/1/2014	μίξη	3502		50,8
14/1/2014	ζυγός	3502	12,2	50,7
14/1/2014	ζυγός	3502		50,3
6/2/2014	μίξη	3770		50,8
6/2/2014	μίξη	3770		51,2
6/2/2014	ζυγός	3770	12,1	51,4
6/2/2014	ζυγός	3770		50,6
7/2/2014	μίξη	3792		50,6
7/2/2014	μίξη	3792		51,2
7/2/2014	ζυγός	3792	12,5	50,6
7/2/2014	ζυγός	3792		50,9
24/2/2014	μίξη	3955		50,6

24/2/2014	μίξη	3955		50,4
24/2/2014	ζυγός	3955	12,3	51,1
24/2/2014	ζυγός	3955		51,9
10/3/2014	μίξη	4087		48,5
10/3/2014	μίξη	4087		49,3
10/3/2014	μίξη	4087		49,5
10/3/2014	μίξη	4087		50,7
10/3/2014	ζυγός	4087	11,6	51,8
10/3/2014	ζυγός	4087		51,6
21/3/2014	μίξη	4226		50
21/3/2014	μίξη	4226		50,4
21/3/2014	μίξη	4226		50,9
21/3/2014	μίξη	4226		50,3
21/3/2014	ζυγός	4226	12,2	50,1
21/3/2014	ζυγός	4226		50,3
1/4/2014	μίξη	4336		51,1
1/4/2014	μίξη	4336		51,7
1/4/2014	ζυγός	4336	11,5	51,6
1/4/2014	ζυγός	4336		51,4
23/4/2014	ζυγός	4579	12,2	50,7
23/4/2014	ζυγός	4579		50,9
23/4/2014	μίξη	4579		50,4
23/4/2014	μίξη	4579		50,2
25/4/2014	ζυγός	4637	11,5	50,5
25/4/2014	ζυγός	4637		51,1
25/4/2014	μίξη	4637		50,4
25/4/2014	μίξη	4637		50,7
7/5/2014	μίξη	4957		50,4
7/5/2014	ζυγός	4957	12	50,9
23/5/2014	μίξη	4976		48
23/5/2014	μίξη	4976		48,4
23/5/2014	μίξη	4976		48,1
23/5/2014	μίξη	4976		47,9
23/5/2014	μίξη	4976		52,6
23/5/2014	μίξη	4976		51,8

23/5/2014	ζυγός	4976	12	50,7
23/5/2014	ζυγός	4976		51,4
20/6/2014	μίξη	5301		51
20/6/2014	μίξη	5301		50,6
20/6/2014	ζυγός	5301	12,3	50,4
20/6/2014	ζυγός	5301		51
4/7/2014	μίξη	5480		48,4
4/7/2014	μίξη	5480		49,2
4/7/2014	μίξη	5480		50,4
4/7/2014	μίξη	5480		51,4
4/7/2014	ζυγός	5480	11,3	51,2
4/7/2014	ζυγός	5480		51,8
11/7/2014	μίξη	5572		50
11/7/2014	ζυγός	5572		53,1
18/7/2014	ζυγός	5665		50,8
18/7/2014	μίξη	5665		52,7
18/7/2014	μίξη	5665		51
18/7/2014	ζυγός	5665	12,3	49,4
18/7/2014	ζυγός	5665		
31/7/2014	μίξη	5821		49,3
31/7/2014	μίξη	5821		48,8
31/7/2014	ζυγός	5821	12,6	53
31/7/2014	ζυγός	5821		52,4
7/8/2014	μίξη	5914		51
7/8/2014	μίξη	5914		50
7/8/2014	ζυγός	5914		51,8
7/8/2014	ζυγός	5914	12,1	51,2
25/8/2014	μίξη	6105		50,6
25/8/2014	μίξη	6105		50
25/8/2014	ζυγός	6105	11,7	51,8
25/8/2014	ζυγός	6105		50
4/9/2014	αναμ	6226		51,2
4/9/2014	αναμ	6226		51,1
4/9/2014	ζυγός	6226	12,8	52
4/9/2014	ζυγός	6226		51,2

19/9/2014	μίξη	6458		51,1
19/9/2014	μίξη	6458		50,7
19/9/2014	ζυγός	6458	12,9	51,4
19/9/2014	ζυγός	6458		51,4
26/9/2014	μίξη	6546		52
26/9/2014	μίξη	6546		50,6
26/9/2014	ζυγός	6546	12,8	52,1
26/9/2014	ζυγός	6546		50,5
10/10/2014	μίξη	6703		51,6
10/10/2014	μίξη	6703		51
10/10/2014	ζυγός	6703	12	51,8
10/10/2014	ζυγός	6703		51,2
23/10/2014	ζυγός	6873	11,1	51,6
23/10/2014	ζυγός	6873		52,2
24/10/2014	μίξη	6882		50,3
24/10/2014	μίξη	6882		50,1
24/10/2014	ζυγός	6882	11,1	53,5
24/10/2014	ζυγός	6882		52,7
6/11/2014	μίξη	7016	11,7	51,7
6/11/2014	μίξη	7016		48,7
6/11/2014	ζυγός	7016		50,9
6/11/2014	ζυγός	7016		51

Μίξη: Σκέτο αλεύρι

Ζυγός: Το τελικό μείγμα αλεύρου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Factors for Constructing Variables Control Charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages					Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges				
	Factors for Control Limits			Factors for Center Line		Factors for Control Limits				Factors for Center Line		Factors for Control Limits				
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

For $n > 25$.

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}} \quad A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}} \quad c_4 = \frac{4(n-1)}{4n-3}$$

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}} \quad B_4 = 1 + \frac{3}{c_4 \sqrt{2(n-1)}}$$

$$B_5 = c_4 - \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}} \quad B_6 = c_4 + \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}$$

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:

Πίνακας πιθανοτήτων αθροιστικής ανηγμένης κανονικής κατανομής $N(0,1)$

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	z	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.0	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54379	0.54776	0.55172	0.55567	0.1	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57534
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.2	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62551	0.62930	0.63307	0.3	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.4	0.67364	0.67724	0.68082	0.68438	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.5	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.6	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75803	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.7	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78523
0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79954	0.8	0.80234	0.80510	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.9	0.82894	0.83147	0.83397	0.83646	0.83891
1.0	0.84134	0.84375	0.84613	0.84849	0.85083	1.0	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87285	1.1	0.87493	0.87697	0.87900	0.88100	0.88297
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	1.2	0.89435	0.89616	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	1.3	0.91149	0.91308	0.91465	0.91621	0.91773
1.4	0.91924	0.92073	0.92219	0.92364	0.92506	1.4	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	1.5	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	1.6	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95448
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	1.7	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96637	0.96711	1.8	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	1.9	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	2.0	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	2.1	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	2.2	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	2.3	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	2.4	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	2.5	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	2.6	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	2.7	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	2.8	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	2.9	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	3.0	0.99886	0.99889	0.99893	0.99897	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	3.1	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	3.2	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	3.3	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	3.4	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	3.5	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	3.6	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	3.7	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	3.8	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	3.9	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Eight_dimensions_of_quality

[2] Ταγαράς Γιώργος, 2001, **Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας**, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη.

[3] Montgomery, D.C, 1996, **Introduction to Statistical Quality Control**, Εκδόσεις John Wiley & Sons, USA.

[4] Δημήτριος Αντζουλάκος, 2009, **Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας**, Σημειώσεις παραδόσεων, Τμήμα Στατιστικής και Ασφαλιστικής Επιστήμης, Πανεπιστήμιο Πειραιά.

[5] <http://www.mills.gr/>

[6] Γιώργος Ιωάννου, 2005, **Διοίκηση Παραγωγής και υπηρεσιών**, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη.

[7] Romano P., 2002, **Impact of supply chain sensitivity to quality certification on quality management practices and performances**, Routledge Vol. 13, No. 7.

[8] Γεώργιος Τσιότρας, 1995, **Βελτίωση Ποιότητας**, Εκδόσεις Μπένος, Αθήνα.

[9] <http://www.iso.org/iso/home.html>

[10] <http://www.elot.gr/>