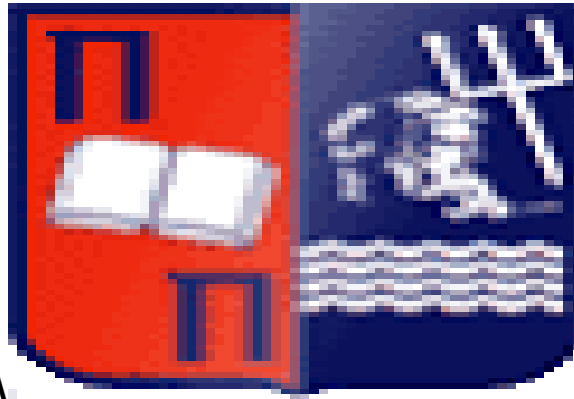


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ**

**ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

**ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ – ΟΛΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (ΕΜΠΣ.ΔΕ-ΔΟΠ)**



## **Παρουσίαση της μεθοδολογίας TRIZ** **Θεωρητική ανασκόπηση και Μελέτες** **περιπτώσεων**

**Κοντομίχος Δημήτριος του Νικολάου(ΜΔΕ-ΟΠ1316)**

**Πειραιάς, Νοέμβριος 2015**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια προσπάθεια γνωριμίας με το μεθοδολογικό σετ εργαλείων για την καινοτομία και την επίλυση τεχνικών, και όχι μόνο, προβλημάτων με την ονομασία TRIZ. Η εργασία ξεκινάει με την αποτύπωση της σημερινής ανάγκης για ποιότητα, καθώς θα επιχειρήσουμε να συνδέσουμε τις πρακτικές δυνατότητες του TRIZ με την έννοια της ποιότητας, και συνεχίζουμε με την βιβλιογραφική ανασκόπηση της έννοιας της ποιότητας, έτσι ώστε να ορίσουμε τη βάση του συσχετισμού του TRIZ με την ποιότητα. Στη συνέχεια προχωράμε στην θεωρητική παρουσίαση της μεθοδολογίας και βασικών εργαλείων από την εκτενή της εργαλειοθήκη της. Τέλος, καταγράφουμε μια σειρά μελετών περίπτωσης, πριν περάσουμε στην αποτύπωση των συμπερασμάτων μας για την άμεση σχέση του TRIZ με την ποιότητα και τις δυνατότητες περαιτέρω διερεύνησής της.

Λέξεις Κλειδιά: TRIZ, ποιότητα, αρχές, επίλυση προβλημάτων

## ABSTRACT

In this paper we attempt to get to know the methodological toolkit for innovation and solving technical problems called TRIZ. We begin with the depiction of today's need for quality, as we will attempt to connect the practical possibilities of TRIZ with the notion of quality, and then we continue with the literature review of the concept of quality in order to define the basis on which we will associate TRIZ with quality. Afterwards we proceed to the theoretical presentation of the methodology and basic tools from its extensive toolbox. Finally, we record a series of case studies, before we move on to draw our conclusions on the direct relationship of TRIZ with quality and the possibilities of further investigating it.

Keywords: TRIZ, quality, principles, solving problems

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> - Σκοπός της εργασίας - Η ανάγκη για ποιότητα</b> .....	4
1.1 Εισαγωγή .....	4
1.2 Μεταβολή της ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών .....	5
1.3 Σημασία εργαλείων ποιότητας – Η επιλογή του TRIZ.....	10
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</b> .....	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> - Βιβλιογραφική ανασκόπηση ποιότητας</b> .....	13
2.1 Εισαγωγή .....	13
2.2 Ορισμός της ποιότητας .....	14
2.3 Ιστορία της ποιότητας Α' μέρος - Μεγάλες προσωπικότητες .....	16
2.4 Ιστορία της ποιότητας Β' μέρος - Σημεία σταθμοί στην ποιότητα .....	23
2.5 Εργαλεία και μεθοδολογία ποιότητας .....	29
2.6 Συμπεράσματα Κεφαλαίου .....	36
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</b> .....	37
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> – Θεωρητική παρουσίαση TRIZ</b> .....	39
3.1 Εισαγωγή .....	39
3.2 Βασικά στοιχεία του TRIZ .....	40
3.3 Η ιστορία του TRIZ.....	42
3.4 40 Αρχές Καινοτομίας .....	47
3.5 39 Παράμετροι και ο Πίνακας Αντιθέσεων .....	59
3.6 Σύνδεση του TRIZ με την έννοια της ποιότητας .....	71
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</b> .....	72
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> - Μελέτες περιπτώσεων</b> .....	73
4.1 Εισαγωγή .....	73
4.2 Έργα του TRIZ Group .....	74
4.3 Μελέτη Περίπτωσης Βελτίωσης Συσκευασίας Snack (2004).....	82
4.4 Μελέτες Περίπτωσης Πρωτοβουλίας της Κυβέρνησης του Hong Kong (2006) .....	88
4.5 Μελέτη Περίπτωσης Δημιουργίας Συστήματος Τροφοδοσίας Ημιέτοιμων Προϊόντων .....	97
4.6 Συμπεράσματα Μελετών Περιπτώσεων .....	101
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ</b> .....	102
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> – Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα</b> .....	104
5.1 Συμπεράσματα.....	104
5.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα .....	105
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	106

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> - Σκοπός της εργασίας - Η ανάγκη για ποιότητα και τρόποι επίτευξής της**

### **1.1 Εισαγωγή**

Η ποιότητα αναφέρεται στα χαρακτηριστικά εκείνα προϊόντων και υπηρεσιών τα οποία αφορούν την ικανοποίηση των αποδεκτών/πελατών στους οποίους απευθύνονται. Η ποιότητα, άρα, συνδέεται με το επίπεδο των χαρακτηριστικών αυτών. Επίσης, σε επίπεδο βιομηχανίας και παραγωγής, η ποιότητα συνδέεται με τον αριθμό των ελαττωματικών. Άρα υπάρχει και αυτή η διάστασή της. Εκτενέστερα με το πώς οι δύο αυτές διαπιστώσεις μετουσιώνονται στον ορισμό της ποιότητας θα ασχοληθούμε αργότερα.

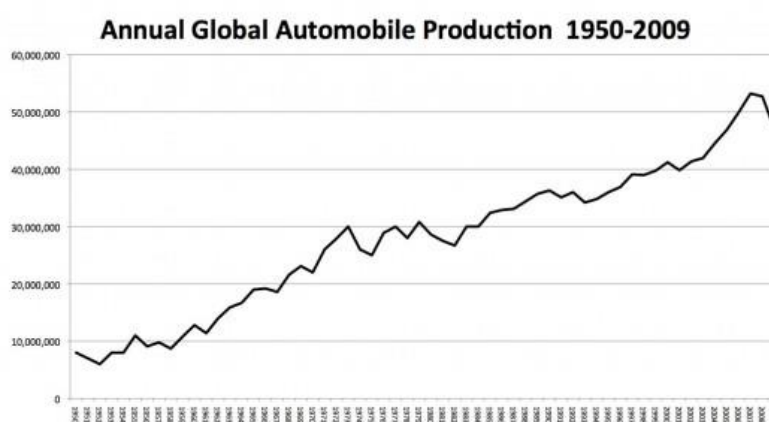
Σε αυτήν την υποενότητα θα ασχοληθούμε με τις μεταβολές των χαρακτηριστικών των προϊόντων και των υπηρεσιών τις τελευταίες δεκαετίες, ως ιστορικά παραδείγματα της επίδρασης της επιστήμης της ποιότητας σε αυτά. Μέσα από τα ιστορικά αυτά παραδείγματα θα προσπαθήσουμε να αποτυπώσουμε τον λόγο για τον οποίο μας ενδιαφέρει η μελέτη ενός εργαλείου ποιότητας εν γένει, στην δική μας περίπτωση πιο συγκεκριμένα η μεθοδολογία TRIZ.

Ο σκοπός, δηλαδή, της παρούσας εργασίας επικεντρώνεται στην θεωρητική (και πρακτική έως ένα βαθμό μέσω μελετών περιπτώσεων) παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου και επαρκώς επιβεβαιωμένου (και πάλι θεωρητικά και πρακτικά) εργαλείου βελτίωσης της ποιότητας, μια ανάγκη την οποία θα αποτυπώσουμε μέσα από τις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής και τις αλλαγές που η ποιότητα έχει επιφέρει, τις οποίες θα παρουσιάσουμε στις επόμενες σελίδες.

## 1.2 Μεταβολή της ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών

### 1.2.1 Το παράδειγμα της Αυτοκινητοβιομηχανίας

Ως πολυπαραγοντική και με πολλές ερμηνείες έννοια, η ποιότητα δεν μπορεί να μετρηθεί απλά διαχρονικά και να αποτυπωθεί το επίπεδό της. Εάν μετρήσουμε την ποιότητα ως αποτύπωση της αξιοπιστίας παραγόμενων προϊόντων, ένας τομέας στον οποίο έχουν συνεισφέρει τα μέγιστα οι Ιάπωνες με τις πρακτικές τους, μπορούμε να πάρουμε ως μέτρο σύγκρισης την αυτοκινητοβιομηχανία.



Εικόνα 1. Ετήσια παραγωγή αυτοκινήτων

Το 2014 κατασκευάστηκαν σχεδόν 88 εκ.<sup>1</sup> αυτοκίνητα (επιβατηγά και εμπορικά), το 1997 περίπου 54 εκ.<sup>2</sup>, ενώ τη δεκαετία του 1950 λιγότερα από 10 εκ., όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα<sup>3</sup>:

Μιλάμε δηλαδή για σχεδόν 9 X φορές περισσότερα αυτοκίνητα σε 6 δεκαετίες. Η ραγδαία αυτή μεταβολή στην παραγωγικότητα, όχι μόνο δεν δημιούργησε προβλήματα στην ποιότητα, αφού η παραγωγικότητα επήλθε από αυτοματοποίηση και επιτάχυνση της παραγωγής, αλλά συνοδεύτηκε από σημαντική αύξηση στην ποιότητα και την αξιοπιστία των αυτοκινήτων. Οι σημερινοί κινητήρες αυτοκινήτων έχουν πολύ μεγαλύτερες περιόδους συντήρησης, με τους περισσότερους κινητήρες σήμερα να έχουν δυνατότητα

<sup>1</sup> <http://www.oica.net/category/production-statistics/>

<sup>2</sup> <http://www.oica.net/wp-content/uploads/2007/06/c198type.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.gizmag.com/up-close-and-personal-with-saics-yez-concept-car/15808/>

αλλαγής του λιπαντικού τους μετά από 30.000 χλμ., όταν την δεκαετία του 1990 ακόμα αυτές οι περίοδοι ήταν κάτω από 10.000 χιλιόμετρα, μιλάμε δηλαδή για 3πλάσια αντοχή των λιπαντικών, αλλά και των κινητήρων. Επίσης, η κατανάλωση καυσίμου και η εκπομπή ρύπων (στοιχεία ποιότητας για ένα αυτοκίνητο) έχει έως και υποδιπλασιαστεί για αντίστοιχες ιπποδυνάμεις.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί κάτι που επιδέχεται μελέτης: η διάρκεια ζωής των κινητήρων δεν έχει αυξηθεί δραματικά. Αυτό οφείλεται στο ότι προτιμήθηκαν άλλα χαρακτηριστικά (κόστος συντήρησης, χαμηλή κατανάλωση, οικολογικές παράμετροι) να αναπτυχθούν περαιτέρω (ή εις βάρος της μακροζωίας του κινητήρα), λόγω της οικονομικής ανάπτυξης, πτώσης τιμών και βραχύτερης περιόδου ιδιοκτησίας ενός αυτοκινήτου.

Εάν ανατρέξουμε στο πρόσφατο παρελθόν μπορούμε να δούμε πως επηρεάζεται το τι θεωρείται ποιότητα σε ένα αυτοκίνητο. Την περίοδο των πετρελαϊκών κρίσεων (1973 και 1979) άρχισε να γίνεται αντιληπτό πως ένα μικρότερο αυτοκίνητο με χαμηλότερη κατανάλωση θα ήταν πιο συμβατό με τις ανάγκες και τις προσδοκίες των πελατών. Αυτό άλλωστε οδήγησε και στην εξάπλωση της Ιαπωνικής αυτοκινητοβιομηχανίας στις ΗΠΑ (Yang, 2008).

Επιπροσθέτως, τις τελευταίες δεκαετίες έχει γίνει όλο και επιτακτικότερη η ανάγκη για την φιλικότερη προς το περιβάλλον παραγωγή και λειτουργία των αυτοκινήτων. Η περιβαλλοντική ευαισθησία υπήρξε από τους σημαντικότερους τομείς βελτίωσης των αυτοκινήτων από την δεκαετία του '90. Σήμερα, υπάρχουν περιβαλλοντικές τάσεις που μπορούν να δημιουργήσουν ολόκληρες αγορές, όπως η μετατόπιση σε κατανάλωση εναλλακτικών καυσίμων, σαν το βιοαέριο (Olsson & Fallde, 2014). Υπάρχουν, δηλαδή, συνεχώς νέα χαρακτηριστικά τα οποία συνδέονται άμεσα με την ποιότητα ή έμμεσα, ως μέθοδοι βελτίωσης αυτών (π.χ. φιλικότερο προς το περιβάλλον καύσιμο).

Τέλος, μην ξεχνάμε πως η τελευταία παγκόσμια οικονομική κρίση είχε επίσης επιπτώσεις στην αντίληψη των καταναλωτών για το ποιοτικό. Εκτός από την προφανή καταγραφή μειωμένων πωλήσεων και αυτών σε όλο και μικρότερα

και φτηνότερα αυτοκίνητα, ειδικά στην Ελλάδα<sup>4</sup>. Σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν επηρεάστηκε απλά η αγορά του αυτοκινήτου, αλλά και η παραγωγή, καθιστώντας αναγκαία την βελτιστοποίηση της ίδιας της βιομηχανικής παραγωγής, ώστε μέσω της αυξημένης ποιότητας (λιγότερα ελαττωματικά, μεγαλύτερη ικανοποίηση πελατών) να καλυφθεί μέρος των χαμένων κερδών (Bai, 2012).

**Συμπεραίνουμε, δηλαδή, πως η ποιότητα στον χώρο του αυτοκινήτου είναι μια διαχρονικά μεταβαλλόμενη έννοια, τόσο σε χαρακτήρα, όσο και σε επίπεδο, μεταβλητότητα η οποία αναφέρεται στις ανάγκες και τις οικονομικές συνθήκες της εκάστοτε εποχής. Άρα, υπάρχει η ανάγκη ύπαρξης εργαλείων ποιότητας που να ακολουθούν αυτήν την μεταβλητότητα.**

### 1.2.3 Το παράδειγμα του τομέα υγείας

Ένας από τους τομείς που έχουν μελετηθεί υπό το πρίσμα της ποιότητας και έχουν επιδείξει τεράστια βελτίωση λόγω αυτού, είναι ο τομέας της υγείας. Υπάρχουν πολλά παραδείγματα για την επιβεβαίωση αυτού του ισχυρισμού και εδώ θα ξεκινήσουμε με την παιδική θνησιμότητα.

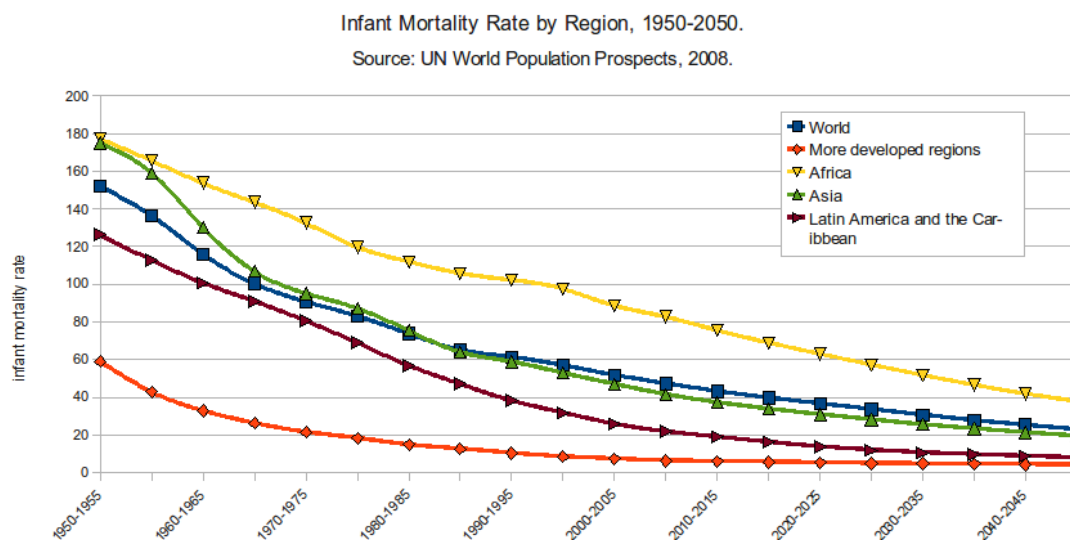
Πράγματι, δεν υπάρχει πιο πανανθρώπινος και αντιπροσωπευτικός δείκτης για την ραγδαία βελτίωση της υγείας, αλλά και της παιδείας (συνδέεται με την θνησιμότητα μέσα από την παιδεία των γονιών γύρω από την διατροφή και την υγεία) του συνόλου του ανθρώπινου πληθυσμού από την παιδική θνησιμότητα.

Όπως βλέπουμε στο διάγραμμα που ακολουθεί, η θνησιμότητα έχει πέσει δραματικά ακόμα και σε «δύσκολες» περιοχές (υποτετραπλασιασμός στην Αφρική) και σχεδόν έχει εκμηδενιστεί στις ανεπτυγμένες χώρες. Η εξαιρετικά σημαντική αύξηση στην ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας και στην εισαγωγή στο ιατρικό σύστημα των εννοιών της ποιότητας ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για τα αποτελέσματα αυτά, όπως και σε άλλους επιμέρους

---

<sup>4</sup> Γιώργος Βασιλάκης, Πρόεδρος του Συνδέσμου Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων (ΣΕΑΑ): "Να ελεγχθεί η αγορά του αυτοκινήτου", Καθημερινή, 19.04.2015

δείκτες, αποκλειστικά ή σε συνάρτηση με άλλους τομείς (π.χ. προσδόκιμο ζωής σε συνδυασμό με ποιότητα διατροφής).



Εικόνα 2. Θνησιμότητα νηπίων 1950-2050

Η επιστήμη της ποιότητας σε συνδυασμό με την στατιστική και τα υπόλοιπα αναλυτικά εργαλεία που έχει βοηθήσει να αναπτυχθούν μας έχει βοηθήσει να κατανοήσουμε τις πηγές δημιουργίας συνθηκών που οδηγούν στην παιδική θνησιμότητα (Van de Poel & Van Doorslaer, 2009), καθώς αυτές λογίζονται ως χαρακτηριστικά ποιότητας, τα οποία πρέπει να βελτιωθούν.

Εκτός από τα σαφή δεδομένα που προκύπτουν από την μελέτη δεικτών όπως η παιδική θνησιμότητα, η ποιότητα μπορεί να ανιχνευθεί και στον τομέα της έρευνας, ως μέτρο καταγραφής της αξιοπιστίας μετρήσεων. Η έρευνα οφείλει να είναι σαφής, διαφανής, αποτελεσματική και, φυσικά, επιβεβαιωμένη και αξιόπιστη. Όλα αυτά είναι χαρακτηριστικά τα οποία, όπως θα δούμε στην βιβλιογραφική ανασκόπηση, συνδέονται άμεσα με την έννοια της ποιότητας, άρα και τα εργαλεία αυτής μπορούν να μας δώσουν καλύτερες μεθοδολογίες για πιο αξιόπιστες έρευνες.



Μία βασική παράμετρος της ποιότητας στην ιατρική έρευνα αποτελεί, πρώτα από όλα, η ποιότητα των δεδομένων. Άρα μας ενδιαφέρει η ανάπτυξη εργαλείων τα οποία καθορίζουν και επιβεβαιώνουν τα χαρακτηριστικά των δεδομένων μας (Arts et al, 2002). Ομοίως, η επεξεργασία αυτών των δεδομένων πρέπει να ακολουθεί συγκεκριμένες προδιαγραφές και να αντιμετωπίζει τα «ελαττωματικά» δεδομένα, αναγνωρίζοντας συστημικές ή τυχαίες μη συμμορφώσεις.

Τέλος, η ποιότητα και η υγεία εμπλέκονται και σε ένα κοινωνικό και ανθρωπιστικό επίπεδο, καθώς η περίθαλψη ειδικών κατηγοριών του πληθυσμού αποτελεί συχνά αντικείμενο μελέτης σε όρους ποιότητας, αφού αντανakλά την όψη της κοινωνίας και του κράτους προνοίας. Παραδείγματος χάριν, μια κατηγορία καταναλωτών υπηρεσιών υγείας όπως οι τελούντες υπό κράτηση σε φυλακές δεν έχουν ευχέρεια επιλογών και βρίσκονται σε μια εξαιρετικά περιορισμένη κατάσταση σε ότι αφορά τις δυνατότητες περίθαλψης. Η βελτίωση πάνω στις παρεχόμενες στους φυλακισμένους υπηρεσίες υγείας, ειδικά σε αυτούς μεγαλύτερων ηλικιών, αποτελεί σε πολλές χώρες ύψιστης ανθρωπιστικής σημασίας (στις ΗΠΑ π.χ. είναι συνταγματική υποχρέωση) και η καλύτερη ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών οδηγεί και σε μικρότερα έξοδα (Ahalt et al, 2013), μια τάση που βρίσκεται στο σύνολο του πεδίου της υγείας.

Εν τέλει, ο χώρος της υγείας, από την εφαρμογή της επιστήμης της υγείας (νοσοκομεία, περίθαλψη και λοιπά), ως την μελέτη πάνω σε αυτή, αλλά και στις επιπτώσεις της, είναι ένα πεδίο το οποίο έχει ωφεληθεί από την επιστήμη της ποιότητας.

**Τα εργαλεία της ποιότητας, δηλαδή, προσφέρουν δυνατότητες βελτίωσης, εφαρμογής και αξιολόγησης (καταγραφής αποτελεσμάτων) σημαντικών πεδίων, όπως η υγεία.**

### 1.3 Σημασία εργαλείων ποιότητας – Η επιλογή του TRIZ

Στην προηγούμενη υποενότητα είδαμε πως υπάρχουν απτά παραδείγματα για την χρησιμότητα της επιστήμης της ποιότητας. Ακολούθως, τα εργαλεία και οι μεθοδολογίες που την απαρτίζουν φέρουν το φορτίο της καλύτερης εφαρμογής των θεωριών, κανόνων και ιδεών της.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των εργαλείων ποιότητας είναι πως είναι καρποί της ανάγκης, δηλαδή δημιουργούνται και εξελίσσονται για να αντιμετωπίσουν συγκεκριμένα προβλήματα και εφ' όσον κριθούν ικανοποιητικά τα αποτελέσματά τους μπορεί και να χρησιμοποιηθούν ξανά και σε περισσότερες εφαρμογές. Έτσι έχουμε φτάσει σήμερα να μπορούμε να αναμένουμε βελτιώσεις σε διάφορους εξειδικευμένους τομείς της βιομηχανίας, των υπηρεσιών και λοιπά, αλλά και σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά εντός των ίδιων των οργανισμών και επιχειρήσεων, όπως η φιλικότητα προς το περιβάλλον (Pojasec, 2002), η ανταγωνιστική επάρκεια ξενοδοχειακών μονάδων (Ford & Bach, 1997) ή η καλύτερη διαχείριση των υπαλλήλων τους (Darby, 1984) και, φυσικά, κάθε καινούρια βιομηχανία στην οποία αρχίζουν και διαμορφώνονται ειδικά πρότυπα, καθορίζοντας ελάχιστα επίπεδα ποιότητας και χαρακτηριστικών αυτής.

Όπως γίνεται κατανοητό, τα εργαλεία της ποιότητας αποτελούν ένα πολύ ενδιαφέρον πεδίο μελέτης, για αυτό και η παρούσα εργασία θα επικεντρωθεί σε μια εκτενή εργαλειοθήκη, η οποία εδώ και 20 χρόνια περίπου έχει όλο και αυξανόμενη διείσδυση σε πολυεθνικούς κολοσσούς, καθώς γίνεται σαφής η χρησιμότητά της, και η οποία «γεννήθηκε» στη Σοβιετική Ρωσία, μια κατάσταση η οποία λόγω των περιορισμένων πόρων και των δύσκολων συνθηκών, καθιστούσε την αξιοπιστία (ως εννοιολογικό βραχίονα της ποιότητας) πρωταρχικό ζήτημα, όχι απλά ανάπτυξης, αλλά επιβίωσης.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Yang, L. (2008). THE U.S. PASSENGER CAR INDUSTRY IN THE 1980'S. Georgia Institute of Technology
2. Olsson, L. & Fallde, M. (2014) Waste(d) potential: a socio-technical analysis of biogas production and use in Sweden. Journal of Cleaner Production
3. Bai, X. (2012). The Effects of the 2007-2009 Economic Crisis on Global Automobile Industry. Applied Economics Theses
4. United Nations (2008). World Population Prospects, the 2008 Revision
5. Van de Poel, E., O'Donnell, O., & Van Doorslaer, E. (2009). What explains the rural-urban gap in infant mortality
6. Arts, D., de Keizer, N., & Scheffer, G. (2002). Defining and Improving Data Quality in Medical Registries: A Literature Review, Case Study, and Generic
7. Ahalt, C., Trestman, R., Rich, J., Greifinger, R., & Williams, B. (2013). Paying the Price: The Pressing Need for Quality, Cost and Outcomes Data to Improve Correctional Healthcare for Older Prisoners. Journal of the American Geriatrics Society
8. Pojasek, R. (2002). Combining Quality Tools with a Traditional Approach to Pollution Prevention. Environmental Quality Management
9. Ford, R., & Bach, S. (1997). Measuring Hotel Service Quality: Tools for Gaining the Competitive Edge. Hospitality Review
10. Darby, P. (1984). Quality Control Circles May Answer Industry's Needs. Hospitality Review

### Διαδικτυακές Πηγές

11. Γιώργος Βασιλάκης, Πρόεδρος του Συνδέσμου Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων: "Να ελεγχθεί η αγορά του αυτοκινήτου", στο <http://www.kathimerini.gr/811946/article/epikairothta/ellada/na-elegx8ei-h-agera-toy-aytokinhtoy>, ανακτήθηκε στις 23/10/2015
12. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles): 2014 PRODUCTION STATISTICS, στο

<http://www.oica.net/category/production-statistics/2014-statistics/>,

ανακτήθηκε στις 20/10/2015

13. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles): WORLD MOTOR VEHICLE PRODUCTION BY TYPE AND ECONOMIC AREA 1998, στο <http://www.oica.net/wp-content/uploads/2007/06/cl98type.pdf>, ανακτήθηκε στις 20/10/2015
14. Gizmag: Up close and personal with SAIC's Yez Concept Car, στο <http://www.gizmag.com/up-close-and-personal-with-saics-yez-concept-car/15808/>, ανακτήθηκε στις 20/10/2015

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup> - Βιβλιογραφική ανασκόπηση ποιότητας

### 2.1 Εισαγωγή

Η ποιότητα έχει πολλαπλές ερμηνείες ως έννοια. Ο κυρίαρχος ορισμός είναι η ανταπόκριση υπέρ του δέοντος στις απαιτήσεις και ανάγκες του πελάτη. Με βάση αυτόν τον ορισμό, μπορεί να ερμηνευτεί και ως ένα σύστημα διαβάθμισης και προτυποποίησης του αναμενόμενου αποτελέσματος της παραγωγής ενός προϊόντος ή της παροχής μιας υπηρεσίας. Κατά αυτήν την έννοια, η ποιότητα μπορεί να ανιχνευτεί ως έννοια ακόμα και στα πρώτα σωματεία ομοειδών τεχνιτών στην Μεσαιωνική Ευρώπη. Αλλά οι αρχές του 20ού αιώνα ήταν που φέρανε την ποιότητα ψηλά στις προτεραιότητες της επιστήμης της Διοίκησης, με την ραγδαία εξάπλωση της βιομηχανίας μαζικής παραγωγής, αλλά και λόγω του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, κατά την διάρκεια του οποίου η υψηλή ποιότητα (υπό την έννοια της ακριβούς συμμόρφωσης σε πρότυπα) των πολεμικών εφοδίων (π.χ. πυρομαχικά) ήταν ιδιάζουσας σημασίας.

Η έκρηξη στην ανάπτυξη της έννοιας της ποιότητας ως επιστήμης ήρθε μεταπολεμικά, όταν οι μελέτες σημαντικών Αμερικάνων επιστημόνων (π.χ. Deming) συνδυάστηκαν με την ανερχόμενη Ιαπωνική βιομηχανία και την εμμονή της με την ποιότητα ως κυρίαρχο συγκριτικό πλεονέκτημα. Πραγματικά, έκτοτε, η Ιαπωνία και οι ΗΠΑ συναγωνίζονται ως κυρίαρχες πηγές παραγωγής μεθοδολογιών και πρακτικών ποιότητας, με φωτεινές εξαιρέσεις όπως το TRIZ από την Ρωσία. Σήμερα, η ποιότητα, και ως συμμόρφωση στους κανόνες (αξιοπιστία) και ως υπέρβαση των προσδοκιών του πελάτη (αντίληψη ποιότητας, υλικά, haptics κλπ.) αποτελεί τεράστιο μέρος του προγραμματισμού και της λειτουργίας των τμημάτων διοίκησης, μάρκετινγκ και ανάπτυξης (R&D) των εταιριών.

## 2.2 Ορισμός της ποιότητας

Ο ορισμός της έννοιας της ποιότητας από μόνος του είναι ενδεικτικός της ανάγκης που καλύπτει. Κι αυτή δεν είναι άλλη από την οριοθέτηση των χαρακτηριστικών που αναμένει ο πελάτης, είτε πρόκειται για τον αγοραστή υπηρεσιών και προϊόντων, είτε πρόκειται για τον πολίτη ο οποίος αναμένει από κάποιον δημόσιο φορέα κάποια υπηρεσία. Ο ακριβής ορισμός της ποιότητας αποτελεί μια πολυεπίπεδη έννοια, με την οποία διάφοροι οργανισμοί και επιστήμονες της ποιότητας έχουν ασχοληθεί. Παρακάτω αναφέρουμε μερικούς από τους διασημότερους ορισμούς της ποιότητας.

Πρότυπο ISO 9000: Ποιότητα ορίζεται ο βαθμός στον οποίο σύνολο εγγενών χαρακτηριστικών πληροί δεδομένες απαιτήσεις.

Πρότυπο Six Sigma: (Ποιότητα ορίζεται) ο αριθμός ελαττωματικών σε κάθε 1 εκατομμύριο προϊόντων.

American Society for Quality: «Ένας υποκειμενικός όρος που για κάθε άτομο και τομέα έχει διαφορετική ερμηνεία. Σε τεχνική χρήση, η ποιότητα μπορεί να έχει δύο έννοιες: 1. Τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας τα οποία έχουν επίδραση στην ικανότητά του να ικανοποιεί καθορισμένες ή αναμενόμενες ανάγκες και 2. Ένα προϊόν ή μια υπηρεσία χωρίς ελαττώματα.»<sup>5</sup>

Επιπροσθέτως, ο ASQ μας ενημερώνει πως οι πρωτεργάτες της ποιότητας Joseph Juran και Philip Crosby δίνουν τους παρακάτω ορισμούς:

Philip B. Crosby: «Συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις.»

Joseph M. Juran: «Καταλληλότητα προς χρήση.»

Βλέπουμε πως ο ASQ συνδυάζει τα δύο διαφορετικά βασικά είδη ορισμών της ποιότητας, όπως δόθηκαν και από τα δύο πρότυπα πιο πάνω (ISO 9000 και Six Sigma).

---

<sup>5</sup> <http://asq.org/glossary/q.html>

Δηλαδή, από τη μία η ποιότητα μπορεί να πάρει έναν πολύ συγκεκριμένο τεχνικό ορισμό, αναφερόμενη σε ποσοτικά και ποσοστιαία μεγέθη ελαττωμάτων και ελαττωματικών, ορισμός ο οποίος είναι χρήσιμος σε προσεγγίσεις μηχανικής της ποιότητας, διαχείρισης παραγωγής και άλλες πιο τεχνικές εφαρμογές.

Από την άλλη, η ποιότητα μπορεί να πάρει μια πιο πελατοκεντρική διάσταση, υπό την έννοια της ανίχνευσης των αναγκών και επιθυμιών του πελάτη, με την υψηλή ποιότητα να αναφέρεται συνήθως στην υπέρβαση πέραν του αναμενόμενου στο επίπεδο ικανοποίησης των αναγκών.

Ο συνδυασμός των πιο πάνω ερμηνειών ουσιαστικά αποτελεί την βάση πιο σύγχρονων μεθόδων διαχείρισης της ποιότητας, όπως το Lean Six Sigma, τα οποία εφαρμόζουν στο τεχνικό κομμάτι (ελαττωματικά ανά εκατομμύριο π.χ.), την γνώση που έχει προέλθει από την πελατοκεντρική προσέγγιση (τι θεωρείται ελαττωματικό δηλαδή).

Το εργαλείο που θα μελετήσουμε στην παρούσα εργασία, η μεθοδολογία TRIZ, ουσιαστικά βρίσκεται πιο κοντά στο τεχνικό κομμάτι της έννοιας της ποιότητας, αφού και ως μεθοδολογία έχει μεγάλο εύρος εφαρμογής σε τεχνικά και μηχανικά προβλήματα.

Κλείνοντας την παρούσα ενότητα για τον ορισμό της ποιότητας, πρέπει να αναφέρουμε τον ορισμό που δίνει ο Peter Drucker, δηλαδή το ότι η ποιότητα *«σε ένα προϊόν η μία υπηρεσία δεν έχει να κάνει με το τι παρέχει ο προμηθευτής, αλλά με το τι αντιλαμβάνεται ότι παίρνει και πόσα προτίθεται να πληρώσει για αυτό ο πελάτης»*. Αυτός ο ορισμός συνηγορεί στην έννοιας της ποιότητας ως ένα χαρακτηριστικό αντίληψης, παρά τεχνικής φύσης.

## 2.3 Ιστορία της ποιότητας Α' μέρος - Μεγάλες προσωπικότητες

Ο καλύτερος τρόπος για να αποτυπώσουμε την ιστορία της επιστήμης της ποιότητας είναι μέσα από την παρουσίαση των σημαντικότερων συντελεστών και εκπροσώπων αυτής κατά το δεύτερο, κυρίως, μισό του 20ού αιώνα, οπότε και παρατηρήθηκε η ραγδαία ανάπτυξη των θεωριών και των μεθοδολογιών που αναφέρονται στην διαχείριση της ποιότητας στην διοίκηση των οργανισμών/επιχειρήσεων και στην παραγωγή των προϊόντων και υπηρεσιών τους.

### 2.3.1 Edwards Deming

Ένας από τους πρωτεργάτες της επιστήμης της ποιότητας υπήρξε ο Edwards Deming<sup>6</sup>, στον οποίον αποδίδεται η «πατρότητα» του όλου κινήματος της ενσωμάτωσης της Ποιότητας στην Διοίκηση σε στρατηγικό επίπεδο. Είναι ευρέως αποδεκτό πως η επιρροή του υπήρξε καθοριστικής σημασίας στην αναβίωση της Ιαπωνικής βιομηχανίας και οικονομίας μετά το πέρας του Β' ΠΠ και την ταπεινωτική της ήττα. Έπρεπε να έρθει βέβαια η δεκαετία του '80 για να αναγνωριστούν οι διδασκαλίες του παγκοσμίως και να τις ενστερνιστεί η βιομηχανία των ΗΠΑ.

Η θεωρία της Διοίκησης της Ποιότητας αναπτύχθηκε από τον ίδιο και βασίζεται σε μια σειρά παραδοχών και αξιωμάτων, με βασική αρχή την συνεχή διαχείριση της ποιότητας σε όλα τα επίπεδα και τις διαδικασίες μιας επιχείρησης αντί της επανάπαυσης σε ποιοτικούς ελέγχους στο τελικό προϊόν (Saunders & Saunders, 1994). Άλλωστε, οι θεωρίες που ανέπτυξε και εφάρμοσε βασίζονται στο ότι τα λάθη και οι παραλείψεις της Διοίκησης ευθύνονται περισσότερο για τις μη συμμορφώσεις (ελαττώματα) των τελικών προϊόντων, παρά τα χαμηλότερα εργατικά και παραγωγικά επίπεδα της εταιρίας.

Σημαντική μεθοδολογική συνεισφορά του Deming, με την οποία θα ασχοληθούμε παρακάτω, αποτελεί ο Κύκλος του Deming ή κύκλος PDSA<sup>7</sup>,

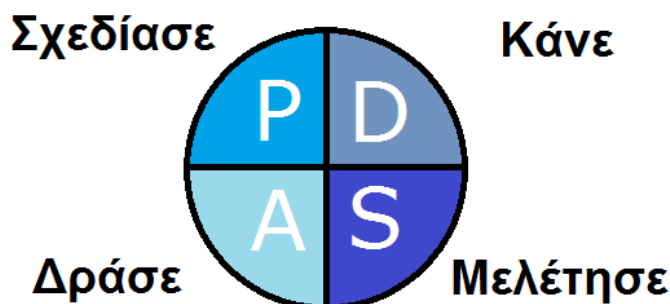
---

<sup>6</sup> <https://www.deming.org/theman/overview>

<sup>7</sup> <https://www.deming.org/theman/theories/pdsacycle>



από τα αρχικά Plan – Do – Study – Act, ο οποίος ουσιαστικά αποτυπώνει όλη τη φιλοσοφία της διαχείρισης της ποιότητας, μέσα από ένα συνεχή κύκλο ελέγχου και επαναπροσδιορισμού των χαρακτηριστικών των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών.



Εικόνα 3. Ο Κύκλος του Deming

Μετά από δεκαετίες έρευνας και πρακτικών επιτυχιών, ο Deming αποτύπωσε το 1980 τις 14 βασικές του προτάσεις αναφορικά με την Διοίκηση της Ποιότητας (Best & Neuhauser, 2005) και ειδικά την έννοια της Διοίκησης Ολικής ποιότητας, τις οποίες παραθέτουμε επιγραμματικά<sup>8</sup>:

1. *«Σταθερότητα και συνέπεια στη βελτίωση, με στόχο την θέση στην αγορά, την ανταγωνιστικότητα και την δημιουργία θέσεων εργασίας.*
2. *Υιοθέτηση νέας φιλοσοφίας αναγνώρισης των ευθυνών της από την Διοίκηση και ανάληψης ηγετικού ρόλου.*
3. *Εξάλειψη της ανάγκης για τελική επιθεώρηση και διαχείριση της ποιότητας από το στάδιο του σχεδιασμού.*
4. *Υιοθέτηση προτεραιοτήτων στην επιλογή των προμηθευτών πέρα από την τιμή. Η ποιότητα του τελικού προϊόντος καθορίζεται από την ποιότητα των προϊόντων και υπηρεσιών που παρέχουν οι προμηθευτές.*
5. *Συνεχής βελτίωσης συστήματος παραγωγής και συνεχής βελτίωση της ποιότητας.*
6. *Υιοθέτηση προγραμμάτων κατάρτισης για όλο το προσωπικό.*
7. *Θεσμοθέτηση αληθινού πνεύματος ηγεσίας.*

<sup>8</sup> <https://www.deming.org/theman/theories/fourteenpoints>

8. *Απαλλαγή εργαζομένων από φόβο. Η διοίκηση να βρίσκει λύσεις με τους εργαζομένους, αντί να τους επιρρίπτει ευθύνες για τυχόν λάθη.*
9. *Κατάρριψη ορίων ανάμεσα στα τμήματα. Όλοι οι εργαζόμενοι θα πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους με ομαδικό πνεύμα, ώστε να προβλέπονται και προλαμβάνονται ενδεχόμενα προβλήματα στην παραγωγή.*
10. *Να μην θέτονται εξωπραγματικοί αριθμητικών στόχων που μπορεί να αποθαρρύνουν τους εργαζόμενους.*
11. *Κατάργηση ποσοτώσεων οι οποίες επιφέρουν αμηχανία και ανασφάλεια στους εργαζόμενους.*
12. *Άρση των περιορισμών στην ανάπτυξη της αυτοπεποίθησης του εργαζόμενου.*
13. *Πρώθηση ενδοεταιρικά της γνώσης.*
14. *Δέσμευση της διοίκησης για την πραγματοποίηση της αλλαγής στην επιχείρηση.»*

### 2.3.2 Joseph Juran

Εκτός από τον Deming, ένας ακόμα Αμερικανός μηχανικός και σύμβουλος, ο Joseph Juran, υπήρξε καθοριστικός ως προς την επιρροή που άσκησε στην Ιαπωνική βιομηχανία. Ξεκίνησε την δράση του στην Ιαπωνία το 1954, οπότε και κλήθηκε να δώσει μερικές διαλέξεις. Σε σχέση με τον Deming, υποστήριξε ακόμα περισσότερο και πιο emphaticά τον ρόλο της Διοίκησης στην ποιότητα και αυτόν των υψηλόβαθμων στελεχών στην βελτίωσή της (Moyassar, 2014). Ο ορισμός του για την ποιότητα βασίζεται στην «*καταλληλότητα για χρήση*» σε *επίπεδο* σχεδιασμού, συμμόρφωσης, διαθεσιμότητας και ασφάλειας (Juran, 1967). Η top-down προσέγγισή του ήταν διαφορετική σε σχέση με αυτή του Deming, ο οποίος είχε επικεντρωθεί στην ικανοποίηση και την ευημερία των εργαζομένων.

Ο Juran θεώρησε και βάσισε πάνω σε αυτήν την θεώρηση τις διδασκαλίες του πως η φιλοσοφία της ποιότητας εκφράζεται από μια βασική τριλογία, δηλαδή α) τον σχεδιασμό, β) τον έλεγχο και γ) την βελτίωση.

Επίσης, ανέπτυξε ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα επτά βημάτων για την υιοθέτηση της τριλογίας αυτής. Τα βήματα αυτά είναι:

1. Η καθιέρωση πολιτικών ποιότητας
2. Η καθιέρωση στόχων ποιότητας
3. Η ανάπτυξη σχεδίων για την επίτευξη αυτών των στόχων
4. Η ανάθεση της ευθύνης της εφαρμογής αυτών των σχεδίων στους αρμόδιους
5. Η εξασφάλιση και παροχή των αναγκαίων πόρων για την εφαρμογή των σχεδίων
6. Η ανασκόπηση της προόδου της εφαρμογής των σχεδίων σε σχέση με τους στόχους
7. Η αξιολόγηση των επιδόσεων της Διοίκησης σε σχέση με τους στόχους

Το 1979, ο Juran ίδρυσε το Ινστιτούτο Juran<sup>9</sup> στο Southbery (CT), το οποίο μέχρι σήμερα αποτελεί έναν διεθνή φορέα εκπαίδευσης και πιστοποίησης επαγγελματιών της ποιότητας, προσφέροντας και υπηρεσίες συμβουλευτικής σε εταιρίες και οργανισμούς.

### 2.3.3 Kaoru Ishikawa

Το ότι οι Ιάπωνες αποδείχτηκαν οι καλύτεροι «μαθητές» των Αμερικάνων επιστημόνων και θεωρητικών της ποιότητας, πολλές δεκαετίες πριν οι συμπατριώτες τους στις ΗΠΑ αποδεχτούν τον κρίσιμο ρόλο της, δεν ήταν τυχαίο, καθώς η Ιαπωνική κουλτούρα είχε ήδη τους σπόρους της ποιότητας. Για αυτό και είναι αναμενόμενο ένας από τους σημαντικότερους ανθρώπους στην πρόσφατη ιστορία της ποιότητας, ο Kaoru Ishikawa<sup>10</sup> να προέρχεται από την Ιαπωνία.

Το 1989, ο Juran είχε να πει για τον θάνατό του<sup>11</sup>: «Υπάρχουν τόσα πολλά να μάθει κάποιος από το πώς ο Dr. Ishikawa κατάφερε τόσα πολλά στην διάρκεια μιας μόνο ζωής. Κατά την παρατήρησή μου, το κατάφερε εφαρμόζοντας τα

---

<sup>9</sup> <http://www.juran.com/>

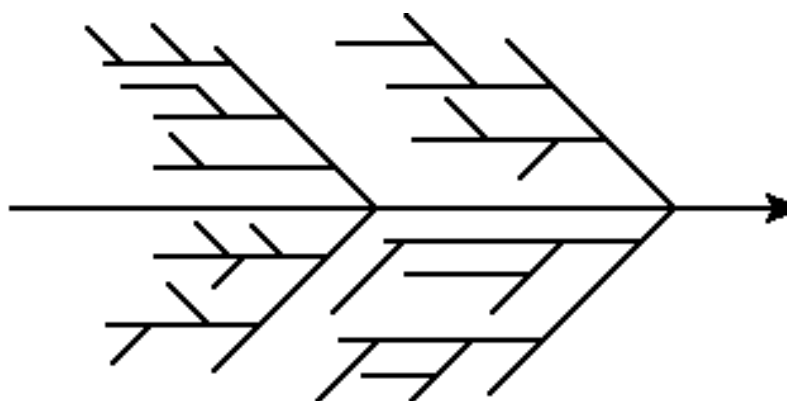
<sup>10</sup> [http://asq.org/about-asq/who-we-are/bio\\_ishikawa.html](http://asq.org/about-asq/who-we-are/bio_ishikawa.html)

<sup>11</sup> <http://asq.org/quality-progress/2009/12/career-corner/leave-a-legacy.html>

φυσικά του χαρίσματα με έναν υποδειγματικό τρόπο. Ήταν αφοσιωμένος στο να υπηρετεί την κοινωνία, αντί να υπηρετεί τον εαυτό του. Η συμπεριφορά του ήταν ταπεινή και αυτό προσέλκυε την συνεργασία των άλλων. Ακολουθούσε τις δικές του διδασκαλίες, εξασφαλίζοντας τα δεδομένα του και υποβάλλοντάς τα σε εκτενή ανάλυση. Ήταν απόλυτα ειλικρινής και για αυτό και άξιος απόλυτης εμπιστοσύνης.»

Πράγματι, η συμβολή του Ishikawa στην θεωρία της ποιότητας είναι καθοριστική. Πρόκειται για τον άνθρωπο που ουσιαστικά μετέφρασε τις διδασκαλίες των Deming και Juran στα Ιαπωνικά και είχε έμφυτο ταλέντο στην κινητοποίηση μεγάλων ομάδων εργαζομένων και στελεχών προς την εκπλήρωση συγκεκριμένων στόχων, πολύ σημαντικό ζητούμενο στην διαδικασία μεταμόρφωσης της Ιαπωνικής βιομηχανίας μετά τον Β' ΠΠ, κίνηση στην οποία έπαιξε πρωταγωνιστικό ρόλο.

Δύο είναι οι πολύ σημαντικές συγκεκριμένες προσφορές του Ishikawa στην επιστήμη της ποιότητας, οι Κύκλοι της Ποιότητας και το διάγραμμα Ishikawa ή «Ψαροκόκκαλο», για το οποίο θα μιλήσουμε παρακάτω.



Εικόνα 4. Διάγραμμα "Ψαροκόκκαλο"<sup>12</sup>

Οι Κύκλοι της Ποιότητας (Ishikawa, 1985) αποτελούνται από ομάδες εργαζομένων με ομοειδή καθήκοντα και οι οποίοι συναντιούνται συντεταγμένα και τακτικά για να εντοπίσουν και αναλύσουν τυχόν προβλήματα, λάθη και παραλείψεις στην διαδικασία παραγωγής, έτσι ώστε να καταρτιστεί μια αναφορά σε σχέση με την επίλυση αυτών των θεμάτων και την οποία ο

<sup>12</sup> <http://www.skymark.com/resources/tools/cause.asp>

διαχειριστής της ομάδας παραδίδει στην ανώτερη διοίκηση. Οι λύσεις που προτείνονται εφαρμόζονται κιόλας από τους ίδιους τους εργαζόμενους, ώστε να επιτευχθεί η βελτίωση στην ποιότητα και να αποτελέσουν παράδειγμα και στις υπόλοιπες ομάδες-κύκλους. Σήμερα, οι κύκλοι απαντώνται κυρίως με τη μορφή των ομάδων Kaizen, έχοντας αφήσει το αποτύπωμά τους στην σύγχρονη θεωρία της επιστήμης της ποιότητας (Lawler & Mohrman, 1985).

#### 2.3.4 Armand Feigenbaum

Εκτός από τους θεωρητικούς και ακαδημαϊκούς παράγοντες της ποιότητας, υπήρξαν και πολλοί θεμελιωτές της επιστήμης της μέσα από τον κόσμο των επιχειρήσεων, στις οποίες άλλωστε εφαρμόζονταν όλες οι πρακτικές. Ένας τέτοιος άνθρωπος υπήρξε και ο Armand Feigenbaum, ο οποίος ήταν επικεφαλής στο τμήμα παραγωγής της General Electric για όλο τον κόσμο και μέχρι το τέλος της δεκαετίας του '60. Η προσέγγισή του για την ποιότητα ήταν αυτή μιας μεθοδολογίας διοίκησης ενός ολόκληρου οργανισμού, ενώ υποστήριζε πως τη συνεχή βελτίωσή της θα μπορούσαμε να την επιτύχουμε μέσω της συμμετοχής ολόκληρου του εργατικού δυναμικού του οργανισμού, αφού έχει συνειδητοποιήσει τη σημασία της ποιότητας και του έχει εμπνεύσει το πνεύμα αυτό η διοίκηση μέσα από τις κινήσεις και δράσεις της.

Για να επιτευχθεί αυτό, ο Feigenbaum δημιούργησε έναν σύντομο οδηγό τεσσάρων βημάτων σε ότι αφορά τον έλεγχο ποιότητας (Feigenbaum, 1991):

- i. Θέσπιση ενός συστήματος προτύπων ποιότητας
- ii. Προκαταρκτικός έλεγχος συμμόρφωσης με αυτά
- iii. Αντίδραση σε περιπτώσεις μη συμμόρφωσης
- iv. Προγραμματισμός βελτιωτικών δράσεων για τα πρότυπα

Με την εμπειρία που αποκόμισε στην GE δημιούργησε την μεθοδολογία και την θεωρία του Ελέγχου Ολικής Ποιότητας ή Total Quality Control (Feigenbaum, 1991), ο οποίος εξελίχθηκε στην Διοίκηση Ολικής Ποιότητας, μια από τις σημαντικότερες μεθοδολογίες της ποιότητας ακόμα και σήμερα. Ανάμεσα στις άλλες συνεισφορές του στον κλάδο είναι η έννοια του κόστους ποιότητας και η παρομοίωση του «κρυφού εργοστασίου», δηλαδή το ότι μέσα

σε μια διαδικασία παραγωγής γίνονται τόσες διορθώσεις ποιότητας, που το μέγεθος των χαμένων πόρων αρκεί για να λειτουργήσει ένα ολόκληρο εργοστάσιο.

### 2.3.5 Philip Crosby

Η αναφορά μας στην έννοια του κόστους ποιότητας από τον Feigenbaum, μας οδηγεί στον τελευταίο μεγάλο θεωρητικό της ποιότητας στον οποίο θα αναφερθούμε, τον Philip Crosby. Κι αυτό γιατί ο Crosby έχει συνδέσει το όνομά του με την θεώρηση πως η φτωχή ποιότητα κοστίζει χρήματα (Crosby, 1967).

Έχοντας ασχοληθεί εκτενώς με την ποιότητα στον ιδιωτικό τομέα από διάφορες θέσεις, έφτασε στο απόγειο της καριέρας του στην αεροναυπηγική και πολεμική βιομηχανία Glenn L. Martin Company (σήμερα έχει συγχωνευθεί με την εταιρία Lockheed στον αμυντικό κολοσσό Lockheed Martin Corporation<sup>13</sup>), όπου και ανέπτυξε το πρόγραμμα Zero Defects (Μηδενικά Ελαττώματα), ένα σύστημα αποτροπής εμφάνισης ελαττωμάτων, ειδικά σε εφοδιαστικές αλυσίδες (Krishnan, 2015). Η συνεισφορά του στην δημιουργία εργαλείων ποιότητας υπήρξε καθοριστική, καθώς η ενασχόλησή του με τον ιδιωτικό τομέα από άμεσες θέσεις εργασίες υπήρξε εξαιρετικά παραγωγική (Pryor et al, 2010).

---

<sup>13</sup> <http://www.lockheedmartin.com/us.html>

## 2.4 Ιστορία της ποιότητας Β' μέρος - Σημεία σταθμοί στην ποιότητα

Έχοντας αναφέρει τους σημαντικούς ανθρώπους και την συνεισφορά τους στην επιστήμη της ποιότητας, συνεχίζουμε την ανάλυση της σημασίας της ποιότητας, αναφέροντας τα ιστορικά ορόσημα και τις καταστάσεις και μεθοδολογίες εκείνες οι οποίες οδήγησαν στην υιοθέτηση των αρχών και των εννοιών της ποιότητας ως βασικό κορμό σήμερα του τρόπου διαχείρισης οργανισμών και επιχειρήσεων (ακόμα και με την ανάδειξη της Πράσινης Επιχειρηματικότητας, η οποία κάθε άλλο παρά ασύμβατη είναι με την ποιότητα, τουναντίον). Στην παρούσα υποενότητα θα ασχοληθούμε με τέσσερα βασικά ορόσημα.

### 2.4.1 Deming και Ιαπωνική Αυτοκινητοβιομηχανία

Η επιρροή που άσκησε στην Ιαπωνική Βιομηχανία η φιλοσοφία της ποιότητας και ειδικότερα ο Deming είναι ένα από τα σημαντικότερα παραδείγματα του πόσο αναγκαία έχει καταστεί η ποιότητα ως έννοια στην οικονομία και ειδικά στην βιομηχανία και τους λοιπούς τεχνικούς και τεχνολογικούς κλάδους.

Τα Ιαπωνικά προϊόντα ήταν συνώνυμα του φτηνού με «κακή ποιότητα» μέχρι και την δεκαετία του 1950, οπότε και ο Dr. Edwards Deming (1900 - 1993) εισήγαγε τον στατιστικό έλεγχο ποιότητας στην Ιαπωνική βιομηχανία, ξεκινώντας με ένα ιστορικό σεμινάριο 8 ημερών (Nishibori, 1981).

Κατά τη διάρκεια της αμερικανικής κατοχής στην Ιαπωνία μετά το πέρας του Β' ΠΠ (1945- 1952) το Γενικό Στρατηγείο των Συμμαχικών Δυνάμεων έδωσε μια παραγγελία για ηλεκτρονικό υλικό (σωλήνες κενού συγκεκριμένα) στην Toshiba. Όταν οι Αμερικανοί Αξιωματικοί ζήτησαν να δουν ένα «διάγραμμα ελέγχου» για την διαδικασία παραγωγής, οι μηχανικοί της Toshiba δεν καταλάβαιναν σε τι αναφέρονταν οι Αμερικάνοι. Ο πρωτοπόρος της ποιότητας στην Ιαπωνία Eizaburo Nishibori είχε επισημάνει πως αν δεν το ήξεραν στην Toshiba, κανείς στην Ιαπωνία δεν θα το ήξερε.

Τα πρώτα σεμινάρια που διοργάνωσαν μετά από αυτό το περιστατικό οι Αμερικάνοι για τους προμηθευτές τους δεν είχαν ιδιαίτερη επιτυχία, καθώς οι

Ιάπωνες δεν έδειχναν να αποδέχονται τις στατιστικές μεθόδους που χρησιμοποιούνταν στον Στατιστικό Έλεγχο Ποιότητας, παρ' όλα αυτά είχε ήδη μπει ο πρώτος σπόρος ενδιαφέροντος.

Έτσι, όταν η Ιαπωνική Κυβέρνηση αρνήθηκε την συνδρομή του Deming, τον οποίον είχαν φέρει οι Συμμαχικές Δυνάμεις από την Αμερική, οι Ιαπωνικές βιομηχανίες δεν έχασαν την ευκαιρία να τον προσκαλέσουν να βοηθήσει έστω αυτές. Αυτή η συγκυρία οδήγησε στο πρώτο σεμινάριο του Deming στην Ιαπωνία, όπου χρησιμοποιώντας απλοϊκά συστήματα (το γνωστό του πείραμα με τις χάντρες) ξεκίνησε να διδάσκει στους Ιάπωνες περί στατιστικού ελέγχου της ποιότητας. Διδασκαλίες που χρειάστηκαν σχεδόν μια δεκαετία για να εισχωρήσουν στην Ιαπωνική βιομηχανική κουλτούρα σε τέτοιο βαθμό ώστε η Ιαπωνία να γίνει παγκόσμιος πρωτοπόρος στη διαχείριση της ποιότητας.



Εικόνα 5. Φωτογραφία από το πείραμα του Deming με τις κόκκινες χάντρες

Η πορεία της Ιαπωνικής βιομηχανίας αποτελεί, όπως προείπαμε, μοναδικό παράδειγμα εφαρμογής της φιλοσοφίας της ποιότητας και γιατί αυτή είναι χρήσιμο, αφού σε λιγότερο από μισό αιώνα κατάφερε να αλλάξει τον τρόπο που βλέπει η παγκόσμια αγορά τα Ιαπωνικά προϊόντα, θέτοντάς τα στην κορυφή της αντίληψης ποιότητας και αξιοπιστίας (Nishibori, 1981).

#### 2.4.2 Διαχείριση Ολικής Ποιότητας

Το σημαντικότερο αποτέλεσμα ίσως της συνεισφοράς των Deming και Juran στην Ιαπωνική βιομηχανία είναι η ανάπτυξη της θεωρίας της Διοίκησης Ολικής



Ποιότητας, αποτέλεσμα των μακροχρόνιων μελετών και ερευνών πάνω στην ολική ενσωμάτωση της φιλοσοφίας και των εννοιών της ποιότητας στο σύνολο της διοίκησης ενός οργανισμού. Η πρώτη πρακτική εφαρμογή των αρχών της ΔΟΠ στην Ιαπωνική βιομηχανία οδήγησε στην καθιέρωσή της ως μια από τις σημαντικότερες μεθοδολογίες διοίκησης εν γένει, και όχι απλά ως μεθοδολογία διαχείρισης της ποιότητας.

Δεν πρόκειται για μια απλή σειρά αυτοτελών εργαλείων και τεχνικών, παρά για μια ολοκληρωμένη «*κουλτούρα, εγγενές συστατικό της οποίας είναι η ολοκληρωτική δέσμευση ως προς την ποιότητα και μια συγκεκριμένη νοοτροπία η οποία εκδηλώνεται με την ανάμειξη όλων στη διαδικασία της συνεχούς βελτίωσης των προϊόντων και των υπηρεσιών, μέσα από τη χρήση καινοτομικών επιστημονικών μεθόδων*» (Λογοθέτης, 1993).

Μερικές βασικές διαφορές ανάμεσα στην ΔΟΠ και την κλασική διοίκηση αφορούν την προτεραιοποίηση της ποιότητας έναντι του κέρδους, όπως και την αντιμετώπισή της ως πηγή κέρδους, έναντι παράγοντα κόστους καθώς και την έμφαση στην πρόληψη των προβλημάτων και την εύρεση των αιτιών τους, έναντι της αντιμετώπισης των συνεπειών τους. Άλλες σημαντικές διαφορές αφορούν την έμφαση στο σχεδιασμό του προϊόντος και στις ανάγκες της αγοράς, όπως και την προτεραιότητα στην εξάλειψη κάθε πηγής αστοχιών, παρά στην επίρριψη ευθυνών για αυτές. Τέλος, η ποιότητα αντιμετωπίζεται, εκτός από τεχνικό και ως διοικητικό θέμα.

Η ΔΟΠ μας έδωσε μια ολόκληρη φιλοσοφία διοίκησης των επιχειρήσεων, η οποία εν πολλοίς ευθύνεται για την παγκόσμια άνοδο της ποιότητας στην βιομηχανία και στις υπηρεσίες.

#### 2.4.3 Motorola και Six Sigma

Ήταν το 1986, όταν ο Bill Smith, ανώτερος μηχανικός και επιστήμονας της εταιρίας ηλεκτρονικών Motorola, εισήγαγε την έννοια της μεθοδολογίας Six Sigma ως τυποποίηση του τρόπου υπολογισμού των ελαττωματικών στην παραγωγή. Η Motorola όχι απλά υιοθέτησε την μεθοδολογία αυτή, αλλά την

εφάρμοσε και στο σύνολο των δραστηριοτήτων της, κερδίζοντας σύντομα, το 1988, το Εθνικό Βραβείο Εθνική Ποιότητας Malcolm Baldrige.

Από την στιγμή εκείνη και για τρεις δεκαετίες τώρα, η διαδικασία του Six Sigma υιοθετήθηκε και εφαρμόστηκε με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσης των επιχειρήσεων με αυξανόμενους ρυθμούς, τεκμηριώθηκε επιστημονικά από κορυφαίους παγκόσμιους οργανισμούς και πλέον θεωρείται η γνώση της ως ένα από τα πιο καλοπληρωμένα business skills. Εταιρίες όπως η General Electric και η Citibank ακολούθησαν το παράδειγμα της Motorola, η οποία συνέχισε την διάδοση του Six Sigma μέσω του Motorola University, μέχρι το 2011.

Η μεθοδολογία αυτή έχει άμεση σχέση με την στατιστική και ειδικά με την κανονική κατανομή. Ως γνωστόν, όταν ένα δείγμα ενός πληθυσμού ακολουθεί την κανονική κατανομή, η συντριπτική πλειοψηφία των μονάδων του δείγματος βρίσκεται σε μια έκταση τιμών 6 τυπικών αποκλίσεων («σ») σε κάθε πλευρά του μέσου όρου «μ». Εάν το δείγμα αφορά τα συμμορφούμενα προϊόντα, τότε εκτός των ορίων των -6σ και +6σ συμπεριλαμβάνονται περίπου 3,4 ελαττωματικά ανά 1 εκατομμύριο προϊόντα. Όπως αντιλαμβανόμαστε, το όριο του 6σ είναι ιδιαίτερα αυστηρό και για να επιτευχθεί αυτό πρέπει η εταιρία που εφαρμόζει το Six Sigma να είναι αντίστοιχα αυστηρή στην εφαρμογή του.

Φυσικά, η μεθοδολογία του Six Sigma προχώρησε σύντομα πέρα από τις παραγωγικές βιομηχανίες και απαντάται σήμερα στον κλάδο των υπηρεσιών, του εμπορίου κλπ., αντικατοπτρίζοντας, όχι τον στόχο των 3,4/εκατομμύριο ελαττωματικών, αλλά όλες εκείνες τις ενέργειες που οδηγούν στην επίτευξη ενός τέτοιου στόχου.

Οι βασικές αρχές της μεθοδολογίας του Six Sigma έχουν ως αφετηρία τον Κύκλο του Deming (PDSA) και ονομάζονται DMAIC (όταν προσπαθούμε να βελτιώσουμε μια διαδικασία) και DMADV (σχεδιάζουμε νέα προϊόντα, υπηρεσίες ή διαδικασίες). Στην επόμενη ενότητα θα ασχοληθούμε περαιτέρω με την σχέση αυτή.

Πιστοποίηση για τις ικανότητες ενός επαγγελματία του Six Sigma, μετά και το κλείσιμο του Motorola University, προσφέρει μια σειρά ινστιτούτων και διδακτικών κέντρων, με την μόνη πλήρως ανεξάρτητη αρχή (δεν παρέχει και διδασκαλία μαζί με την πιστοποίηση) να είναι η Διεθνής Ένωση για την Πιστοποίηση του Six Sigma ή IASSC<sup>14</sup>.



Εικόνα 6. Λογότυπο της IASSC

#### 2.4.4. Τυποποίηση βάσει ISO

Αν και τα πρότυπα Διαχείρισης Ποιότητας κατά ISO θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν στην επόμενη ενότητα περί εργαλείων και μεθοδολογιών, εν τούτοις, η χρησιμότητα και η επιρροή τους υπήρξε τέτοια ώστε να συμπεριληφθούν στα ορόσημα της ποιότητας.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας έρχονται να καλύψουν ένα μεγάλο μέρος των αναγκών της μεθοδολογίας της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας αναφορικά με την εξάπλωση και την υιοθέτηση των αρχών της ποιότητας σε έναν ολόκληρο οργανισμό. Ουσιαστικά πρόκειται για μια εργαλειοθήκη εφαρμογής των βασικών αρχών της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας, με βασικούς πυλώνες την τεκμηρίωση και την χρήση αυτής στις διαδικασίες βελτίωσης της ποιότητας.

Παγκοσμίως υπάρχουν πολλά συστήματα διαχείρισης της ποιότητας με τα πιο διάσημα και διεθνώς αναγνωρισμένα τα συστήματα που προέρχονται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τυποποίησης (International Organization for Standardization), ο οποίος και τα προϊόντα του οποίου είναι γνωστά ως ISO<sup>15</sup>

<sup>14</sup> <http://www.iassc.org/>

<sup>15</sup> International Organization for Standardization, <http://www.iso.org/iso/home.html>

(όπως η βασική σειρά προτύπων διαχείρισης ποιότητας ISO 9000), προς τιμήν της ελληνικής λέξης «ίσον» (η εξήγηση εξηγεί πως ο οργανισμός ήθελε να έχει ένα, τυποποιημένο όνομα για όλες τις γλώσσες, αν και κατά την ίδρυσή του η εξήγηση αυτή δεν αναφέρεται πουθενά). Άλλες σειρές προτύπων περιλαμβάνουν την περιβαλλοντική διαχείριση (ISO 14000), την διαχείριση ενέργειας (ISO 50001), την διαχείριση ρίσκου (ISO 31000) και την ασφάλεια των τροφίμων (ISO 22000). Στην Ελλάδα μπορούμε να βρούμε τον αντίστοιχο Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης ή ΕΛΟΤ<sup>16</sup>.

Η ανάγκη για τυποποίηση οδήγησε στην ίδρυση το 1947 του ISO, με έδρα την Ελβετία και μέχρι σήμερα 163 μέλη κράτη, τα οποία και ακολουθούν τα πάνω από 20.000 πρότυπα του οργανισμού, τα οποία έχουν βοηθήσει την παγκόσμια βιομηχανία να περιορίσει τα κόστη των μη συμβατών διαδικασιών και προϊόντων (ενδιάμεσων και τελικών) και εν τέλει, την ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών, αλλά και της ίδιας της ποιότητας ζωής των πολιτών των χωρών όπου οι εταιρίες εφαρμόζουν τα πρότυπα του οργανισμού (π.χ. μέσω της προστασίας του περιβάλλοντος).

Η διεθνής τυποποίηση είναι ένα από τα σημαντικότερα προαπαιτούμενα για την ανάπτυξη και βελτίωση της ποιότητας, καθώς θέτει όρια και οδηγούς μέσα από τους οποίους επιτυγχάνονται συνέργειες και οικονομίες κλίμακας με ευεργετικές συνέπειες στην προσφερόμενη τελικά ποιότητα.

---

<sup>16</sup> <http://www.elot.gr/>

## 2.5 Εργαλεία και μεθοδολογία ποιότητας

Στην τελευταία υποενότητα του παρόντος κεφαλαίου θα καταδείξουμε την αναγκαιότητα της έννοιας και της επιστήμης της ποιότητας μέσα από την παράθεση σημαντικών εργαλείων, τα οποία δημιουργούν τις συνθήκες εκείνες για ουσιαστική βελτίωση των επιπέδων ποιότητας στα προϊόντα και τις υπηρεσίες.

### 2.5.1 Σύγκριση κύκλων Deming/PDSA και DMAIC & DMADV (6σ)

Όπως αναφέραμε παραπάνω, οι βασικές μεθοδολογίες του Six Sigma βασίζονται στον κύκλο του Deming ή κύκλο PDSA. Συγκεκριμένα, έχουμε τις δύο παρακάτω μεθοδολογίες:

DMAIC ή Define – Measure – Analyze – Inspect – Control (Ορισμός – Μέτρηση – Ανάλυση – Επιθεώρηση – Έλεγχος), η οποία χρησιμοποιείται για την βελτίωση υπαρχουσών διαδικασιών.

DMADV ή Define – Measure – Analyze – Design – Verify (Ορισμός – Μέτρηση – Ανάλυση – Σχεδιασμός – Επιβεβαίωση), η οποία χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό νέων διαδικασιών.

Υπενθυμίζουμε τον Κύκλο του Deming: PDSA ή Plan – Do – Study – Act (Προγραμματισμός – Πράξη – Μελέτη – Δράση).

Όπως βλέπουμε, τα σύγχρονα εργαλεία του Six Sigma βασίζονται στις διδαχές του Deming με την προσθήκη ενός επιπλέον επιπέδου και την ελαφρά διαφοροποίηση ανάμεσα στις ενέργειες βελτίωσης υπάρχουσας διαδικασίας και δημιουργίας νέας (Sokovic & Pavletic, 2007)

Βασική διαφοροποίηση θα μπορούσαμε να πούμε πως είναι ανάμεσα στα εργαλεία του Six Sigma και τον Κύκλο του Deming η απάλειψη στα πρώτα των σταδίων της δράσης (Πράξη, Δράση) ως εννοούμενα, καθώς και η περαιτέρω ανάλυση των αναλυτικών και ελεγκτικών σταδίων.

Η συνέχεια στην επιστήμη της ποιότητας και η διαρκής της εξέλιξης επιτρέπει την καλύτερη χρήση σύγχρονων αναλυτικών μεθόδων και εργαλείων, μέσα από την βελτίωση των ίδιων των διαδικασιών της ποιότητας (McKenry, 2012).

### 2.5.2 Πρόταση προσθήκης αξίας (Value Proposition)

Ως πρόταση προσθήκης αξίας θεωρούμε την υπόσχεση που δίνεται στον πελάτη και καθίσταται από αυτόν αντιληπτή πως θα παραλάβει μια αναγνωρίσιμη και χρηστική αξία. Η πρόταση προσθήκης αξίας μπορεί να αποτελέσει στρατηγικό στοιχείο ενός οργανισμού, χαρακτηριστικό ενός προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας και συνδυασμός των παραπάνω. Σύμφωνα με τους Kaplan και Norton η «στρατηγική βασίζεται σε μια διαφοροποιημένη πρόταση αξίας για τον καταναλωτή. Η ικανοποίηση των πελατών είναι η πηγή δημιουργίας βιώσιμης αξίας» (Kaplan & Norton, 2004).

Η ανάπτυξη μιας πρότασης προσθήκης αξίας ή πρότασης αξίας βασίζεται στην μελέτη και ανάλυση των χαρακτηριστικών των προϊόντων και των υπηρεσιών ενός οργανισμού που μπορούν να προσφέρουν αξία στον πελάτη, πάντα σε σχέση με κόστος τους. Ουσιαστικά δηλαδή ισχύει πως Αξία = Οφέλη – Κόστος. Αυτό σημαίνει πως η αξία ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας δεν συνδέεται αποκλειστικά με το κόστος της για τον πελάτη, αλλά και το όφελος που αυτός αποκομίζει με αυτό το κόστος (Skålen et al, 2015).

Η πρόταση αξίας είναι ουσιαστικά ένα εργαλείο περισσότερο της Επικοινωνίας παρά της Ποιότητας εν πρώτης όψεως. Σε αυτό το σημείο πρέπει να παραθέσουμε την ανάλυση που δίνει για την πρόταση αξίας ο κόσμος του online marketing (με πρώτο παράδειγμα την εταιρία συμβούλων μετατροπής διαφημιστικών στατιστικών σε πραγματικούς πελάτες Conversion XL<sup>17</sup>)

Συγκεκριμένα, ξεκινάμε με το τι ακριβώς είναι η πρόταση αξίας. Πρόκειται ουσιαστικά για μια δήλωση η οποία α) εξηγεί πως το προϊόν ή η υπηρεσία που αναφέρει λύνει τα προβλήματα ή βελτιώνει την κατάστασή των πελατών, β) παραθέτει τα συγκεκριμένα παρεχόμενα οφέλη και γ) αιτιολογεί την ανάγκη

---

<sup>17</sup> <http://conversionxl.com/value-proposition-examples-how-to-create/>

επιλογής έναντι του ανταγωνισμού. Αντιθέτως, μια πρόταση αξίας δεν είναι ούτε ένα σλόγκαν, ούτε ένα επικοινωνιακό τέχνασμα εν γένει.

Η πρόταση αξίας αποτελείται συνήθως από μια γραφική απεικόνιση (φωτογραφία, εικόνα κλπ.) και ένα μπλοκ κειμένου (τίτλος, υπότιτλος και κυρίως κείμενο).

Από τα παραπάνω γίνεται δύσκολα αντιληπτό γιατί θα περιλαμβάναμε την πρόταση αξίας σε μια εργαλειοθήκη ποιότητας. Όμως, η πρόταση αξίας συνδέεται άμεσα με μια βασική παράμετρο της ποιότητας, αυτήν της αντίληψης της ποιότητας. Η πρόταση αξίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πεδίο εφαρμογής της ποιότητας, αλλά και ως εργαλείο αξιολόγησης της προσφερόμενης ποιότητας από τον οργανισμό μας.

Συνδέοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της παραγωγής μας με το επικοινωνιακό αυτό εργαλείο, έχουμε μια άμεση σύνδεση των αποτελεσμάτων μας ως προς την ποιότητα με την αντίληψη περί αυτής των πελατών μας.

### 2.5.3 Βασικά στατιστικά εργαλεία

Η ποιότητα έχει πολλαπλές εφαρμογές ως έννοια και επιστήμη, όπως και πολλαπλά επίπεδα εφαρμογής. Η λειτουργία των διαδικασιών της ποιότητας δεν αφορά μόνο περίπλοκα στρατηγικού επιπέδου συστήματα και μεθοδολογίες, αλλά και απλούστερα εργαλεία, κυρίως γραφικής απεικόνισης. Οι περισσότεροι πρακτικοί της ποιότητας βρίσκουν τα παρακάτω επτά απλά εργαλεία ως τα σημαντικότερα βασικά στοιχεία μιας πρώτης εργαλειοθήκης της ποιότητας. Υπενθυμίζουμε πως αυτά, όπως παρουσιάζονται, προτείνονται και από την ίδια την American Society of Quality<sup>18</sup>.

### Διάγραμμα Ροής Διαδικασίας (Process Flow Chart)

Τα διαγράμματα αυτά χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση διαδικασιών, τόσο σε λειτουργία, όσο και υπό σχεδιασμό. Πρόκειται για ένα από τα πλέον βασικά, αλλά και σημαντικά εργαλεία για την απεικόνιση των διαδικασιών και

---

<sup>18</sup> American Society of Quality, The 7 Basic Quality Tools for Process Improvement, στο <http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>

της διάρθρωσής τους σε έναν οργανισμό και αποτελεί συστατικό στοιχείο περιπλοκότερων μεθοδολογιών (π.χ. FMEA όπως θα δούμε παρακάτω).

#### Διάγραμμα Ishikawa / «Ψαροκόκκαλο»

Το διάγραμμα αυτό είναι γνωστό και ως ψαροκόκκαλο λόγω του σχήματός του. Πρόκειται για μια σημαντική συνεισφορά του Ishikawa στην εργαλειοθήκη της ποιότητας και είναι γνωστό και ως διάγραμμα αιτίου – αποτελέσματος. Αποτελεί βασικό εργαλείο γραφικής απεικόνισης και προσδιορισμού παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα. Υπάρχει η δυνατότητα κάθε «ψαροκόκκαλο» να αποτυπώνει μια συνολική διαδικασία ή επιμέρους τμήματά της εάν αυτή είναι περίπλοκη.

#### Διάγραμμα Pareto

Το διάγραμμα αυτό αναπαριστά την ιεράρχηση παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα, ιεράρχηση που γίνεται σύμφωνα με την επιρροή του καθενός στην εμφάνιση μη συμμορφώσεων, ενώ αποτελεί ουσιαστικά γραφική εφαρμογή της Αρχής Pareto ή κανόνα 80-20, την θεωρητική δηλαδή προσέγγιση πως το μεγαλύτερο μέρος των παρατηρούμενων αποτελεσμάτων (συνήθως το 80%) οφείλεται σε καταφανώς μικρότερο ποσοστό των αιτιών (συνήθως το 20%). Το όνομα της αρχής αυτής προέρχεται από τον Ιταλό οικονομολόγο Vilfredo Pareto.

#### Ιστογράμμα

Μέσω ενός ιστογράμματος μπορούμε να απεικονίσουμε γραφικά την διακύμανση των τιμών σειράς μετρήσιμων μεγεθών σε σχέση με την συχνότητα εμφάνισης μιας τιμής. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να δούμε τις διακυμάνσεις μιας διαδικασίας και να ορίσουμε τα χαρακτηριστικά μεγέθη λειτουργίας της, τα όριά της κλπ.

#### Διάγραμμα Διασκορπισμού (Scatter plot)

Ο διασκορπισμός των τιμών ενός μετρήσιμου μεγέθους σε ένα αντίστοιχο διάγραμμα μπορεί να μας βοηθήσει σε μια πρώτη ανίχνευση συσχετίσεων και



πιθανών αλληλεπιδράσεων ανάμεσα σε δύο παραμέτρους, πριν χρειαστούμε να καταφύγουμε σε πιο περίπλοκες μαθηματικές μεθόδους (π.χ. γραμμική παλινδρόμηση). Η συσχέτιση των παραμέτρων είναι βασική διεργασία για τον εντοπισμό σχέσεων αιτιών-αποτελέσματος και τα διαγράμματα διασκορπισμού είναι ένα πρώτο σημαντικό βήμα σε αυτήν την κατεύθυνση.

### Διάγραμμα Ελέγχου

Δημιουργώντας ανώτερα και κατώτερα όρια σε ένα διάγραμμα όπου αναπαρίσταται η χρονική εξέλιξη ενός μετρήσιμου μεγέθους μας επιτρέπει να εντοπίσουμε εποχικότητες και άλλες χρονικές αιτίες ή στιγμές δημιουργίας σφαλμάτων, όπως και μια σειρά στατιστικών μεγεθών. Οι διαχρονικές διακυμάνσεις των τιμών μετρήσιμων μεγεθών ποιότητας οδηγεί στον εντοπισμό μη συμμορφώσεων στα μεγέθη αυτά, είτε προς τα πάνω, είτε προς τα κάτω (π.χ. ελλιπές προϊόν σε μια συσκευασία, άρα παράπονα πελατών ή υπερβολικό προϊόν σε μια συσκευασία, άρα μεγαλύτερο κόστος ή αδυναμία κλεισίματος συσκευασίας κλπ.).

### Φύλλο Ελέγχου

Ίσως η πιο βασική μορφή εργαλείου, καταδεικνύει με τον καλύτερο τρόπο πως και το πιο απλό εργαλείο πρέπει να αποτελέσει πρωταρχικά μια ιδέα που ικανοποιεί μια ανάγκη. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα κατάλληλα διαμορφωμένο έντυπο συλλογής και καταγραφής δεδομένων που αφορούν την ποιότητα (π.χ. αριθμός ελαττωμάτων ανά κατηγορία και ημέρα, παράπονα πελατών ανά σημείο εξυπηρέτησης κλπ.), ώστε έπειτα αυτά να χρησιμοποιηθούν ως πηγή δεδομένων για κάποιο από τα λοιπά απλά εργαλεία ή σε κάποια ανώτερη στατιστική μελέτη ή, απλά, για την γραφική απεικόνιση των δεδομένων (π.χ. διαγράμματα «πίτας»).

#### 2.5.4 Failure mode and effects analysis (FMEA)

Η μέθοδος FMEA μας δίνει την δυνατότητα να εντοπίσουμε πιθανές μη συμμορφώσεις εντός μιας διαδικασίας και να τις αξιολογήσουμε ως προς την σημαντικότητά τους (Chuang, 2007). Κάνοντας χρήση ενός κλασικού

διαγράμματος ροής της διαδικασίας μελετούμε κάθε βήμα της διαδικασίας και εντοπίζουμε κάθε πιθανή αστοχία, προχωρώντας μετά σε μια πιο ενδελεχή ανάλυση (Filip, 2011).

Για την κατανόηση της μεθοδολογίας παραθέτουμε τους βασικούς πίνακες που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή, κατηγοριοποίηση, βαθμολόγηση και ανάλυση των πιθανών σφαλμάτων, όπως αυτά προκύπτουν από την ανάλυση των διαδικασιών στον οργανισμό τον οποίον μελετούμε. Τα πιθανά σφάλματα βαθμολογούνται μέσω έρευνας από το προσωπικό της εταιρίας σε τρία βασικά χαρακτηριστικά, σοβαρότητα (Σ), συχνότητα εντοπισμού (ΣΕ) και δυσκολία εντοπισμού (ΔΕ), των οποίων οι βαθμοί πολλαπλασιαζόμενοι δίνουν τη συνολική βαθμολογία ή Βαθμολογία Προτεραιότητας Απειλής ( $\Sigma * \Sigma \text{Ε} * \Delta \text{Ε} = \text{ΒΠΑ}$ ):

Ενότητα	Υποενότητα	Πιθανή Αστοχία	Βαθμός Σοβαρότητας	Βαθμός Συχνότητας Εμφάνισης	Βαθμός Δυσκολίας Εντοπισμού	Συνολική Βαθμολογία
Ενότητα 1	Υποενότητα 1	Πιθανή Αστοχία 1				
		Πιθανή Αστοχία 2				
	Υποενότητα 2	Πιθανή Αστοχία 3				
		Πιθανή Αστοχία 4				
	Υποενότητα 3	Πιθανή Αστοχία 5				
	Ενότητα 2	Υποενότητα 1	Πιθανή Αστοχία 6			
Πιθανή Αστοχία 7						
Πιθανή Αστοχία 8						

## Παρουσίαση της μεθοδολογίας TRIZ – Θεωρητική ανασκόπηση και Μελέτες περιπτώσεων

Υποενότητα 2	Πιθανή Αστοχία 9				
-----------------	---------------------	--	--	--	--

Πίνακας 1. Βαθμολόγηση πιθανών αστοχιών

Βάσει αυτής της βαθμολογίας δημιουργείται η σειρά κατάταξης των πιθανών σφαλμάτων με αύξουσα βαθμολογία (Α/Α 1 παίρνει η Πιθανή Αστοχία με την χαμηλότερη ΒΠΑ) και με τον γενικό  $Q3 = (n + 1) * (3/4)$ , με n τον αριθμό των πιθανών σφαλμάτων, βρίσκουμε το Q3, το όριο του τρίτου τεταρτημορίου σε αύξουσα κατάταξη σημαντικότητας, ώστε να βρούμε το 25% των πιο σημαντικών σφαλμάτων (ουσιαστικά μια εφαρμογή/παραλλαγή της φιλοσοφίας της Ανάλυσης Pareto).

A/A	Πιθανή Αστοχία	Συνολική Βαθμολογία
1		
2		
3		

Πίνακας 2. Κατάταξη πιθανών αστοχιών

Τέλος, για κάθε μία από τις σημαντικές πιθανές αστοχίες καταγράφουμε τις επιδράσεις και τις πιθανές αιτίες, ώστε να τις αναλύσουμε και να προτείνουμε λύσεις.

Κατάταξη	Πιθανή Αστοχία	Επίδραση	Πιθανές Αιτίες
1			
2			
3			

Πίνακας 3. Ανάλυση κρίσιμων πιθανών αστοχιών

## 2.6 Συμπεράσματα Κεφαλαίου

Όταν συζητάμε για εργαλεία ποιότητας όπως το TRIZ στην παρούσα εργασία, είναι πάντα δόκιμο να πραγματοποιούμε μια ανασκόπηση στην έννοια και την επιστήμη της ποιότητας, έτσι ώστε να κατανοήσουμε το υπόβαθρο της σύντομης ιστορίας της, τις συνθήκες που οδήγησαν στην ανάπτυξή της και, κυρίως, όπως προσπαθήσαμε στο παρόν κεφάλαιο, να επιβεβαιώσουμε την ανάγκη της ύπαρξής της στον σύγχρονο κόσμο.

Όπως σύντομα είδαμε, η ποιότητα είχε αποτελέσματα σε μια ραγδαία αναπτυσσόμενη παγκόσμια οικονομία και η ανάγκη της συνεχούς βελτίωσής της οδήγησε στην ανάδειξη πρωτοπόρων μελετητών και πρακτικών της, στην δημιουργία χρηστικών και σύγχρονων μεθοδολογιών και στην ανάπτυξη μιας σειράς εργαλείων, περίπλοκων και πιο απλών.

Με το παρόν κεφάλαιο γίνεται αντιληπτό το πλαίσιο μέσα στο οποίο κινούνταν ο κόσμος κατά την περίοδο που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το εργαλείο του TRIZ, Οπότε στα επόμενα κεφάλαια θα μπορέσουμε να παρουσιάσουμε την ιστορία, την εφαρμογή του και την αλληλεπίδρασή του με άλλα εργαλεία βασισμένη σε ένα σαφές θεωρητικό και ιστορικό υπόβαθρο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Λογοθέτης, Ν. (1993). Μάνατζμεντ Ολικής Ποιότητας. Interbooks.
2. Best, M., & Neuhauser, D. (2005). W. Edwards Deming: father of quality management, patient and composer. Quality & safety in health care
3. Chuang, P. (2007). Combining Service Blueprint and FMEA for Service Design. The Service Industries Journal
4. Crosby, P. (1967). Cutting the cost of quality. Industrial Education Institute
5. Feigenbaum, A. (1991). Total Quality Control. McGraw-Hill
6. Filip, F. (2011). Theoretical Research on the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)-Method and Structure. Recent Advances in Manufacturing Engineering
7. Juran, J. (1967). Management of Quality Control
8. Juran, J. (1980). Upper Management and Quality
9. Ishikawa, K. (1985). What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice Hall
10. Kaplan, R. & Norton, D. (2004). Strategy maps: converting intangible assets into tangible outcomes. Harvard Business Press
11. Lawler, E., & Mohrman, S. (1985). Quality Circles After the Fad. Harvard Business Review
12. Krishnan, C. (2015). Zero defects management - A study on the relevance in modern days. International Research Journal of Engineering and Technology
13. McKenry, M. (2012). Deming-Based Lean-Six Sigma Applied to the Length of Stay in an Urban Emergency Department. University of Miami
14. Moyassar, A. (2014). A Comparative Study of Deming's and Juran's Total Works: Changing the Quality Culture Towards Total Quality Management. University of Mosul
15. Nishibori, E. (1981). A Guide to Quality Control. Japan Standard Association

16. Pryor, M., Toombs, L., Anderson, D., & White, C. (2010). What Management and Quality Theories Are Best for Small Businesses. Journal of Management and Marketing Research
17. Saunders, R., & Saunders, J. (1994). W. Edwards Deming, Quality Analysis, and Total Behavior Management. The Behavior Analyst
18. Skålen, P., Gummerus, J., Koskull, C., Magnusson, P. (2015). Exploring value propositions and service innovation: a service-dominant logic study. Journal of the Academy of Marketing Science
19. Sokovic, M., & Pavletic, D. (2007). PDCA cycle vs. DMAIC and DFSS. Journal of Mechanical Engineering

#### Διαδικτυακές Πηγές

1. American Society of Quality, The 7 Basic Quality Tools for Process Improvement, στο <http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
2. IASSC Official Website, στο <http://www.iassc.org/>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
3. International Organization for Standardization, στο <http://www.iso.org/iso/home.html>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
4. Westcott, R.: "Leave A Legacy", Quality Progress (Δεκέμβριος 2009), στο <http://asq.org/quality-progress/2009/12/career-corner/leave-a-legacy.html>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
5. ΕΛΟΤ Επίσημο Website, στο <http://www.elot.gr/>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup> – Θεωρητική παρουσίαση TRIZ**

### **3.1 Εισαγωγή**

Στο παρόν κεφάλαιο θα προχωρήσουμε στην παρουσίαση της μεθοδολογίας TRIZ και στην σύνδεσή της με την θεωρία της ποιότητας που παραθέσαμε στην βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Παρουσιάζοντας την ιστορία και το θεωρητικό υπόβαθρο του TRIZ θα μπορέσουμε να συνδέσουμε τη χρήση του με την ανάγκη για ποιότητα. Αν και το TRIZ έχει παρουσιαστεί ως εργαλείο καινοτομίας, εν τούτοις, όπως θα δούμε από την θεωρητική του προσέγγιση εδώ και την πρακτική του εφαρμογή στο επόμενο κεφάλαιο, η χρησιμότητά του ως εργαλείο ποιότητας είναι σημαντικότερη.

Κι αυτό γιατί οι λύσεις που προτείνονται βρίσκουν εφαρμογή και στις δύο βασικές έννοιες της ποιότητας, αυτήν της εξάλειψης των ελαττωματικών κατά την παραγωγή, αλλά και αυτής που αφορά την αντίληψη του πελάτη για το επίπεδο των χαρακτηριστικών του Προϊόντος.

### 3.2 Βασικά στοιχεία του TRIZ

Το TRIZ είναι μια μέθοδος επίλυσης προβλημάτων με βάση τη λογική και τα δεδομένα (και όχι την διαίσθηση), η οποία επιταχύνει την ικανότητα μιας ομάδας έργου να επιλύει αυτά τα προβλήματα δημιουργικά. Τα βασικά χαρακτηριστικά του TRIZ είναι η επαναληψιμότητα, η προβλεψιμότητα και η αξιοπιστία της μεθοδολογίας, λόγω της δομής του και της αλγοριθμικής προσέγγισής του. Η ονομασία TRIZ αποτελεί το Ρωσικό ακρωνύμιο για την Θεωρία της Εφευρετικής Επίλυσης Προβλημάτων. Ο G. S. Altshuller και οι συνεργάτες του στην πρώην ΕΣΣΔ ανέπτυξαν την μέθοδο αυτή μεταξύ 1946 και 1985. Το TRIZ αποτελεί σήμερα ένα διεθνώς αναγνωρισμένο επιστημονικό πεδίο πάνω στη δημιουργικότητα και το οποίο βασίζεται στην μελέτη πρότυπων προβλημάτων και των λύσεών τους και όχι στην αυθόρμητη και τυχαία (διαισθητική) εφευρετικότητα ατόμων και ομάδων. Για την τελική αποσαφήνιση του βασικού προτύπου, το οποίο βέβαια συνεχίζει να εξελίσσεται από διάφορους οργανισμούς και επιστήμονες, μελετήθηκαν πάνω από 3 εκατομμύρια διπλώματα ευρεσιτεχνίας, τα οποία οδήγησαν στην κατηγοριοποίηση των προβλημάτων, των εμποδίων που παρουσιάζονται για την επίλυσή τους και των τελικών λύσεών τους.

Το TRIZ εξαπλώνεται από τις αρχές του 21ου αιώνα και στον κόσμο των επιχειρήσεων, όπως και σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Ειδικά στον χώρο της διοίκησης, το συναντάμε στις διαδικασίες του Six Sigma, στα Συστήματα Διαχείρισης Έργων και Διαχείρισης Κινδύνων και, φυσικά, σε οποιαδήποτε έκφανση, οργανωτική ή σχεδιαστική, της έννοιας της καινοτομίας.

Η ομάδα του Altshuller ξεκίνησε την έρευνά της με την πεποίθηση πως υπάρχουν πεπερασμένες κατηγορίες λύσεων σε πεπερασμένα είδη προβλημάτων και πως η εφευρετικότητα μπορεί να μοντελοποιηθεί μέσα από την δημιουργία ενός αλγορίθμου και μιας σειράς εργαλείων, τα οποία θα εκμεταλλεύονταν μια σειρά αναγνωρισμένων και κωδικοποιημένων αρχών, οι οποίες θα καταστύσαν τη διαδικασία της καινοτομίας και της εφευρετικότητας προβλέψιμη και χειραγωγήσιμη. Η σύντομη εκδοχή της βασικής αρχής πίσω από το TRIZ είναι πως:



*«Κάποιος κάπου έχει ήδη λύσει το πρόβλημα που μας απασχολεί ή ένα πολύ παρόμοιο με αυτό. Η εφευρετικότητα πλέον έγκειται στην αναγνώριση της λύσης αυτής και την εφαρμογή της στο δικό μας συγκεκριμένο πρόβλημα.»*

Τις 7 αυτές δεκαετίες ανάπτυξης του TRIZ, καταγράφηκαν τρεις βασικές διαπιστώσεις, οι οποίες βασίστηκαν στην περαιτέρω μελέτη της παραπάνω υπόθεσης:

- Προβλήματα και αντίστοιχες λύσεις επαναλαμβάνονται συνεχώς στην τεχνολογία και την επιστήμη, οπότε η αναγνώριση των αντιφάσεων ανιχνεύονται σε κάθε πρόβλημα οδηγεί στην πρόβλεψη της λύσης του.
- Τα διάφορα μοτίβα της τεχνολογικής εξέλιξης επαναλαμβάνονται στους διάφορους τεχνικούς και επιστημονικούς τομείς.
- Οι καινοτομίες χρησιμοποιούν ευρήματα και επιδράσεις προερχόμενα από διάφορα πεδίου, εκτός αυτού που αναπτύχθηκαν πρωτίστως.

Με βάση αυτά τα ευρήματα, έχουν αναπτυχθεί μια πλειάδα εργαλείων για το TRIZ. Τα πιο βασικά είναι:

- Το Ιδανικό Τελικό Αποτέλεσμα
- Η Ανίχνευση των Περιοχών Αντίφασης
- Οι 40 Αρχές Καινοτομίας
- Οι Κανόνες Διαχωρισμού
- Ο Πίνακας Αντιθέσεων
- Οι Νόμοι της Τεχνικής Εξέλιξης και της Τεχνολογικής Πρόβλεψης
- Οι 76 Πρότυπες Λύσεις

Δύο από τα παραπάνω εργαλεία θα εξηγήσουμε περαιτέρω παρακάτω στο παρόν κεφάλαιο, αφού παραθέσουμε εν συντομία την ιστορία της μεθοδολογίας TRIZ, έτσι ώστε να γίνει καλύτερα αντιληπτή η φύση του TRIZ.

Η εργαλειοθήκη της μεθοδολογίας είναι τεράστια και διαρκώς εξελισσόμενη, οπότε ο ενδιαφερόμενος μπορεί να αποτανθεί για επιπλέον πληροφόρηση στην μεγάλη γκάμα πηγών ενημέρωσης πάνω σε αυτήν.

### 3.3 Η ιστορία του TRIZ

Στην παρούσα ενότητα θα καταγράψουμε σημαντικούς σταθμούς στην ιστορία της εξέλιξης του TRIZ, όπως αυτή καταγράφεται μέσα από τις δημοσιεύσεις των κυριότερων επιστημόνων και ερευνητών που έχουν ασχοληθεί με αυτό.

**1946-1949:** Ο Altshuller αρχίζει να αναπτύσσει τις πρώτες ιδέες του σχετικά με την εφαρμογή μια συστηματικής προσέγγισης της τεχνικής δημιουργικότητας, πραγματοποιώντας τα πρώτα του σεμινάρια. Σε αυτήν την πρώτη περίοδο ήταν που αναγνώρισε τη συστηματική φύση της εξέλιξης της τεχνολογίας και τον βασικό ρόλο που παίζει στην καινοτομία η διαδικασία της υπέρβασης τεχνικών αντιφάσεων. Ο Altshuller οδηγήθηκε, μέσα από τα πρώτα αυτά στάδια του έργου του πως η καινοτομία δεν είναι μια τυχαία διαδικασία, η οποία εξαρτάται από μια ανεξέλεγκτη δημιουργικότητα, αλλά ότι μπορεί να μοντελοποιηθεί σε μια σειρά διαδικασιών και εργαλείων.

**1950-1954:** Το 1948 ο Altshuller γράφει επιστολή προς τον Σοβιετικό ηγέτη Joseph Stalin, ασκώντας αιχμηρή κριτική στο επιστημονικό κατεστημένο της πρώην ΕΣΣΔ, «εξασφαλίζοντας» για τον εαυτό του την κράτησή του σε «γκούλαγκ» της Σιβηρίας για 4 χρόνια (1950-1954), κατηγορούμενος για «αντισοβιετική προπαγάνδα».

**1956:** Οι Altshuller και Shapiro δημοσιεύουν την εργασία «Σχετικά με την τεχνική δημιουργικότητα» στο περιοδικό «Ερωτήσεις Ψυχολογίας». Ήταν η πρώτη επίσημη δημοσίευσή των βασικών ευρημάτων του TRIZ (ένας όρος που προστέθηκε το 1970). Σε αυτήν πρωτοπαρουσιάστηκαν έννοιες όπως η τεχνική αντίφαση και η ιδανικότητα, καθώς και οι πέντε πρώτες Αρχές Καινοτομίας.

**1957-1962:** Ο αλγόριθμος του TRIZ περιλάμβανε ήδη 15 βήματα και 18 Αρχές Καινοτομίας, μαζί με τις υπό-αρχές.

**1963:** Εισάγεται ο όρος ARIZ ως τίτλος του αλγορίθμου, ο οποίος περιλαμβάνει πλέον 18 βήματα και 39 Αρχές (και υπό-αρχές) Καινοτομίας. Ο Altshuller παρουσιάζει την πρώτη συστηματική καταγραφή των Νόμων της Εξέλιξης των Τεχνικών Συστημάτων.

**1964:** Ο αλγόριθμος περιλαμβάνει 18 βήματα και 31 βασικές Αρχές Καινοτομίας, ενώ παρουσιάζεται η πρώτη εκδοχή του Πίνακα Αντιθέσεων με τις πρώτες 16 Παραμέτρους.

**1965:** Πλέον στον αλγόριθμο ARIZ περιλαμβάνονται 25 βήματα, 35 Αρχές Καινοτομίας και 32 Παράμετροι. Ο Altshuller και οι συνεργάτες του προχωράνε και σε άλλα πεδία της «δημιουργικής ανάπτυξης».

**1969:** Ο Altshuller ιδρύει το AZOIT (Δημόσιο Ινστιτούτο του Αζερμπαϊτζάν για την Εφευρετική Δημιουργικότητα) και το OLMI (Δημόσιο Εργαστήριο Δημόσιας της Εφευρετικής Μεθοδολογίας). Ξεκινάει εκτεταμένη αλληλογραφία με επιστήμονες σε όλη την ΕΣΣΔ για να συμμετάσχουν στην εξέλιξη της μεθοδολογίας του.

**1970:** Ο Altshuller εισάγει τον όρο «TRIZ» για πρώτη φορά στο φυλλάδιο του «Θεωρία και Πρακτική Επίλυση Προβλημάτων Εφευρετικότητας: Πρόγραμμα Κατάρτισης», το οποίο δημοσιεύθηκε στο Μπακού του Αζερμπαϊτζάν.

**1971:** Ο ARIZ-71 περιλαμβάνει 35 βήματα, 40 Αρχές Καινοτομίας (με 88 υπο-αρχές), με τον Πίνακα Αντιθέσεων να έχει πλέον μέγεθος  $39 \times 39$  και αποτελεί ένα σημαντικό βήμα στην ανάπτυξη του TRIZ. Την ίδια χρονιά, ο Yuri Gorin παρουσιάζει την «Βάση Δεδομένων Φυσικών Επιδράσεων, η οποία συνδέει γενικές τεχνικές λειτουργίες με συγκεκριμένες επιδράσεις φυσικών φαινομένων.

**1974:** Ιδρύεται η Σχολή του TRIZ στο Λένινγκραντ (σημερινή Αγία Πετρούπολη) από τον V. Mitrofanov, η οποία αποτέλεσε το σημαντικότερο κέντρο ανάπτυξης του TRIZ στην πρώην ΕΣΣΔ.

**1975:** Ο ARIZ-75B περιλαμβάνει 35 βήματα και εισάγει νέες έννοιες για το TRIZ, όπως την Φυσική Αντίφαση και την Μοντελοποίηση Ουσίας-Πεδίου. Ο Altshuller προχωράει σε μια σημαντική διαφοροποίηση, αφαιρώντας τον Πίνακα Αντιθέσεων από το κυρίως σώμα του ARIZ, διατηρώντας τον ως συμπληρωματικό υλικό.

**1977-1984:** Συνεχίζεται η εξέλιξη του ARIZ, με πιο σημαντικό σταθμό την αφαίρεση και των 40 Αρχών Καινοτομίας από τον κυρίως αλγόριθμο, ενώ αρχίζει η διάχυση του TRIZ και σε μη τεχνικά πεδία, όπως οι τέχνες.

**1985:** Η έκδοση ARIZ-85C παραμένει ακόμα και σήμερα η μόνη επίσημα αναγνωρισμένη έκδοση. Ο αλγόριθμος περιλαμβάνει πλέον 32 βήματα και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στον χρόνο και τον χώρο. Ο Altshuller δήλωσε ότι ο 85C ήταν ένα εργαλείο επαρκές για την επίλυση των προβλημάτων εφευρετικότητας και δεν υπήρχε ανάγκη για περαιτέρω ανάπτυξη του, δεδομένου ότι η εφαρμογή του είχε δοκιμαστεί σε χιλιάδες πραγματικά προβλήματα και έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματικός.

**1986-1988:** Ο Altshuller στρέφει την προσοχή του σε καινούρια πεδία εφαρμογής των θεωριών του και ειδικότερα στην ανθρώπινη προσωπικότητα. Μαζί με το συνεργάτη του, I. Vertkin, μελετούν μια τεράστια γκάμα βιογραφικών δημιουργικών ανθρώπων και θέτουν τις βάσεις για τη «Θεωρία της Δημιουργικής Ανάπτυξης της προσωπικότητας» (TRTL στα ρωσικά), μελετώντας τις αντιφάσεις και τα εμπόδια που συναντάνε οι δημιουργικοί άνθρωποι στην περαιτέρω εξέλιξή τους.

**1989:** Το πρώτο λογισμικό για το TRIZ, η «Μηχανή Εφευρέσεων» της Invention Machine Labs, κυκλοφορεί. Περιλαμβάνει διάφορα εργαλεία, όπως οι 40 Αρχές Καινοτομίας, οι 76 Πρότυπες Λύσεις κλπ. Την ίδια χρονιά ιδρύεται η «Σύλλογος TRIZ».

**1990:** Η ρωσική έκδοση του Journal of TRIZ κυκλοφορεί, μέχρι το 1997, οπότε και έκλεισε για οικονομικούς λόγους.

**1991-1994:** Οι Altshuller και Vertkin δημοσιεύουν το βιβλίο «Δια βίου στρατηγική ενός δημιουργικού ατόμου», στο οποίο συνοψίζονται οι εργασίες τους πάνω στη Θεωρία της Δημιουργικής Ανάπτυξης της Προσωπικότητας. Ταυτόχρονα, κυκλοφορεί ένα νέο λογισμικό πακέτο TRIZ, ο «Πάγκος Καινοτομίας», στις ΗΠΑ, από την Ideation International.

**1995-1996:** Ο Altshuller πρότεινε τη δομή, οργάνωση και στρατηγική ανάπτυξης μιας διεθνούς ένωσης για το TRIZ, ενώ η διαδικτυακή έκδοση του TRIZ Journal ξεκινάει από την Ellen Domb, ένα site στο οποίο δημοσιεύονται άρθρα και εργασίες για το TRIZ και είναι ελεύθερα διαθέσιμο στο κοινό.

**1997:** Ιδρύεται η Διεθνής Ένωση TRIZ (MATRIZ).

**1998:** Ο Altshuller καταρτίζει τον κατάλογο των «TRIZ Masters», ο οποίος περιλάμβανε 65 πρόσωπα με σημαντική συμβολή στην ανάπτυξη του TRIZ. Τον ίδιο χρόνο, ο Altshuller φεύγει από τη ζωή, αφήνοντας δυσαναπλήρωτο κενό στην οργάνωση της ανάπτυξης του TRIZ.

**1999-2003:** Το 1999 ο Σύλλογος TRIZ μεταφέρει όλα τα δικαιώματά του στην MATRIZ, ενώ διάφοροι οργανισμοί αναπτύσσουν τις δικές τους εκδοχές του TRIZ (I-TRIZ, TRIZ +, xTRIZ, CreaTRIZ κλπ.), καθιστώντας την μέχρι τότε μεθοδολογία ως «Κλασική TRIZ». Το βιβλίο «Hands-on Systematic Innovation for Business and Management» του D. Mann αποτελεί σταθμό στο TRIZ, καθώς βάζει τις βάσεις για τη χρήση του στην επιχειρηματικότητα και το management. Η ανάπτυξη του TRIZ για μη τεχνικούς τομείς πλέον είναι ραγδαία, ειδικά στον κλάδο των επιχειρήσεων και στο παιδαγωγικό κλάδο. Ταυτόχρονα, επανέρχονται στο προσκήνιο τα περιφερειακά εργαλεία του TRIZ, όπως οι 40 Αρχές Καινοτομίας και ο Πίνακας Αντιθέσεων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση για το TRIZ (ETRIA) ιδρύεται το 2000, εγκαινιάζοντας την ετήσια παγκόσμια διάσκεψη «TRIZ Future». Ακολουθούν σύλλογοι στη Γαλλία, την Ιταλία, την Ταϊβάν και την Κορέα, ενώ το Ινστιτούτο Μελετών TRIZ «Altshuller» ανοίγει στις ΗΠΑ.

**2004-2008:** Εμφανίζεται μια νέα γενιά εργαλείων και η μεθοδολογία επεκτείνεται στους χώρους της Πληροφορικής και της Ποιότητας, ενώ το TRIZ ενσωματώνεται στο Six Sigma. Ανοίγει ο Σύλλογος Ιαπωνίας και ξεκινάει το ετήσιο συνέδριο «TRIZ Summit».

**2009-2015:** Τρεις νέες εκδόσεις του αλγόριθμου εμφανίζονται (ARIP-2009 από τον G. Ivanov, ARIZ 2010 v3 από τον V. Petron και ARIZ-Universal-2014 από τον M. Rubin), ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση χορηγεί την ανάπτυξη του

έργου FORMAT, το οποίο αποτελεί την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας πρόβλεψης και καθοδήγησης των τεχνολογιών παραγωγής, βασισμένης στο TRIZ. Ο Σύλλογος Γερμανών Μηχανικών, το γνωστό VDI, ετοιμάζει ένα πρότυπο για το TRIZ, ενώ πάνω από 100 πανεπιστήμια παγκοσμίως ξεκινάνε μαθήματα πάνω στο TRIZ. Η MATRIZ και το Ινστιτούτο Altshuller δημιουργούν συστήματα πιστοποίησης TRIZ και μέχρι το 2015 πάνω από 80 ενώσεις και σύλλογοι TRIZ σε όλο τον κόσμο γίνονται μέλη της MATRIZ, συμπεριλαμβανομένων συλλόγων εντός μεγάλων πολυεθνικών εταιριών, όπως η Siemens και η Samsung.

### 3.4 40 Αρχές Καινοτομίας

Ακολουθούν οι 40 Αρχές Καινοτομίας και συνοδευτικά παραδείγματα, όπως αυτά αναπτύχθηκαν από τις Karen Tate και Ellen Domb και δημοσιεύτηκαν στο άρθρο «Πώς να βοηθήσετε τους αρχάριους του TRIZ να πετύχουν», στο τεύχος του TRIZ Journal, του Απριλίου του 1997, εμπλουτισμένα με σύγχρονα δικά μας παραδείγματα:

#### Αρχή 1η - Κατάτμηση (Segmentation)

- Χωρίστε ένα αντικείμενο σε ανεξάρτητα μέρη.
- Αντικαταστήστε τυχόν κεντρικούς υπολογιστές με προσωπικούς υπολογιστές, όπως π.χ. στην περίπτωση του cloud computing, έναντι ενός πολύ ακριβού supercomputer.
- Αντικαταστήστε ένα μεγάλο φορτηγό με ένα φορτηγό με ρυμουλκούμενο.
- Χρησιμοποιήστε μια αναλυτική δομή εργασιών για ένα μεγάλο έργο.
- Σχεδιάστε μοντέλα αυτοκινήτων που να χρησιμοποιούν τα ίδια εξαρτήματα, όπως πλαίσια και κινητήρες (π.χ. σειρά κινητήρων TSi στα μοντέλα του VAG).

#### Αρχή 2η - Αφαίρεση (Taking out)

- Εντοπίστε ένα θορυβώδες μηχάνημα, π.χ. συμπιεστή a/c, και απομονώστε το.
- Χρησιμοποιήστε οπτικές ίνες για να διαχωρίσετε την θερμή πηγή φωτός από τη θέση στην οποία χρειάζεστε φως.
- Δημιουργήστε έναν συναγερμό με τον ήχο ενός σκύλου, χωρίς τον σκύλο.

#### Αρχή 3η - Τοπική ποιότητα (Local quality)

- Αλλάξτε τη δομή ενός αντικειμένου από ενιαία σε μη ομοιόμορφη, ώστε να είναι πιο συμβατό με το περιβάλλον.
- Χρησιμοποιήστε διαβαθμίσεις θερμοκρασίας, πυκνότητας ή πίεσης αντί για σταθερές τιμές.

- Διαχωρίστε δοχεία φαγητών σε τμήματα για ζεστά και κρύα φαγητά.
- Δημιουργήστε εξαρτήματα με πολλαπλές χρήσεις, όπως ένα μολύβι με γομολάστιχα ή ένα σφυρί με εξολκέα καρφιών.

#### Αρχή 4η – Ασυμμετρία (Asymmetry)

- Αλλάξτε το σχήμα ενός αντικειμένου από συμμετρικό σε ασύμμετρο.
- Χρησιμοποιήστε ασυμμετρικά δοχεία μίξης, για καλύτερη μίξη.
- Σχεδιάστε / τοποθετήστε ένα επίπεδο σημείο σε έναν κυλινδρικό άξονα για να συνδέσετε ένα εξάρτημα ευκολότερα και πιο γερά.
- Χρησιμοποιήστε στεγανοποιητικά δακτυλίδια εναλλακτικού σχήματος, για καλύτερη μόνωση
- Χρησιμοποιήστε αστιγματικά οπτικά στελέχη για να συγχωνεύσετε χρώματα.

#### Αρχή 5η – Συγχώνευση (Merging)

- Φέρτε πιο κοντά πανομοιότυπα ή παρόμοια αντικείμενα που εκτελούν
- παράλληλες δράσεις.
- Συνδέστε πολλούς προσωπικούς υπολογιστές σε ένα δίκτυο
- Συνδυάστε χιλιάδες μικροεπεξεργαστές σε έναν παράλληλο επεξεργαστή υπολογιστή που σχεδιάζετε.
- Χρησιμοποιήστε ιατρικά διαγνωστικά εργαλεία που αναλύουν πολλαπλές παραμέτρους/δείκτες του αίματος ταυτόχρονα.

#### Αρχή 6η – Καθολικότητα (Universality)

- 1.Χρησιμοποιήστε ένα εξάρτημα για πολλαπλές λειτουργίες.
- Σχεδιάστε ένα κάθισμα ασφαλείας αυτοκινήτου για παιδιά που μετατρέπεται σε καροτσάκι.
- Ο επικεφαλής μιας ομάδας λειτουργεί σαν καταμετρητής και σαν χρονομέτρης.

#### Αρχή 7η - “Μπαμπούσκα” (“Nested Doll”)



- Τοποθετήστε το ένα αντικείμενο μέσα στο άλλο, όπως οι Ρωσικές κούκλες «Μπαμπούσκα» ή τα μετρητικά κουταλάκια.
- Τοποθετήστε διάφορα ηλεκτρονικές συσκευές σε μία (η βασική αρχή των σημερινών smartphones)
- Δημιουργήστε κοιλότητες/οπές μέσα από τις οποίες περνάνε εξαρτήματα του ίδιου αντικειμένου, όπως οι επεκτεινόμενες κεραίες ραδιοφώνων, ορισμένα ρόπαλα αστυνομικών (γκλομπς) κλπ.
- Στοιβάξτε κουτιά αποθήκευσης κάτω από ένα έπιπλο άλλης χρήσης, όπως ένα τραπέζι ή ένα κρεβάτι.

#### Αρχή 8η - Αντίβαρο (Anti-weight)

- Αντισταθμίστε το βάρος ενός αντικειμένου συγχωνεύοντάς το με αντικείμενα που παρέχουν δυνάμεις ανύψωσης
- Χρησιμοποιήστε αφρώδες υλικό σε μια δέσμη κορμών για να επιπλέουν καλύτερα.
- Χρησιμοποιήστε ένα μπαλόνι ηλίου για να στηρίξετε διαφημιστικές πινακίδες.
- Αντισταθμίστε το βάρος ενός αντικειμένου χρησιμοποιώντας δυνάμεις ανύψωσης (αεροδυναμικές, υδροδυναμικές, άνωση κλπ.)
- Σχεδιάστε ασύμμετρα πάνω και κάτω (ταιριάζει και με την 4η Αρχή) φτερά αεροσκαφών, ώστε η εναλλαγή της πίεσης να δημιουργεί άνωση

#### Αρχή 9η - Προκαταρκτική αντι-δράση (Preliminary anti-action)

- Αντισταθμίστε τις βλαβερές συνέπειες μιας απαραίτητης ενέργειας με μια αντίθετη ταυτόχρονη ενέργεια.
- Χρησιμοποιήστε ρυθμιστικά διαλύματα για την πρόληψη βλαβών από ακραίες τιμές pH.
- Δημιουργείστε τάσεις (φορτία προέντασης) σε κινούμενα μέρη για την αντιστάθμιση ταλαντώσεων ή προκυπτουσών ανεπιθύμητων δυνάμεων (π.χ. οι τεντωτήρες στον ιμάντα χρονισμού ενός κινητήρα αυτοκινήτου).

- Δημιουργείτε τάσεις (φορτία προέντασης) στον οπλισμού πριν από την έκχυση του σκυροδέματος.

#### Αρχή 10η - Προκαταρκτική δράση (Preliminary action)

- Εκτελέστε, πριν καταστεί αναγκαία, μια ενέργεια
- Αποστειρώστε όλα τα μέσα που απαιτούνται για μια χειρουργική επέμβαση.
- Προπαραγγείλτε στοκ προϊόντων βάσει προβλέψεων.

#### Αρχή 11η - Προκαταρκτική απόσβεση κραδασμών (Beforehand cushioning)

- Προετοιμάστε μέσα έκτακτης ανάγκης για να αντισταθμίσετε την σχετικά χαμηλή αξιοπιστία ενός αντικειμένου.
- Προμηθεύστε ένα αλεξίπτωτο ασφαλείας σε στρατιώτες-αλεξιπτωτιστές.
- Σχεδιάστε ένα αναπληρωματικό ηλεκτρονικό σύστημα για τα όργανα ενός αεροσκάφους

#### Αρχή 12η - Ισοδυναμικότητα (Equipotentiality)

- Περιορίστε τις μετακινήσεις, ειδικά σε ένα πεδίο δυνάμεων (ακόμα και το βαρυτικό)
- Χρησιμοποιήστε ειδικές θύρες σε ένα κανάλι μεταξύ 2 σωμάτων του νερού (όπως π.χ. στη Διώρυγα του Παναμά).
- Σχεδιάστε ένα σύστημα συγκράτησης των εργαλείων σε μια γραμμή παραγωγής.

#### Αρχή 13η - «Ο αντίθετος δρόμος» (“The other way round”)

- Αντιστρέψτε τις δράσεις που πραγματοποιείτε για να επιτύχετε έναν σκοπό.
- Περιστρέψτε το αντικείμενο που θέλετε να βιδώσετε αντί για το εργαλείο.

- Αναποδογυρίστε μια διάταξη για να εφαρμόσετε, προσαρμόσετε στερεωτικά μέσα (π.χ. βίδες).
- Χρησιμοποιήστε κινούμενους διαδρόμους, αντί για κινούμενα αντικείμενα (π.χ. ζώνες μεταφοράς σε γραμμές παραγωγής, κυλιόμενες σκάλες κλπ.)

#### Αρχή 14η - Σφαιρικότητα-Καμπυλότητα (Spheroidality-Curvature)

- Χρησιμοποιήστε σφαιρικά εξαρτήματα αντί για παραλληλεπίπεδα και καμπύλες επιφάνειες, αντί για ίσιες.
- Σχεδιάστε καμάρες και θόλους για καλύτερη αντοχή των κτιρίων
- Χρησιμοποιήστε σπειροειδή γρανάζια για συνεχή αντίσταση κατά την άρση βαρών.
- Χρησιμοποιήστε φυγόκεντρες δυνάμεις και μεταβολή από γραμμική σε περιστροφική κίνηση και αντίστροφα.
- Στεγνώστε τα ρούχα περιστρέφοντάς τα στον κάδο του πλυντηρίου.

#### Αρχή 15η – Δυναμική (Dynamics)

- Σχεδιάστε τα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου έτσι ώστε να λειτουργεί ιδανικά υπό συγκεκριμένα δυναμικά φορτία (π.χ. αεροτομές αυτοκινήτων σχεδιασμένες για καλύτερη απόδοση σε συγκεκριμένα φάσματα ταχυτήτων).
- Σχεδιάστε ένα αντικείμενο έτσι ώστε να μπορεί να μεταβάλλει τα χαρακτηριστικά του, ανάλογα με τις συνθήκες (π.χ. θέση οδήγησης και θέση τιμονιού σε ένα αυτοκίνητο).
- Αφαιρέστε την ακαμψία από ένα εργαλείο ή μια διαδικασία (π.χ. διάφορες «ντίζες», στηθοσκόπια κλπ.).

#### Αρχή 16η - Μερική ή υπερβολική ενέργεια (Partial or excessive actions)

- Χρησιμοποιήστε λίγο λιγότερο ή λίγο περισσότερο μια μέθοδο, ένα εργαλείο ή ένα υλικό για να επιτύχετε έναν σκοπό σε σχέση με το ενδεδειγμένο.
- Χρησιμοποιήστε stencils για να ζωγραφίσετε σε έναν τοίχο.

- Αδειάστε λίγο αέρα από τα λάστιχά σας για να έχετε πιο άνετη διαδρομή σε έναν κακοτράχαλο δρόμο.

#### Αρχή 17η - Επιπλέον διάσταση

- Χρησιμοποιήστε εργαλεία κοπής με 5 άξονες κίνησης για επανατοποθέτηση μέσα στο χώρο
- Τακτοποιήστε αντικείμενα σε πολλαπλά επίπεδα.
- Σχεδιάστε ολοκληρωμένα κυκλώματα και στις δυο πλευρές ενός τυπωμένου κυκλώματος.
- Αναπροσαρμόστε την θέση ενός αντικειμένου για μέγιστη χρηστικότητα ή ασφάλεια (π.χ. τοποθέτηση υπό γωνία ενός δοχείου πίεσης, ώστε η βαλβίδα ασφαλείας να δουλεύει «πρόωρα» ).

#### Αρχή 18η - Μηχανικές δονήσεις (Mechanical vibration)

- Σχεδιάστε ένα αντικείμενο έτσι ώστε να ταλαντώνεται ή να δονείται (π.χ. ένα ηλεκτρικό μαχαίρι)
- Αυξήστε την συχνότητα, ακόμη και μέχρι την περιοχή των υπερήχων, για κατεργασίες επικαλύψεων.
- Χρησιμοποιήστε τη συχνότητα συντονισμού ενός αντικειμένου για να το καταστρέψετε, όπως τις πέτρες στη χοληδόχο κύστη και στα νεφρά.

#### Αρχή 19η - Περιοδική δράση (Periodic action)

- Χρησιμοποιήστε περιοδικές ή παλμικές ενέργειες, αντί για συνεχόμενες.
- Αλλάξτε την συχνότητα μιας ήδη περιοδικής ενέργειας.
- Εναλλάξτε διαφορετικές περιοδικές ενέργειες μέσω παύσεων.

#### Αρχή 20η - Συνέχεια ωφέλιμης δράσης (Continuity of useful action)

- Συνεχίστε μια εργασία αδιάκοπα θέτοντας όλα τα μέρη του εξοπλισμού σε πλήρη φόρτο όλη την ώρα

- Χρησιμοποιήστε αποθήκες κινητικής ενέργειας (σφονδύλους), ώστε να υποβοηθήτε την κίνηση υπό αυξημένο φορτίο (π.χ. ένα αυτοκίνητο στην ανηφόρα).
- Εκτέλεση των λειτουργιών που προκαλούν συμφόρηση σε ένα εργοστάσιο συνεχώς, ώστε να επιτευχθεί ο βέλτιστος ρυθμός (θεωρία περιορισμών ή βαθμονόμησης, «takt», των λειτουργιών).
- Εξάλειψη αδράνειας ή διακοπτόμενων ενεργειών.

#### Αρχή 21η - Παράκαμψη (Skipping)

- Διεξάγετε διαδικασίες ή ορισμένα στάδια αυτών σε υψηλές ταχύτητες, έτσι ώστε να αποφύγετε ανεπιθύμητες παρενέργειες.
- Χρησιμοποιήστε οδοντιατρικά τρυπάνια υψηλής ταχύτητας για να αποφευχθεί η θέρμανση του ιστού.
- Κόψτε πλαστικό ταχύτερα από ό,τι η θερμότητα μπορεί να διαδοθεί στο υλικό, για να αποφύγετε την παραμόρφωση του σχήματός του.

#### Αρχή 22. «Μετατρέψτε τα λεμόνια σε λεμονάδα» (“Turn Lemons into Lemonade”)

- Χρησιμοποιήστε βλαπτικούς παράγοντες για να επιτευχθεί ένα θετικό αποτέλεσμα.
- Χρησιμοποιήστε την απορριπτόμενη θερμότητα από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για να θερμάνετε κοντινούς οικισμούς.
- Ανακυκλώστε ή κάψτε για ενέργεια τα απορρίμματα.
- Αυξήστε έναν επιβλαβή παράγοντα σε βαθμό που να μην είναι πια επιβλαβής.
- Προκαλέστε μια έκρηξη σε μια φωτιά, ώστε να καταναλωθεί το οξυγόνο.

#### Αρχή 23η - Ανατροφοδότηση πληροφορίας (Feedback)

- Εισάγετε την ανάδραση στις διαδικασίες σας για να τις βελτιώσετε, αυτόματα ή χειροκίνητα.
- Χρησιμοποιήστε γυροσκόπια και πυξίδες για αυτόματους πιλότους
- Διεξάγετε Στατιστικό Έλεγχο Διεργασιών (SPC) για να αποφασίσετε πότε να τροποποιήσετε μια διαδικασία.
- Βελτιώστε τα χαρακτηριστικά της ανάδρασης (απόκριση κλπ.).

#### Αρχή 24η - «Μεσάζων» (“Intermediary”)

- Χρησιμοποιήστε έναν ενδιάμεσο φορέα αντικειμένων ή έναν «μεσάζοντα» σε μια διαδικασία.
- Χρησιμοποιήστε έναν δίσκο για να μεταφέρετε καυτά πιάτα ή πολλά και μικρά εξαρτήματα.
- Ζεστάνετε μια τροφή τοποθετώντας το δοχείο της μέσα σε ζεστό νερό.

#### Αρχή 25η - Αυτοεξυπηρέτηση (Self-service)

- Σχεδιάστε ένα αντικείμενο έτσι ώστε η χρήση του να ανατροφοδοτείται ή να επιτελεί και μια δευτερεύουσα λειτουργία.
- Συνδέστε το σύστημα πέδησης ενός αυτοκινήτου με την διαδικασία φόρτισης των μπαταριών
- Εκμεταλλευτείτε πόρους, ενέργεια ή ουσίες που διαφεύγουν/σπαταλούνται από μια διαδικασία.
- Χρησιμοποιήστε τα βιολογικά σας απορρίμματα για να δημιουργήσετε κομπόστ για τον λαχανόκηπό σας.

#### Αρχή 26η - Αντιγραφή (Copying)

- Προτιμήστε αντί ενός μη διαθέσιμου, ακριβού ή εύθραυστου αντικειμένου (ή διαδικασίας), ένα απλούστερο και πιο ανέξοδο αντίγραφο.
- Παρακολουθήστε online μαθήματα, αντί να κάνετε σεμινάρια για μια επαγγελματική δεξιότητα.
- Προτιμήστε ένα ηλεκτρονικό αντίγραφο ενός εγγράφου από μια πολυέξοδη εκτύπωσή του.

- Αντικαταστήστε τα οφέλη μιας διαδικασίας με μια άλλη η οποία να έχει λιγότερες επιπλοκές, π.χ. υπέρηχοι αντί για επεμβατικές ιατρικές εξετάσεις.

Αρχή 27η - Φτηνά προϊόντα μικρής διάρκειας ζωής (Cheap short-living objects)

- Αντικαταστήστε καθημερινά αντικείμενα με πολλαπλά φθηνότερα εναλλακτικά τους, όπως προϊόντα καθαριότητας χαρτιού, αντί για πετσέτες και πλαστικά είδη σερβιρίσματος μιας χρήσης.
- Προτιμήστε φθηνά αναλώσιμα εργαλεία σε διαδικασίες που άπτονται της υγείας και της υγιεινής (ιατρικές διαδικασίες).

Αρχή 28η – Υποκατάσταση μηχανισμών (Mechanics substitution)

- Αντικαταστήστε ένα μηχανικό μέσο με ένα αισθητηριακό μέσο.
- Αναμίξτε ένα έντονης οσμής αδρανές υλικό σε ένα μέσο του οποίου θέλετε να αντιλαμβάνεστε την διαρροή, αντί για κάποιον αισθητήρα.
- Χρησιμοποιήστε μαγνητικά πεδία για να κατευθύνετε ροές, υλικά και εξαρτήματα, αντί για μηχανικά μέσα.

Αρχή 29η - Υδραυλικά και Πνευματικά συστήματα (Pneumatics and Hydraulics)

- Χρησιμοποιήστε αέρια και υγρά μέρη για συγκεκριμένες μηχανικές ιδιότητες.
- Σχεδιάστε θύλακες αέρα στις σόλες παπουτσιών για μεγαλύτερη άνεση.
- Αξιοποιήστε ρευστά μέσα για την αποθήκευση ενέργειας.

Αρχή 30η - Ευέλικτα κελύφη και λεπτά υμένια (Flexible shells and thin films)

- Χρησιμοποιήστε ευέλικτα κελύφη για την συσκευασία υλικών, ώστε να επιτύχετε καλύτερη εκμετάλλευση χώρου.
- Απομονώστε αντικείμενα από το εξωτερικό περιβάλλον με την χρήση ευέλικτων κελυφών και λεπτών υμενίων.

- Περιτυλίξτε ηλεκτρικά μέρη με μονωτική ταινία.

#### Αρχή 31η - Πορώδη υλικά (Porous materials)

- Κάντε ένα αντικείμενο πορώδες ή προσθέστε πορώδη στοιχεία.
- Καταλύστε αέρια περνώντας τα από πορώδη υλικά (π.χ. πορώδη κεραμικά με επίστρωση ευγενών μετάλλων στους καταλύτες αυτοκινήτων).
- Ανοίξτε τρύπες σε μια δομή για να μειώσετε το βάρος της.
- Χρησιμοποιήστε ήδη υπάρχοντες πόρους για να εισάγετε μια χρήσιμη ουσία ή να εκτελέσετε μια χρήσιμη λειτουργία.
- Αποθηκεύστε υδρογόνο στους πόρους ενός σπόγγου παλλαδίου (πολύ ασφαλέστερη μέθοδος για δημιουργία δεξαμενής καυσίμου για υδρογονοκίνητα αυτοκίνητα).

#### Αρχή 32η - Εναλλαγές χρωμάτων (Color changes)

- Αλλάξτε το χρώμα ενός αντικειμένου, ώστε να είναι ορατό υπό συγκεκριμένες συνθήκες.
- Αλλάξτε τη διαφάνεια ενός αντικειμένου για να το χρησιμοποιήσετε σε αντίστοιχες διεργασίες.

#### Αρχή 33η - Ομοιογένεια (Homogeneity)

- Δημιουργήστε αντικείμενα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους από το ίδιο υλικό.
- Κατασκευάστε δοχεία από το ίδιο υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένα τα αντικείμενα που θα τοποθετήσετε σε αυτά.

#### Αρχή 34η - Απόρριψη και ανάκτηση (Discarding and recovering)

- Απορρίψτε τμήματα ενός αντικειμένου, εφόσον έχουν επιτελέσει τον σκοπό τους.
- Τοποθετήστε δραστικές φαρμακευτικές ουσίες σε διαλυόμενες κάψουλες.



- Δημιουργήστε καλούπια από διαλυόμενα υλικά ή πάγο, τα οποία θα διαλυθούν όταν επιτελεστεί ο σκοπός τους.
- Σχεδιάστε αναλώσιμα μέρη ενός αντικειμένου να αποκαθίστανται ενώ είναι σε λειτουργία (αυτοακονιζόμενες λεπίδες, ροντάρισμα κινητήρων κλπ.).

#### Αρχή 35η - Αλλαγές παραμέτρων (Parameter changes)

- Αλλάξτε τη φυσική κατάσταση ενός αντικειμένου (αέριο, υγρό ή στερεό).
- Μεταφέρετε αέρια υλικά σε υγρή μορφή για μείωση όγκου.
- Αλλάξτε τη συγκέντρωση ή τη συνοχή του υλικού που επεξεργάζεστε.
- Αλλάξτε τη θερμοκρασία λειτουργίας ενός υλικού για να του δώσετε διαφορετικά χαρακτηριστικά.

#### Αρχή 36η - Μεταβάσεις φάσης (Phase transitions)

- Αξιοποιήστε φαινόμενα που συμβαίνουν κατά τις μεταβάσεις φάσης (π.χ. μεταβολές όγκου, απώλεια ή απορρόφηση θερμότητας, κλπ).
- Διαλύστε ένα αντικείμενο αφήνοντας νερό να εισχωρήσει σε αυτό και μετά παγώνοντας το νερό, ώστε να διασταλεί.
- Αξιοποιήστε τον κλειστό θερμοδυναμικό κύκλο με αντλίες θερμότητας για να παράξετε έργο.

#### Αρχή 37η - Θερμική διαστολή (Phase transitions)

- Χρησιμοποιήστε τη θερμική διαστολή (ή συστολή) των υλικών.
- Χρησιμοποιήστε φύλλα υλικών με διαφορετικούς συντελεστές διαστολής ως θερμοστάτες.

#### Αρχή 38η - Ισχυρά οξειδωτικά (Strong oxidants)

- Αντικαταστήστε τον κοινό αέρα με αέρα εμπλουτισμένο σε οξυγόνο.
- Καταδυθείτε με Νίτροξ για εκτεταμένη αντοχή.

#### Αρχή 39η - Αδρανής ατμόσφαιρα (Inert atmosphere)

## Παρουσίαση της μεθοδολογίας TRIZ – Θεωρητική ανασκόπηση και Μελέτες περιπτώσεων

- Αντικαταστήστε ένα φυσιολογικό περιβάλλον με ένα αδρανές.
- Αποτρέψτε την υποβάθμιση ενός θερμού μεταλικού νήματος με τη χρήση ατμόσφαιρας αργού.
- Αύξηση του όγκου των απορρυπαντικών σε σκόνη με προσθήκη αδρανών συστατικών.

### Αρχή 40η - Συνθετικά υλικά (Composite materials)

- Αλλάξτε ομοιόμορφα υλικά με σύνθετα.
- Χρησιμοποιήστε εξαρτήματα από εποξική ρητίνη και ίνες άνθρακα.

### 3.5 39 Παράμετροι και ο Πίνακας Αντιθέσεων

Κατά τη διάρκεια της έρευνας πάνω στη μεθοδολογία TRIZ και βάσει της πρωταρχικής της φιλοσοφίας, αναγνωρίστηκαν 39 τεχνικές παράμετροι, των οποίων η χειραγώγηση (βελτίωση, αύξηση, μείωση, κλπ.) αποτελεί το αντικείμενο των περισσότερων προβλημάτων ποιότητας ή και καινοτομίας.

Την καταγραφή τους ακολούθησε η τοποθέτησή τους σε ένα δισδιάστατο πλέγμα, έναν πίνακα 39 επί 39, ο οποίος ονομάζεται πίνακας αντιθέσεων. Επειδή το βασικό πρόβλημα συνήθως είναι το δίλημμα ανάμεσα σε δύο (ή και περισσότερες) παραμέτρους, αυτό που μας απασχολεί είναι το πώς λειτουργεί η σχέση μεταξύ δύο αντιτιθέμενων παραμέτρων και πώς μπορεί αυτή η αντίθεση να αντιμετωπιστεί. Π.χ. η ενίσχυση ενός αντικειμένου για να αντέχει περισσότερο σε κάποιον εξωτερικό παράγοντα, όπως η πίεση ή η θερμοκρασία, οδηγεί συνήθως σε αύξηση του βάρους του ή και του όγκου του.

Ο Πίνακας Αντιθέσεων δεν καταγράφει μόνο τις 39 παραμέτρους και τις σχέσεις τους, αλλά «προτείνει» και λύσεις, με τη μορφή των 40 Αρχών Καινοτομίας, τις οποίες παρουσιάσαμε λίγο πιο πάνω. Εάν χρειάζεται να επέμβουμε σε μια παράμετρο και από την επέμβαση αυτή προκύπτει χειροτέρευση μιας άλλης παραμέτρου, ανατρέχουμε στην αντίστοιχη «συντεταγμένη» του πίνακα και βλέπουμε ποια Αρχή Καινοτομίας προτείνεται για να λυθεί το πρόβλημα.

Οι 39 παράμετροι είναι οι ακόλουθες:

1. Βάρος κινούμενου αντικειμένου
2. Βάρος σταθερού αντικειμένου
3. Μήκος κινούμενου αντικειμένου
4. Μήκος σταθερού αντικειμένου
5. Επιφάνεια κινούμενου αντικειμένου
6. Επιφάνεια σταθερού αντικειμένου
7. Όγκος κινούμενου αντικειμένου
8. Όγκος σταθερού αντικειμένου

9. Ταχύτητα
10. Δύναμη (ασκούμενη εντατικά)
11. Τάση ή πίεση
12. Σχήμα
13. Σταθερότητα δομής αντικειμένου
14. Αντοχή
15. Διάρκεια δράσης κινούμενου αντικ.
16. Διάρκεια δράσης σταθερού αντικ.
17. Θερμοκρασία
18. Ένταση φωτεινότητας
19. Χρήση ενέργειας κινούμενου αντικ.
20. Χρήση ενέργειας σταθερού αντικ.
21. Ισχύς
22. Απώλεια ενέργειας
23. Απώλεια υλικού
24. Απώλεια πληροφορίας
25. Απώλεια χρόνου
26. Ποσότητα υλικού
27. Αξιοπιστία
28. Ακρίβεια μέτρησης
29. Ακρίβεια παραγωγής
30. Επιβλαβείς παράγοντες που επηρεάζονται από το αντικείμενο
31. Επιβλαβείς παράγοντες που δημιουργούνται από το αντικείμενο
32. Ευκολία Παραγωγής
33. Ευκολία λειτουργίας
34. Ευκολία επισκευής
35. Προσαρμοστικότητα ή ευελιξία
36. Πολυπλοκότητα συσκευής
37. Ευκολία εντοπισμού και μέτρησης
38. Έκταση αυτοματοποίησης
39. Παραγωγικότητα

Ακολουθεί ο Πίνακας Αντιθέσεων, κατατμημένος για λόγους ευκολίας σε 20 υποπίνακες, όπως παρατίθεται στο TRIZ Journal:

## Contradiction Matrix

Worsening Feature → Improving Feature ↓		Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (Intensity)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Weight of moving object	+	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37
2	Weight of stationary object	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35
3	Length of moving object	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4
4	Length of stationary object	-	35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 10
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4	-	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2
6	Area of stationary object	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-	-	-	1, 18, 35, 36
7	Volume of moving object	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37
8	Volume of stationary object	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-	+	-	2, 18, 37
9	Speed	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19

## Contradiction Matrix

Worsening Feature → Improving Feature ↓		Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Weight of moving object	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31	-
2	Weight of stationary object	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	28, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6	28, 19, 32, 22	19, 32, 35	-	18, 19, 28, 1
3	Length of moving object	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19	-	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-
4	Length of stationary object	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 10, 35	3, 35, 38, 18	3, 25	-	-
5	Area of moving object	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	6, 3	-	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-
6	Area of stationary object	10, 15, 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10, 19, 30	35, 39, 38	-	-	-
7	Volume of moving object	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 14, 15, 7	6, 35, 4	-	34, 39, 10, 18	2, 13, 10	35	-
8	Volume of stationary object	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	-	35, 34, 38	35, 6, 4	-	-	-
9	Speed	6, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5	-	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38	-

Εικόνα 7. Πίνακες βελτίωσης Παραμέτρων 1-9 και χειρότερους 1-20

## Contradiction Matrix

Worsening Feature → Improving Feature ↓		Power	Loss of Energy	Loss of Substance	Loss of Information	Loss of Time	Quantity of substance	Reliability	Measurement accuracy	Manufacturing precision	Object-affected harmful factors
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Weight of moving object	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	1, 3, 11, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27
2	Weight of stationary object	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	2, 19, 22, 37
3	Length of moving object	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24
4	Length of stationary object	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	30, 29, 14		15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18
5	Area of moving object	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1
6	Area of stationary object	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35
7	Volume of moving object	35, 6, 13, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35
8	Volume of stationary object	30, 6		10, 39, 35, 34		35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16		35, 10, 25	34, 39, 19, 27
9	Speed	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26		10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25	1, 28, 35, 23

## Contradiction Matrix

Worsening Feature → Improving Feature ↓		Object-generated harmful factors	Ease of manufacture	Ease of operation	Ease of repair	Adaptability or versatility	Device complexity	Difficulty of detecting and measuring	Extent of automation	Productivity
		31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	Weight of moving object	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37
2	Weight of stationary object	35, 22, 1, 39	28, 1, 9	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35
3	Length of moving object	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29
4	Length of stationary object		15, 17, 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26		30, 14, 7, 26
5	Area of moving object	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2
6	Area of stationary object	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7
7	Volume of moving object	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10	15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34
8	Volume of stationary object	30, 18, 35, 4	35		1		1, 31	2, 17, 26		35, 37, 10, 2
9	Speed	2, 24, 35, 21	35, 13, 8, 1	32, 28, 13, 12	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18	

Εικόνα 8. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 1-9 και χειροτέρευσης 21-39

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (Intensity)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Force (Intensity)	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 10	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	+
11	Stress or pressure	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10	35, 24	6, 35, 36	36, 35, 21
12	Shape	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10		14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40
13	Stability of the object's composition	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16
14	Strength	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 15	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14
15	Duration of action of moving object	19, 5, 34, 31	-	2, 19, 9	-	3, 17, 19	-	10, 2, 19, 30	-	3, 35, 5	19, 2, 16
16	Duration of action by stationary object	-	6, 27, 19, 16	-	1, 40, 35	-	-	-	35, 34, 38	-	-
17	Temperature	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21
18	Illumination intensity	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16		19, 32, 26		2, 13, 10		10, 13, 19	26, 19, 6

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	Force (Intensity)	18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2		35, 10, 21	-	19, 17, 10	1, 16, 36, 37
11	Stress or pressure	+	35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 3, 40	19, 3, 27		35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	
12	Shape	34, 15, 10, 14	+	33, 1, 18, 4	30, 14, 10, 40	14, 26, 9, 25		22, 14, 19, 32	13, 15, 32	2, 6, 34, 14	
13	Stability of the object's composition	2, 35, 40	22, 1, 18, 4	+	17, 9, 15	13, 27, 10, 35	39, 3, 35, 23	35, 1, 32	32, 3, 27, 16	13, 19	27, 4, 29, 18
14	Strength	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40	13, 17, 35	+	27, 3, 26		30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10	35
15	Duration of action of moving object	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3, 10	+	-	19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18	
16	Duration of action by stationary object			39, 3, 35, 23		-	+	19, 18, 36, 40		-	
17	Temperature	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	19, 13, 39	19, 18, 36, 40	+	32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17	
18	Illumination intensity		32, 30	32, 3, 27	35, 19	2, 19, 6		32, 35, 19	+	32, 1, 19	32, 35, 1, 15

Εικόνα 9. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 10-18 και χειροτέρευσης 1-20

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature →	Power	Loss of Energy	Loss of Substance	Loss of Information	Loss of Time	Quantity of substance	Reliability	Measurement accuracy	Manufacturing precision	Object-affected harmful factors
	↓ Improving Feature	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10	Force (Intensity)	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5		10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18
11	Stress or pressure	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 3, 37		37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37
12	Shape	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5		14, 10, 34, 17	36, 22		28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35
13	Stability of the object's composition	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40		35, 27	15, 32, 35		13	18	35, 24, 30, 18
14	Strength	10, 26, 35, 28	35	35, 28, 31, 40		29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 1
15	Duration of action of moving object	19, 10, 35, 38		28, 27, 3, 18	10	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28
16	Duration of action by stationary object	16		27, 16, 18, 38	10	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24		17, 1, 40, 33
17	Temperature	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31		35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2
18	Illumination intensity	32	13, 16, 1, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26, 17	1, 19		11, 15, 32	3, 32	15, 19

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature →	Object-generated harmful factors	Ease of manufacture	Ease of operation	Ease of repair	Adaptability or versatility	Device complexity	Difficulty of detecting and measuring	Extent of automation	Productivity
	↓ Improving Feature	31	32	33	34	35	36	37	38	39
10	Force (Intensity)	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37
11	Stress or pressure	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37
12	Shape	35, 1	1, 32, 17, 28	32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10
13	Stability of the object's composition	35, 40, 27, 39	35, 19	32, 35, 30	2, 35, 10, 16	35, 30, 34, 2	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3
14	Strength	15, 35, 22, 2	11, 3, 10, 32	32, 40, 25, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 25, 28	27, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14
15	Duration of action of moving object	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	12, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	19, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19
16	Duration of action by stationary object	22	35, 10	1	1	2		25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38
17	Temperature	22, 35, 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	26, 2, 19, 16	15, 28, 35
18	Illumination intensity	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16

Εικόνα 10. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 10-18 και χειροτέρευσης 21-39



## Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (Intensity)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Use of energy by moving object	12,18,28,31	-	12, 28	-	15, 19, 25	-	35, 13, 18	-	8, 35, 35	16, 26, 21, 2
20	Use of energy by stationary object	-	19, 9, 6, 27	-	-	-	-	-	-	-	36, 37
21	Power	8, 36, 38, 31	19, 26, 17, 27	1, 10, 35, 37	-	19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	15, 35, 2	26, 2, 36, 35
22	Loss of Energy	15, 6, 19, 28	19, 6, 18, 9	7, 2, 6, 13	6, 38, 7	15, 26, 17, 30	17, 7, 30, 18	7, 18, 23	7	16, 35, 38	36, 38
23	Loss of substance	35, 6, 23, 40	35, 6, 22, 32	14, 29, 10, 39	10, 28, 24	35, 2, 10, 31	10, 18, 39, 31	1, 29, 30, 36	3, 39, 18, 31	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40
24	Loss of Information	10, 24, 35	10, 35, 5	1, 26	26	30, 26	30, 16	-	2, 22	26, 32	-
25	Loss of Time	10, 20, 37, 35	10, 20, 26, 5	15, 2, 29	30, 24, 14, 5	26, 4, 5, 16	10, 35, 17, 4	2, 5, 34, 10	35, 16, 32, 18	-	10, 37, 36, 5
26	Quantity of substance/the matter	35, 6, 18, 31	27, 26, 18, 35	29, 14, 35, 18	-	15, 14, 29	2, 18, 40, 4	15, 20, 29	-	35, 29, 34, 28	35, 14, 3
27	Reliability	3, 8, 10, 40	3, 10, 8, 28	15, 9, 14, 4	15, 29, 28, 11	17, 10, 14, 16	32, 35, 40, 4	3, 10, 14, 24	2, 35, 24	21, 35, 11, 28	8, 28, 10, 3

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
19	Use of energy by moving object	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 19, 9, 35	28, 35, 6, 18	-	19, 24, 3, 14	2, 15, 19	+	-
20	Use of energy by stationary object	-	-	27, 4, 29, 18	35	-	-	-	19, 2, 35, 32	-	+
21	Power	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 6, 19, 37	-
22	Loss of Energy	-	-	14, 2, 39, 6	26	-	-	19, 38, 7	1, 13, 32, 15	-	-
23	Loss of substance	3, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 18, 38	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31
24	Loss of Information	-	-	-	-	10	10	-	19	-	-
25	Loss of Time	37, 36, 4	4, 10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	28, 20, 10, 16	35, 29, 21, 18	1, 19, 26, 17	35, 38, 19, 18	1
26	Quantity of substance/the matter	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31	3, 17, 39	-	34, 29, 16, 18	3, 35, 31
27	Reliability	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11	-	11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40	3, 35, 10	11, 32, 13	21, 11, 27, 19	36, 23

Εικόνα 11. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 19-27 και χειρότερησης 1-20

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Power	Loss of Energy	Loss of Substance	Loss of Information	Loss of Time	Quantity of substance	Reliability	Measurement accuracy	Manufacturing precision	Object-affected harmful factors
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
19	Use of energy by moving object	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5		35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32		1, 35, 6, 27
20	Use of energy by stationary object			28, 27, 18, 31			3, 35, 31	10, 36, 23			10, 2, 22, 37
21	Power	+	10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2
22	Loss of Energy	3, 38	+	35, 27, 2, 37	19, 10	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32		21, 22, 35, 2
23	Loss of substance	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31	+		15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 40
24	Loss of Information	10, 19	19, 10		+	24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23			22, 10, 1
25	Loss of Time	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 32	+	35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 18	35, 18, 34
26	Quantity of substance/the matter	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24	24, 28, 35	35, 38, 18, 16	+	18, 3, 28, 40	13, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31
27	Reliability	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 28	10, 30, 4	21, 28, 40, 3	+	32, 3, 11, 23	11, 32, 1	27, 35, 2, 40

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Object-generated harmful factors	Ease of manufacture	Ease of operation	Ease of repair	Adaptability or versatility	Device complexity	Difficulty of detecting and measuring	Extent of automation	Productivity
		31	32	33	34	35	36	37	38	39
19	Use of energy by moving object	2, 35, 6	28, 26, 30	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35
20	Use of energy by stationary object	19, 22, 18	1, 4					19, 35, 16, 25		1, 6
21	Power	2, 35, 18	26, 10, 34	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34
22	Loss of Energy	21, 35, 2, 22		35, 32, 1	2, 19		7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35
23	Loss of substance	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	15, 10, 2	35, 10, 28, 24	35, 18, 10, 13	35, 10, 18	28, 35, 10, 23
24	Loss of Information	10, 21, 22	32	27, 22				35, 33	35	13, 23, 15
25	Loss of Time	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30	
26	Quantity of substance/the matter	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	35, 29, 25, 10	2, 32, 10, 25	15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27
27	Reliability	35, 2, 40, 26		27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38

Εικόνα 12. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 19-27 και χειροτέρευσης 21-39

### Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (Intensity)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	Measurement accuracy	32, 35, 26, 28	28, 35, 25, 26	28, 26, 5, 16	32, 28, 3, 16	26, 28, 32, 3	26, 28, 32, 3	32, 13, 6		28, 13, 32, 24	32, 2
29	Manufacturing precision	28, 32, 13, 18	28, 35, 27, 9	10, 28, 29, 37	2, 32, 10	28, 33, 29, 32	2, 29, 18, 36	32, 23, 2	25, 10, 35	10, 28, 32	28, 19, 34, 36
30	Object-affected harmful factors	22, 21, 27, 39	2, 22, 13, 24	17, 1, 39, 4	1, 18	22, 1, 33, 28	27, 2, 39, 35	22, 23, 37, 35	34, 39, 19, 27	21, 22, 35, 28	13, 35, 39, 18
31	Object-generated harmful factors	19, 22, 15, 39	35, 22, 1, 39	17, 15, 16, 22		17, 2, 18, 39	22, 1, 40	17, 2, 40	30, 18, 35, 4	35, 28, 3, 23	35, 28, 1, 40
32	Ease of manufacture	28, 29, 15, 16	1, 27, 36, 13	1, 29, 13, 17	15, 17, 27	13, 1, 26, 12	16, 40	13, 29, 1, 40	35	35, 13, 8, 1	35, 12
33	Ease of operation	25, 2, 13, 15	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12		1, 17, 13, 16	18, 16, 15, 39	1, 16, 35, 15	4, 18, 39, 31	18, 13, 34	28, 13, 35
34	Ease of repair	2, 27, 35, 11	2, 27, 35, 11	1, 28, 10, 25	3, 18, 31	15, 13, 32	16, 25	25, 2, 35, 11	1	34, 9	1, 11, 10
35	Adaptability or versatility	1, 6, 15, 8	19, 15, 29, 16	35, 1, 29, 2	1, 35, 16	35, 30, 29, 7	15, 16	15, 35, 29		35, 10, 14	15, 17, 20
36	Device complexity	26, 30, 34, 36	2, 26, 35, 39	1, 19, 26, 24	26	14, 1, 13, 16	6, 36	34, 26, 6	1, 16	34, 10, 28	26, 16

### Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
28	Measurement accuracy	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32	
29	Manufacturing precision	3, 35	32, 30, 40	30, 18	3, 27	3, 27, 40		19, 26	3, 32	32, 2	
30	Object-affected harmful factors	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 33	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 2, 22, 37
31	Object-generated harmful factors	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	2, 35, 6	19, 22, 18
32	Ease of manufacture	35, 19, 1, 37	1, 28, 13, 27	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4
33	Ease of operation	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	29, 3, 8, 25	1, 16, 25	26, 27, 13	13, 17, 1, 24	1, 13, 24	
34	Ease of repair	13	1, 13, 2, 4	2, 35	11, 1, 2, 9	11, 29, 28, 27	1	4, 10	15, 1, 13	15, 1, 28, 16	
35	Adaptability or versatility	35, 16	15, 37, 1, 8	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 29, 13	
36	Device complexity	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15		2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28	

Εικόνα 13. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 28-36 και χειροτέρευσης 1-20

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature →	Improving Feature ↓	Power	Loss of Energy	Loss of Substance	Loss of Information	Loss of Time	Quantity of substance	Reliability	Measurement accuracy	Manufacturing precision	Object-affected harmful factors
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
28	Measurement accuracy		3, 6, 32	26, 32, 27	10, 16, 31, 28		24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23	+		28, 24, 22, 26
29	Manufacturing precision		32, 2	13, 32, 2	35, 31, 10, 24		32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1		+	26, 28, 10, 36
30	Object-affected harmful factors		19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 19, 40	22, 10, 2	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18	+
31	Object-generated harmful factors		2, 35, 18	21, 35, 2, 22	10, 1, 34	10, 21, 29	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26	
32	Ease of manufacture		27, 1, 12, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24		1, 35, 12, 18		24, 2
33	Ease of operation		35, 34, 2, 10	2, 19, 13	28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22	4, 28, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 28, 39
34	Ease of repair		15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27		32, 1, 10, 25	2, 28, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	35, 10, 2, 16
35	Adaptability or versatility		19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13		35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10		35, 11, 32, 31
36	Device complexity		20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29		6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature →	Improving Feature ↓	Object-generated harmful factors	Ease of manufacture	Ease of operation	Ease of repair	Adaptability or versatility	Device complexity	Difficulty of detecting and measuring	Extent of automation	Productivity
			31	32	33	34	35	36	37	38	39
28	Measurement accuracy		3, 33, 39, 10	6, 35, 25, 18	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32
29	Manufacturing precision		4, 17, 34, 26		1, 32, 35, 23	25, 10		26, 2, 18		26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39
30	Object-affected harmful factors			24, 35, 2	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 40	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24
31	Object-generated harmful factors		+					19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39
32	Ease of manufacture			+	2, 5, 13, 16	35, 1, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28
33	Ease of operation			2, 5, 12	+	12, 26, 1, 32	15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17		1, 34, 12, 3	15, 1, 28
34	Ease of repair			1, 35, 11, 10	1, 12, 26, 15	+	7, 1, 4, 16	35, 1, 13, 11		34, 35, 7, 13	1, 32, 10
35	Adaptability or versatility			1, 13, 31	15, 34, 1, 16	1, 16, 7, 4	+	15, 29, 37, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37
36	Device complexity		19, 1	27, 26, 1, 13	27, 9, 26, 24	1, 13	29, 15, 28, 37	+	15, 10, 37, 28	15, 1, 24	12, 17, 28

Εικόνα 14. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 28-36 και χειροτέρευσης 21-39

### Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Weight of moving object	Weight of stationary object	Length of moving object	Length of stationary object	Area of moving object	Area of stationary object	Volume of moving object	Volume of stationary object	Speed	Force (Intensity)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
37	Difficulty of detecting and measuring	27, 26, 28, 13	6, 13, 28, 1	16, 17, 26, 24	26	2, 13, 18, 17	2, 39, 30, 16	29, 1, 4, 16	2, 18, 26, 31	3, 4, 16, 35	30, 28, 40, 19
38	Extent of automation	28, 26, 18, 35	28, 26, 35, 10	14, 13, 17, 28	23	17, 14, 13		35, 13, 16		28, 10	2, 35
39	Productivity	35, 26, 24, 37	28, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	10, 35, 17, 7	2, 6, 34, 10	35, 37, 10, 2		28, 15, 10, 36

### Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Stress or pressure	Shape	Stability of the object's composition	Strength	Duration of action of moving object	Duration of action of stationary object	Temperature	Illumination intensity	Use of energy by moving object	Use of energy by stationary object
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
37	Difficulty of detecting and measuring	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 39, 25	25, 34, 6, 35	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38	19, 35, 16
38	Extent of automation	13, 35	15, 32, 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9		26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	
39	Productivity	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	20, 10, 16, 38	35, 21, 28, 10	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1

### Contradiction Matrix

	Worsening Feature → Improving Feature ↓	Power	Loss of Energy	Loss of Substance	Loss of Information	Loss of Time	Quantity of substance	Reliability	Measurement accuracy	Manufacturing precision	Object-affected harmful factors
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
37	Difficulty of detecting and measuring	18, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	1, 18, 10, 24	35, 33, 27, 22	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28		22, 19, 29, 28
38	Extent of automation	28, 2, 27	23, 28	35, 10, 18, 5	35, 33	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	28, 26, 10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33
39	Productivity	35, 20, 10	28, 10, 29, 35	28, 10, 35, 23	13, 15, 23		35, 38	1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	18, 10, 32, 1	22, 35, 13, 24

Εικόνα 15. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 37-39 και χειροτέρευσης 1-30

## Contradiction Matrix

	Worsening Feature →	Object-generated harmful factors	Ease of manufacture	Ease of operation	Ease of repair	Adaptability or versatility	Device complexity	Difficulty of detecting and measuring	Extent of automation	Productivity
	↓ Improving Feature									
		31	32	33	34	35	36	37	38	39
37	Difficulty of detecting and measuring	2, 21	5, 28, 11, 29	2, 5	12, 26	1, 15	15, 10, 37, 28	+	34, 21	35, 18
38	Extent of automation	2	1, 26, 13	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	27, 4, 1, 35	15, 24, 10	34, 27, 25	+	5, 12, 35, 26
39	Productivity	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	1, 28, 7, 10	1, 32, 10, 25	1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26	+

Εικόνα 16. Πίνακες βελτίωσης παραμέτρων 37-39 και χειροτέρευσης 31-39

Όπως βλέπουμε, οι πίνακες είναι πολύ απλοί στη χρήση τους, καθώς αρκεί να έχουμε ανιχνεύσει τις δύο αντιτιθέμενους παραμέτρους και, εύκολα τις εντοπίζουμε στον ανάλογο υποπίνακα, ώστε να καταφύγουμε έπειτα στην αντίστοιχη Αρχή Καινοτομίας.

### **3.6 Σύνδεση του TRIZ με την έννοια της ποιότητας**

Με βάση τα δεδομένα που παραθέσαμε στο παρόν κεφάλαιο, την βασική παρουσίαση του TRIZ, την σύντομη εξιστόρηση της εξέλιξής του και τα δύο βασικά εργαλεία (τα οποία και θα συναντήσουμε και στο επόμενο κεφάλαιο των μελετών παραδειγμάτων), καθώς και με την θεωρητική ανασκόπηση της ίδιας της έννοιας της ποιότητας στο προηγούμενο κεφάλαιο, μπορούμε να κάνουμε μια πρώτη σύνδεση της μεθοδολογίας TRIZ με την ποιότητα.

Το TRIZ είναι ένα εργαλείο εφευρετικότητας, καινοτομίας και επίλυσης προβλημάτων. Η ποιότητας ως έννοια αφορά εν πολλοίς την επίτευξη βέλτιστων (υψηλών ή χαμηλών) επιπέδων συγκεκριμένων χαρακτηριστικών μιας υπηρεσίας ή ενός προϊόντος. Ακριβώς η συσχέτιση αυτή των δύο εννοιών, της μεθοδολογίας TRIZ και της ποιότητας, με τα σχετικά χαρακτηριστικά των αποτελεσμάτων των διαφόρων διεργασιών, αποτελούν την βασική επαφή τους.

Όπως θα δούμε στα παραδείγματα του επόμενου κεφαλαίου, το βασικό πρόβλημα της αντίφασης συγκεκριμένων χαρακτηριστικών οδηγούν στην πτώση των επιπέδων της ποιότητας, είτε αυτή αφορά τον αριθμό ελαττωμάτων στην παραγωγή, είτε αφορά την τελική αντίληψη του καταναλωτή - χρήστη του προϊόντος ή της υπηρεσίας που μελετάμε.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Altshuller, G., & Shapiro, R. (1956). About Technical Creativity. Questions of Psychology, v6, pp37-49
2. Altshuller, G. (1963). How to Work on an Invention: About a Theory of Inventiveness. Azbuka Ratsionalizatora
3. Gorin, Y. (1973). A Pointer to Physical Effects for Solving Inventive Problems. Baku
4. Altshuller, G. (1984). Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems. Gordon and Breach Science Publishers
5. Altshuller, G. (1984). The Art of Inventing: And Suddenly the Inventor Appeared. Detskaya Literatura
6. Altshuller, G. (1982). Biological Effects as Analogy of Physical Effects. Baku
7. Altshuller, G. (1985). Algorithm for Solving Inventive Problems ARIZ-85C
8. Altshuller, G. (1986). To find an Idea: Introduction to the Theory of Solving Inventive Problems
9. Altshuller, G., Zlotin, B., Zussman, A., & Filatov, V. (1989). Search for New Ideas: From Insight to Technology. Karta Moldavenyaskie
10. Litvin, S., & Lyubomirski, A. (1990). About the Database of Technological Effects, Journal of TRIZ, v1, pp 22-27
11. Tsourikov, V. (1991). Mathematical Effects: a new Part of Information Collection in TRIZ, Journal of TRIZ, v2, pp48-55
12. Zlotin, B., Zusan, A., Altshuller, G., & Philatov, V. (1999). Tools of Classical TRIZ. Ideation International Inc.
13. Mann, D. (2004). Hands-on Systematic Innovation for Business and Management. Lazarus Press.

### Διαδικτυακές πηγές

1. FORMAT Handbook, στο <http://www.format-project.eu/deliverables/format-handbook-digest>, ανακτήθηκε στις 5/11/2015



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> - Μελέτες περιπτώσεων**

### **4.1 Εισαγωγή**

Στο παρόν κεφάλαιο θα παραθέσουμε μια σειρά πραγματικών περιπτώσεων εφαρμογής της μεθοδολογίας TRIZ. Μέσα από την μελέτη πρακτικών προβλημάτων της βιομηχανίας, τα οποία επιλύθηκαν χάρη στα εργαλεία που προσφέρει το TRIZ, μπορούμε να ολοκληρώσουμε την παρουσίασή μας της μεθοδολογίας αυτής και να έχουμε τεκμηριώσει πλέον πλήρως την χρησιμότητά της, πριν προχωρήσουμε στην παράθεση ενός τελευταίου παραδείγματος εφαρμογής από τη δική μας σκοπιά (στο επόμενο κεφάλαιο) και, εν τέλει στην εξαγωγή συμπερασμάτων και την κατάθεση προτάσεων για την περαιτέρω έρευνα πάνω στο εν λόγω εργαλείο.

## 4.2 Έργα του TRIZ Group

Η πρώτη μας επαφή με μια σειρά πραγματικών προβλημάτων τα οποία επιλύθηκαν με την μεθοδολογία TRIZ θα προέλθει από την παράθεση πέντε σύντομων περιγραφών μελετών περιπτώσεων από το TRIZ Group<sup>19</sup>. Το TRIZ Group δεν είναι τίποτε άλλο από μια εξειδικευμένη εταιρία συμβούλων μηχανικών, η οποία φέρει σχεδόν τρεις δεκαετίες εμπειρία με τη μεθοδολογία του TRIZ, διοικούμενη από έναν από τους συνεργάτες του εφευρέτη του TRIZ, Genrikh Altshuller, και καθηγητή Μηχανολογίας στο Wayne State University, Victor Fey<sup>20</sup>, και με πελάτες στη λίστα Fortune Global 500<sup>21</sup>, ανάμεσά τους τις Mars, Unilever, Ford, 3M Κλπ.

Στην ιστοσελίδα της εταιρίας παρατίθενται μια σειρά μελετών περιπτώσεων σύντομα επεξηγημένες, με αρκετά όμως στοιχεία ώστε να αποτελέσουν ένα ικανοποιητικό πρώτο βήμα στην κατανόηση της πρακτικής εφαρμογής του TRIZ.

### 4.2.1 Μελέτη Περίπτωσης I<sup>22</sup>

Η United Technologies Automotive βρισκόταν στην διαδικασία εξέλιξης ενός πρωτότυπου συστήματος το οποίο είχε ως ρόλο τον έλεγχο διαφόρων μικρομηχανισμών σε ανυψούμενες πλατφόρμες χώρου αποσκευών και φόρτωσης (liftgate) οχημάτων ελευθέρου χρόνου (SUV) και μικρών επαγγελματικών οχημάτων (minivans). Επρόκειτο για ένα σύστημα προοριζόμενο για μαζική χρήση σε πολλαπλά μοντέλα, άρα σε εκατοντάδες χιλιάδες οχήματα. Στα μέσα της διαδικασίας σχεδιασμού αποκαλύφθηκε μια σημαντική πηγή αστοχιών (failure mode), η οποία απασχόλησε για εξαιρετικά εκτεταμένο χρονικό διάστημα τους μηχανικούς της εταιρίας. Όσες προτάσεις έπεσαν στο τραπέζι δεν συμμορφώνονταν με τους στόχους κόστους. Λόγω της παρατεταμένης καθυστέρησης του έργου και της έλευσης σύντομα της προθεσμίας παράδοσής του, η Διοίκηση κατέφυγε στην λύση της μεθοδολογίας TRIZ με υπεύθυνο εφαρμογής το TRIZ Group.

---

<sup>19</sup> <http://www.trizgroup.com/index.html>

<sup>20</sup> <https://www.linkedin.com/in/victorfey>

<sup>21</sup> <http://fortune.com/global500/>

<sup>22</sup> <http://www.trizgroup.com/cs-automotive2.html>



Εικόνα 17. Το λογότυπο της μητρικής εταιρίας, πριν η UTA αγορασθεί από την Lear

Οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν αφορούσαν πρωτίστως την ανάλυση του σχεδίου και των μεθόδων παραγωγής, μαζί με όποιους άλλους περιορισμούς προκύπταν, καθώς και των μέχρι τότε προτεινόμενων λύσεων. Η ανάλυση αυτή οδήγησε στη αποτύπωση μιας βασικής συστημικής διένεξης, μια αναγνώριση δηλαδή των βασικών προβλημάτων, η οποία έπρεπε να επιλυθεί, ώστε να συμμορφωθεί το σχέδιο του συστήματος με όλες τις προδιαγραφές (τεχνικές και κόστους). Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκαν βασικά εργαλεία επίλυσης διενέξεων της μεθοδολογίας TRIZ, ώστε να παραχθεί μια σειρά προτεινόμενων σχεδίων.

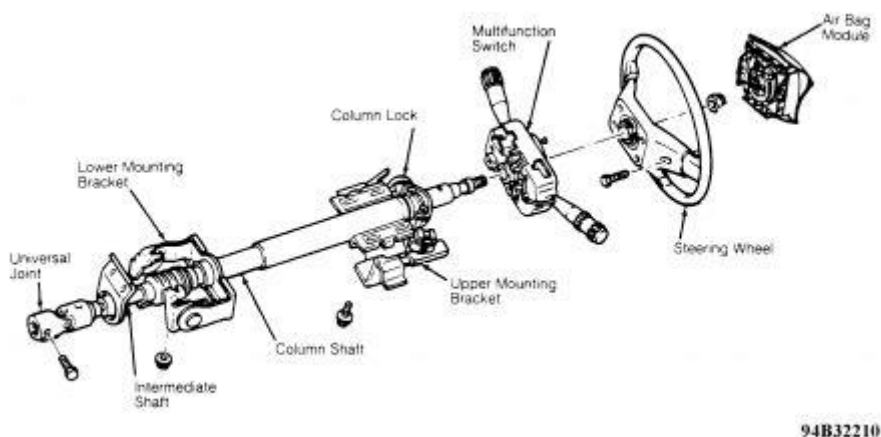
Το αποτέλεσμα ήταν η εταιρία να επιλέξει τρεις διαφορετικές συμβατές λύσεις, δύο εκ των οποίων κατατέθηκαν και ως διπλώματα ευρεσιτεχνίας στις ΗΠΑ. Η συνολική διάρκεια του έργου, συμπεριλαμβανομένων της αρχικής συλλογής δεδομένων, έως και της αναλυτικής επαλήθευσης των προτεινόμενων λύσεων, ήταν τρεις εβδομάδες.

#### 4.2.2 Μελέτη Περίπτωσης II<sup>23</sup>

Η Ford, παραδοσιακός κολοσσός της αυτοκινητοβιομηχανίας, αντιμετώπισε ένα σοβαρό πρόβλημα την δεκαετία του 1990 με ένα από τα δημοφιλέστερα μοντέλα της, το Ford Escort. Στο ρελαντί, ο κινητήρας του αυτοκινήτου δημιουργούσε δυναμικές ταλαντώσεις σε μία συχνότητα κοντά στη φυσική συχνότητα της κολώνας του τιμονιού, το οποίο σήμαινε πως αυτή άρχιζε να ταλαντώνεται βιαίως και να προκαλεί αναταράξεις οι οποίες ήταν ιδιαίτερα δυσάρεστη εμπειρία για τον οδηγό. Οι δονήσεις αυτές έγιναν ιδιαίτερα αισθητές και ενοχλητικές μετά την προσθήκη ενός αερόσακου για τον οδηγό. Αν και στην αρχή προκρίθηκε μια ιδιαίτερα δαπανηρή λύση με μια ενίσχυση της κολώνας του τιμονιού, οι αναταράξεις εξακολουθούσαν να είναι σημαντικές. απαράδεκτα. Ένας αποσβεστήρας αδράνειας, με τη μορφή ενός

<sup>23</sup> <http://www.trizgroup.com/cs-carmanufact.html>

βαριδίου δεν ήταν ικανός να επιλύσει το πρόβλημα, καθώς ο χώρος δεν προσφέρονταν για ένα αρκετά μεγάλο τέτοιο εξάρτημα, ενώ και η διαφοροποίηση των στροφών λειτουργίας του κινητήρα στο ρελαντί αποκλείονταν για λόγους οικονομίας καυσίμου. Όλες οι λύσεις που δόθηκαν εξακολουθούσαν να μην μειώνουν τους κραδασμούς στο επίπεδο των περισσοτέρων άμεσων ανταγωνιστών στην αγορά. Αν και συγκροτήθηκε μια ομάδα εργασίας από έμπειρους μηχανικούς, ώστε να δοθεί μια μακροπρόθεσμη λύση, τα κόστη εγγύησης σε μηνιαία βάση άγγιζαν τα εκατομμύρια δολάρια. Για αυτό και προκρίθηκε εν τέλει η χρήση της μεθοδολογίας TRIZ, μέσω του TRIZ Group.



Εικόνα 18. Σχηματική απεικόνιση της κολόνας του τιμονιού ενός Ford Escort

Λόγω του κατεπείγοντος της περίπτωσης, προκρίθηκε η λύση της χρήσης ενός αποσβεστήρα αδράνειας. Επειδή δεν μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μια καινούρια μάζα-βαρίδιο, επιλέχθηκε η λύση της χρήσης υπάρχουσας μάζας για την λειτουργία που θέλαμε. Αυτό αποτελεί ένα από τα βασικά εργαλεία του TRIZ σε μηχανολογικές εφαρμογές. Αξιολογήθηκαν διάφορα εξαρτήματα (ρεζέρβα, μπαταρία, αερόσακος) και η δομή του οχήματος. Τελικά επιλέχθηκε η χρήση του αερόσακου ως αποσβεστήρας, επανατοποθετώντας τον με ελαστικούς ρυθμιζόμενους.

Ως αποτέλεσμα, το εύρος των ταλαντώσεων μειώθηκε 6 έως 7 φορές και κάτω από την χαμηλότερη (καλύτερη δηλαδή) μέχρι τότε επίδοση στο

χαρακτηριστικό αυτό από το Toyota Corolla. Η λύση αυτή κατοχυρώθηκε με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στις ΗΠΑ.

#### 4.2.3 Μελέτη Περίπτωσης III<sup>24</sup>

Οι επόμενες μελέτες περιπτώσεων αφορούν, όχι την βελτίωση υπαρχόντων προϊόντων ως προς τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά (είτε πρόκειται για εξάλειψη ελαττωμάτων, είτε πρόκειται για την αντίληψη του πελάτη περί ποιότητας, όπως είδαμε στα δύο προηγούμενα παραδείγματα), αλλά για την δημιουργία εξ αρχής νέων προϊόντων, συμμορφούμενων βέλτιστα δυνατά με συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Το πρώτο τέτοιο παράδειγμα αφορά μια βρετανική θυγατρική της Mars Inc., η οποία ήθελε να σχεδιάσει μια καινοτόμο καφετιέρα γραφείου (για χρήση σε επαγγελματικούς χώρους δηλαδή), η οποία θα ανταγωνίζονταν ήδη καταξιωμένα προϊόντα σε μια ώριμη αγορά.

Οι συντελεστές του TRIZ Group προχώρησαν στην εκπαίδευση των μηχανικών και των τεχνολόγων της εταιρίας στις βασικές αρχές του TRIZ και σε συνεργασία προχώρησαν στον σχεδιασμό της νέας συσκευής. Σε πρώτη φάση δημιουργήθηκε μια λεπτομερής ανάλυση των σχέσεων ανάμεσα σε διάφορα θέματα που αφορούν τον καταναλωτή, τον ανταγωνισμό και εν γένει την αγορά αυτή. Ακολούθησε εκτενής μελέτη του ανταγωνισμού και των προοπτικών βελτίωσης των έως τότε χρησιμοποιούμενων λύσεων. Με αυτόν τον τρόπο ανιχνεύτηκαν οι διάφορες διενέξεις των οποίων η επίλυση θα οδηγούσε σε προτάσεις βελτίωσης των προϊόντων. Στη συνέχεια, οι άνθρωποι του TRIZ Group σε συνεργασία με τα εκπαιδευμένα στελέχη της MARS εφάρμοσαν τα εργαλεία του TRIZ στις διενέξεις αυτές, έτσι ώστε να καταρτιστούν εναλλακτικές καινοτόμες προτάσεις, οι οποίες στη συνέχεια θα αξιολογούνταν από την εταιρία.

---

<sup>24</sup> <http://www.trizgroup.com/cs-food.html>



Εικόνα 19. Σύγχρονη συσκευή MARS Flavia

Το αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθεί μια νέα σειρά συσκευών προετοιμασίας καφέ και ροφημάτων, η σειρά Flavia<sup>25</sup>, η οποία μέχρι σήμερα εξελίσσεται και αναπτύσσεται και η οποία στην σύλληψή της ως ιδέα συμπεριλάμβανε καινοτόμες ιδέες οι οποίες προήρθαν από την εφαρμογή της μεθοδολογίας TRIZ.

#### 4.2.4 Μελέτη Περίπτωσης IV<sup>26</sup>

Ιδιωτική εταιρεία αποφασίζει να εισέλθει σε μια καινούρια αγορά στην οποία πιστεύουν τα στελέχη της πως θα μπορέσει να εκμεταλλευθεί τους πόρους και την εμπειρία της, μεγιστοποιώντας τη χρήση της υφιστάμενης τεχνογνωσίας της. Μετά από έρευνες αγοράς, η εταιρία ανακάλυψε προοπτικές στην παραγωγή ελεγκτών επόμενης γενιάς για συστήματα παρακολούθησης ροών στη βιομηχανία ημιαγωγών, καθώς και σε ορισμένες διεργασίες της βιοϊατρικής. Εκτενής συζητήσεις με δυνητικούς πελάτες ενισχύσανε την πεποίθηση της διοίκησης της εταιρίας για τις προοπτικές της αγοράς αυτής, το οποίο οδήγησε την εταιρία να συνεργαστεί με το TRIZ Group για την ανάπτυξη μιας σειρά προϊόντων τα οποία θα έβγαιναν γρήγορα στην αγορά, αλλά δεν θα ήταν ένα ακόμα συνηθισμένο προϊόν ανάμεσα στον ανταγωνισμό.

<sup>25</sup> <https://marsdrinks.com/products/flavia-brewing-solutions/>

<sup>26</sup> <http://www.trizgroup.com/cs-electrcial.html>

Πριν από την έναρξη της φάσης της ανάπτυξης, τα στελέχη του TRIZ Group προχώρησαν στην μελέτη της εξελικτικής πορείας των συστημάτων στα οποία χρησιμοποιούνται οι ελεγκτές στους οποίους αναφέρεται η εταιρία. Μια βασική παραδοχή της μεθοδολογίας TRIZ είναι πως η εξελικτική πορεία του συνόλου ενός συστήματος καθορίζει και την αντίστοιχη εξελικτική πορεία των επιμέρους εξαρτημάτων του. Η συμβατική διαδικασία ανάλυσης ρευστών περιλαμβάνει δύο διακριτά στάδια: Πρώτον, την ανάληψη ενός δείγματος του ρευστού από τον αγωγό της ροής που εξετάζουμε και, δεύτερον, την τοποθέτησή του σε έναν απομακρυσμένο αναλυτή, στον οποίον εξετάζεται η χημική του σύνθεση. Βασική, επίσης, αρχή του TRIZ, είναι η εξάλειψη κατά την εξελικτική πορεία ενός συστήματος των επιμέρους υποσυστημάτων και την ενσωμάτωση των λειτουργιών τους στο κυρίως σύστημα. Αυτό, στην περίπτωση μας, μεταφράζονταν στην μεταφορά από την ιδέα της δημιουργίας ενός νέου ελεγκτή στην ιδέα της ενσωμάτωσής του στις ίδιες τις σωληνώσεις των υπό μελέτη ροών. Αν και υπήρχαν περιθώρια βελτίωση των ελεγκτών, η εξέλιξη της τεχνολογίας της ενσωμάτωσής τους στις σωληνώσεις εμφανιζόταν ως πιο προσοδοφόρα.

Ως αποτέλεσμα της ανάλυσης βάσει TRIZ, η εταιρία προχώρησε σε επιπλέον έρευνες αγοράς, διαπιστώνοντας πως δεν ήταν τόσο αναγκαία η δημιουργία ενός νέου ελεγκτή, παρά η εξέλιξη της τεχνολογίας ενσωμάτωσης των ελεγκτών στις σωληνώσεις των ροών. Αυτό οδήγησε στην εξοικονόμηση τεράστιων ποσών κεφαλαίου και χρόνου, αφού προκρίθηκε μια διαδικασία επένδυσης σε μια πιο απλή λύση, η οποία όμως ήταν πιο ελκυστική για την αγορά. Η συγκεκριμένη περίπτωση είναι χαρακτηριστική της έννοιας της ποιότητας ως εκ των προτέρων ανίχνευση και υπέρβαση των αναγκών των πελατών, πέραν του αναμενόμενου επιπέδου.

#### 4.2.5 Μελέτη Περίπτωσης V<sup>27</sup>

Ιαπωνική εταιρία παραγωγής και προμήθειας στην αυτοκινητοβιομηχανία συστημάτων ασφαλείας βρίσκεται μπροστά στο δίλημμα εάν θα προωθήσει την εξέλιξη και εμπορευματοποίηση μιας νέας ιδέας των μηχανικών της η

---

<sup>27</sup> <http://www.trizgroup.com/cs-automotive.html>

οποία αφορά ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των αερόσακων, τον χρόνο από την πρόσκρουση μέχρι την στιγμή που θα εκπυρσοκροτηθεί (ανοίξει) ο αερόσακος. Οι μηχανικοί της εταιρίας πιστεύουν πως μπορούν να κατεβάσουν τον χρόνο αυτόν κατά μια ολόκληρη τάξη μεγέθους, αλλά η διοίκηση της εταιρίας διστάζει να δώσει το πράσινο φως στην υιοθέτηση μιας τέτοιας πρωτοποριακής, άρα και αμφιβόλου αποτελέσματος ιδέας. Επιπροσθέτως, η τεχνολογία αυτή παρουσίαζε εξαιρετικά αυξημένα ποσά κατανάλωσης ενέργειας. Για την επίλυση του ζητήματος της απόφασης αν θα υιοθετηθεί η νέα αυτή τεχνολογία, η εταιρία αποφάσισε να χρησιμοποιήσει τη μεθοδολογία TRIZ.



*Εικόνα 20. Ο χρόνος πλήρους ανοίγματος του αερόσακου είναι βασικό χαρακτηριστικό ποιότητας, άμεσα συνδεδεμένο με την ασφάλεια*

Μελετώντας τα εξελικτικά στάδια της υπάρχουσας κυρίαρχης τεχνολογίας στην έναυση των αερόσακων και χρησιμοποιώντας τα ειδικά εργαλεία της μεθοδολογίας TRIZ για την αποτύπωση των εξελικτικών ροών και τάσεων, το TRIZ Group αναγνώρισε όλα τα πιθανά σενάρια εξέλιξης νέων τεχνολογιών στο άμεσο μέλλον αναφορικά με το ζητούμενο θέμα, ανακαλύπτοντας πως η επόμενη πιο ελκυστική από τις πιθανές νέες τεχνολογίες ήταν αυτή που το τμήμα R&D της Ιαπωνικής εταιρίας πρότεινε. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία αντιμετώπισης διενέξεων του TRIZ, έγινε δυνατή η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας του νέου προτεινόμενου συστήματος κατά 96%.

Τα παραπάνω έδωσαν τα εχέγγυα και την πεποίθηση στη διοίκηση της εταιρίας να δώσει το πράσινο φως για την περαιτέρω εξέλιξη της νέας τεχνολογίας και την εμπορευματοποίησή της, με άμεσο μάλιστα ενδιαφέρον από δύο μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες.

#### 4.2.6 Συμπεράσματα Μελετών Περιπτώσεων από το TRIZ Group



Όπως έχουμε διεξοδικά αναλύσει στα προηγούμενα κεφάλαια, μια σημαντική έκφανση της έννοιας της ποιότητας αφορά την αντίληψη του πελάτη σε σχέση με τον βαθμό ικανοποίησης που του προσφέρει ένα παρεχόμενο προϊόν ή υπηρεσία. Στις ως άνω περιπτώσεις είδαμε τη Μεθοδολογία TRIZ να χρησιμοποιείται για διάφορες υποπεριπτώσεις αυτής της έκφανσης.

Από την μία, έχουμε την αποσαφήνιση και πρόβλεψη ακόμα για το που οδηγείται η αγορά (περίπτωση ελεγκτών ρωών), το τι δηλαδή θα θέλουν μελλοντικά οι πελάτες. Από την άλλη έχουμε διαδικασίες δημιουργίας νέων προϊόντων τα οποία «χτίζουν» πάνω σε ήδη υπάρχουσες ανάγκες, προσφέροντας αναβαθμισμένα χαρακτηριστικά. Τέλος, έχουμε, στην περίπτωση της Ford, μια περίπτωση διόρθωσης των επιπέδων παρεχόμενης ποιότητας στους πελάτες. Αν και εξαιρετικά τεχνική μεθοδολογία, βλέπουμε πως το TRIZ μόνο σε μία από τις πέντε περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε για την αποσόβηση εμφάνισης ελαττωματικών προϊόντων, την πιο τεχνική έκφανση της έννοιας της ποιότητας.

### 4.3 Μελέτη Περίπτωσης Βελτίωσης Συσκευασίας Snack<sup>28</sup> (2004)

Η εταιρία Mars Inc., έχοντας ήδη εμπειρία από την μεθοδολογία TRIZ με τις συσκευές παρασκευής καφέ και ροφημάτων (όπως είδαμε στην προηγούμενη υποενότητα, απευθύνθηκε και πάλι στη μεθοδολογία αυτή για ένα πρόβλημα που αντιμετώπισε κατά την μετάβαση από ένα είδος συσκευασίας σε άλλο, σε μια σειρά προϊόντων της «μιας-μπουκιάς», όπως χαρακτηρίζονται (γλυκίσματα που τρώγονται ένα ένα ολόκληρα, όπως τα κουφέτα M&M's και οι σοκολατένιες μπάλες Maltesers, σε αντίθεση με μπάρες, όπως τα Bounty και Mars).

Συγκεκριμένα, η εταιρία αποφάσισε το 2013 να αλλάξει την συσκευασία ορισμένων προϊόντων της από την φιλοσοφία του «μαξιλαριού» στην φιλοσοφία του «πουγκιού».



Εικόνα 21. Σακουλάκι "μαξιλάρι" και σακουλάκι "πουγκί"

Οι λόγοι που οδήγησαν σε αυτήν την απόφαση ήταν:

- Το όρθιο (κάθετο) στήσιμο του πουγκιού στα ράφια των καταστημάτων έκανε το προϊόν να ξεχωρίζει.
- Καλύτερη εμπειρία στο μοίρασμα των γλυκισμάτων, αφού η συσκευασία μπορούσε να στηθεί όρθια και με ένα μεγάλο άνοιγμα, εύκολα προσβάσιμο.

<sup>28</sup> [http://www.triz.co.uk/files/triz\\_case\\_study\\_-\\_pouch\\_opening\\_at\\_mars.pdf](http://www.triz.co.uk/files/triz_case_study_-_pouch_opening_at_mars.pdf)

- Η συσκευασία θα είχε ένα εύκολο και ευθύ άνοιγμα, το οποίο θα μπορούσε να ξανακλείσει με ένα αυτοκόλλητο και το οποίο βρισκονταν στο πίσω μέρος της συσκευασίας.
- Το πάνω μέρος του ανοίγματος θα απομακρύνονταν με το άνοιγμα, ώστε να ενισχυθεί η προσβασιμότητα στο περιεχόμενο.

Η συγκεκριμένη μεταστροφή αποτέλεσε σημαντικό σημείο στην ευρύτερη βιομηχανία, καθώς όλο και περισσότερες εταιρίες αρχίζανε να υιοθετούν την συγκεκριμένη συσκευασία με διάφορες παραλλαγές, εισάγοντας κι άλλα στοιχεία και περνώντας σε μια πιο «πολυτελή» και ποιοτική (ως προς την αντίληψη) φιλοσοφία στις συσκευασίες.

Αν και οι πελάτες δέχτηκαν την αλλαγή αυτή με ενθουσιασμό, εν τούτοις γρήγορα εμφανίστηκε ένα σημαντικό πρόβλημα. Το ειδικό άνοιγμα στο πάνω μέρος δεν λειτουργούσε όπως έπρεπε. Συγκεκριμένα παρατηρούνταν στο τέλος του ανοίγματος η πίσω και η μπρος όψη της σακούλας να μην σκίζονται ομοιόμορφα με αποτέλεσμα, ούτε το πάνω μέρος να μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί, ούτε να μπορεί να λειτουργήσει η ιδέα του επανακλεισίματος.



Εικόνα 22. Το πρόβλημα με το ανομοιόμορφο άνοιγμα της συσκευασίας

Το πρόβλημα εντεινόταν όταν η συσκευασία είχε την ειδική εσοχή Euroslot για να μπορεί να τοποθετείται σε ειδικές «κρεμάστρες» στα καταστήματα. Συγκεκριμένα, μετά από έρευνα που διεξήγαγαν στην MARS, τα αποτελέσματα ήταν αποκαρδιωτικά: Μόλις ένα 5% των συσκευασιών άνοιγε

με μια ευθεία (σχετικά) γραμμή, ποσοστό που έπεφτε στο 0% στις συσκευασίες με Euroslot, ενώ καμία συσκευασία δεν παρουσίαζε εύκολη αφαίρεση της πάνω λωρίδας της συσκευασίας. Η δε μέση απόσταση ανάμεσα στην γραμμή σκισίματος μπρος με πίσω έφτανε τα 15 mm (30mm για τις συσκευασίες με Euroslot).



Εικόνα 23. Συσκευασία με Euroslot (μαρκαρισμένη με πράσινο χρώμα)

Η εταιρία είχε ήδη εμπειρία με την μεθοδολογία TRIZ από την παλαιότερη ενασχόλησή της με τις συσκευές παρασκευής καφέ (βλέπε και προηγούμενη υποενότητα) και ορισμένοι managers της είχαν συνεχίσει την ενασχόληση με αυτήν. Βάσει αυτής της πρότερης εμπειρίας προκρίθηκε η επιλογή της μεθοδολογίας TRIZ για την επίλυση του εν λόγω ζητήματος.

Βασικό πρώτο βήμα για τη μεθοδολογία αποτελεί η περιγραφή της κατάστασης, ώστε να αντιληφθούμε ποιο είναι το Ιδανικό Αποτέλεσμα που αναμένεται. Παρακάτω είναι μερικές από τα σημαντικότερες περιγραφικές προτάσεις αναφορικά με την υπάρχουσα κατάσταση:

- Θέλω το υλικό να κόβεται οριζόντια, αλλά τα σκισίματα σε κάθε πλευρά πάνε προς τα πάνω ή προς τα κάτω.
- Θέλω το υλικό να κόβεται οριζόντια, αλλά το σκίσιμο σταματάει όταν φτάσει στην Euroslot.
- Θέλω το σκίσιμο να ακολουθεί το σχήμα της Euroslot, αλλά σταματά όταν την φτάσει.
- Θέλω και τα δύο τοιχώματα να είναι υπόκεινται σε φόρτιση, αλλά μόνο η μία πλευρά του πουγκιού φορτίζεται.
- Θέλω το σκίσιμο και στις δύο πλευρές να είναι στο ίδιο ύψος στο τελείωμα, γιατί έτσι αφαιρείται ευκολότερα το πάνω μέρος.

- Όσο πιο κοντά είναι τα τοιχώματα το ένα στο άλλο, τόσο πιο ευθύ είναι το σκίσιμο, για αυτό όσο κατεβαίνουμε στο πουγκί, λόγω σχήματος, το σκίσιμο γίνεται λιγότερο ευθύ.
- Η ύπαρξη Eugoslot κατεβάζει την γραμμή σκισίματος, άρα τα τοιχώματα είναι πιο απομακρυσμένα, άρα έχουμε ακόμα χειρότερα αποτελέσματα.

Από τα ως άνω συμπεραίνεται πως το Ιδανικό Αποτέλεσμα θα μπορούσε να περιγραφεί ως εξής:

- Για να μπορέσουμε να αφαιρέσουμε εύκολα το άνω κομμάτι, και οι δύο γραμμές σκισίματος (μπρος και πίσω τοίχωμα συσκευασίας) πρέπει να καταλήγουν στο ίδιο ύψος στο τέλος του σκισίματος.
- Για να επιτύχουμε το ευθύ σκίσιμο πρέπει τα δύο τοιχώματα να είναι όσο πιο κοντά γίνεται.

Έχοντας αποσαφηνίσει το Ιδανικό Αποτέλεσμα, η εταιρία ανίχνευσε ανάμεσα στις 76 Βασικές Λύσεις του TRIZ τρεις πιθανές επιλογές, τις οποίες περιγράφουμε παρακάτω:

Διακοπή μιας επιβλαβούς ενέργειας από το να είναι επιβλαβής: αλλαγή του αντικειμένου της ενέργειας, ώστε να μην είναι πλέον ευάλωτο σε αυτήν.

Η αλλαγή που μπορούμε να επιφέρουμε στο πουγκί ώστε να μην είναι ευάλωτο στο πρόβλημα είναι να φέρουμε τα δύο τοιχώματά του κοντά, πρακτικά ενώνοντάς τα, τουλάχιστον στο σημείο του σκισίματος, αφού έτσι εξασφαλίζεται ένα πιο ευθύ σκίσιμο. Προτεινόμενες λύσεις αποτελούν οι παρακάτω ιδέες:

- Επίστρωση κόλλας τύπου cold seal σε κάθε πλευρά του τοιχώματος, ώστε να ενώνονται πρακτικά.
- Σφράγισμα της περιοχής γύρω από το σκίσιμο με θερμοκόλληση ή υπερηχητική κόλληση.
- Αφαίρεση του αέρα, ώστε τα δύο τοιχώματα να έρθουν κοντά.
- Χρήση ενός πλαστικού «φερμουάρ».

- Χρήση στατικού ηλεκτρισμού.
- Χρήση Velcro.
- Χρήση πιο άκαμπτου υλικού.
- Αλλαγή του προσανατολισμού του υλικού σε μοριακό επίπεδο.

Προσθήκη επιπλέον ενέργειας προς εντατικοποίηση της επίδρασης ή προσθήκη νέου (δεύτερου) πεδίου εφαρμογής, πιο ελεγχόμενου.

Η ιδέα εδώ είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διάτρησης, καθώς στην παρούσα κατάσταση η δράση της είναι ανεπαρκής, αφού τα σκισίματα δεν την ακολουθούν πλήρως. Οι πιθανές ιδέες/προτάσεις είναι οι παρακάτω:

- Σύστημα κοπής με περισσότερες γραμμές διάτρησης.
- Κοπή με λέιζερ (νέο πεδίο).
- Αλλαγή σχήματος των κοψιμάτων σε σχήμα «τραμπάλας», όπως σε χαρτονένια κουτιά.
- Κόψιμο εντελώς ενός μέρος του ελάσματος της συσκευασίας, αντί για απλή διάτρηση.
- Αλλαγή της θέσης της εγκοπής σχισίματος.

Διακοπή μιας επιβλαβούς ενέργειας από το να είναι επιβλαβής: Εξουδετέρωση της επιβλαβούς ενέργειας με ένα αντιτιθέμενο πεδίο.

Στην τρίτη και τελευταία σειρά λύσεων υπήρξαν οι παρακάτω προτάσεις/ιδέες:

- Πάχυνση των τοιχωμάτων στα σημεία που ξεφεύγει το σχίσιμο.
- Αποδυνάμωση του υλικού στα άκρα του σχισίματος, ώστε να διευκολύνεται η αφαίρεση της λωρίδας, ακόμα και με ανισούψες σκίσιμο.
- Προσθέστε υλικό ή κόλλα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σχηματισμού Θήκη
- Προσθήκη υλικού στα πλευρικά τοιχώματα για να καθοδηγεί το σκίσιμο
- Αφαίρεση της κόλλας σε ορισμένα σημεία ώστε να μπλοκάρεται η γραμμή σχισίματος.
- Χρήση δύο διαφορετικών κολλητικών ουσιών.

- Αλλαγή σχήματος της Euroslot.

Τις παραπάνω προτάσεις η εταιρία τις μετέφερε στους προμηθευτές της, με τους οποίους συζητήθηκε η προοπτική δοκιμής έστω κάποιων από αυτές. Η όλη διαδικασία φεύγει από τους σκοπούς της παρούσας εργασίας (αφορά τεχνικές και μηχανικές λεπτομέρειες), αλλά θα ασχοληθούμε με την τελική λύση.

Αυτή αφορούσε την δημιουργία μιας περιοχής χωρίς κόλλα ανάμεσα στα δύο φύλλα που συνθέτουν το υλικό της συσκευασίας (ένα έλασμα εσωτερικά και μια πλαστική εξωτερική πλευρά) ακριβώς στην περιοχή του σκισίματος. Αυτή η λύση απέδωσε, αφού πλέον το σκίσιμο περιοριζόταν ανάμεσα σε αυτήν την μικρή περιοχή. Το αποτέλεσμα φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 24. Το αποτέλεσμα της επέμβασης με την εφαρμογή της μεθοδολογίας TRIZ

Η αναλυτική σκέψη μέσα από τη μεθοδολογία TRIZ για την βελτίωση ενός χαρακτηριστικού του προϊόντος απέδωσε μια φτηνή και εύκολη λύση, η οποία κατάφερε να επιτύχει το επιθυμητό για τους πελάτες αποτέλεσμα και την, καθ' αυτόν τον τρόπο, αύξηση του αντιληπτού επιπέδου ποιότητας.

Η παραπάνω ιδέα έχει κατοχυρωθεί με την ευρεσιτεχνία EP 1746043 A1<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> <http://www.google.com/patents/EP1746043A1?cl=en>

#### 4.4 Μελέτες Περίπτωσης Πρωτοβουλίας της Κυβέρνησης του Hong Kong<sup>30</sup> (2006)

Την δεκαετία του 1990 η μεθοδολογία TRIZ είχε αρχίσει να εφαρμόζεται σε μια σειρά εταιριών, με πολλές διάσημες πολυεθνικές και καινοτόμες βιομηχανίες, ανάμεσά τους η Samsung, η Siemens και η 3M, σημείωναν θεαματικές επιτυχίες βελτιώνοντας τα προϊόντα τους και δημιουργώντας καινούρια, πιο κοντά στις ανάγκες των πελατών τους. Παράλληλα, όλο και περισσότερες μικρομεσαίες επιχειρήσεις έδειχναν να ωφελούνται από τα εργαλεία του TRIZ.

Στην χαραυγή του 21ου αιώνα, η κυβέρνηση του Hong Kong θεώρησε πως το TRIZ ήταν μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση για την διάχυση εργαλείων και μεθοδολογιών προώθησης της καινοτομίας στις εγχώριες επιχειρήσεις, ειδικά στις μικρότερες εταιρίες οι οποίες είχαν δυσκολότερη πρόσβαση σε αντίστοιχα εξελιγμένα εργαλεία.

Η κυβέρνηση προχώρησε σε μια πρωτοποριακή ενέργεια, διοργανώνοντας μαζικά εισαγωγικά σύντομα σεμινάρια και ομιλίες, τόσο για μηχανικούς εταιριών κι επιχειρήσεων (με πάνω από 300 συμμετέχοντες), όσο και σε ακαδημαϊκό επίπεδο, με τη βοήθεια του Πολυτεχνείου του Hong Kong και του City University (με πάνω από 80 προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές συμμετέχοντες), ώστε να καταγράψει το ενδιαφέρον για τέτοιου είδους μεθοδολογίες και εργαλεία. Η αρχική αντίδραση ήταν εξαιρετικά θετική, τόσο από την βιομηχανία, όσο και από τον ακαδημαϊκό χώρο, αποδεικνύοντας τις προοπτικές προώθησης της μεθοδολογίας TRIZ.

Με βάση τα παραπάνω ευρήματα, η κυβέρνηση προχώρησε σε ένα βασικό έργο προώθησης του TRIZ, το οποίο στηρίχτηκε στους εξής στόχους:

- Να προωθηθεί η μέθοδος TRIZ στην τοπική βιομηχανία
- Να ενισχυθεί το δυναμικό καινοτομίας των τοπικών μικρομεσαίων επιχειρήσεων

---

<sup>30</sup> <http://www.triz-journal.com/case-studies-breakthrough-innovation-product-design-programme-local-industries/>



- Να βελτιωθεί ο βαθμός υιοθέτησης στην τοπική επιχειρηματική κουλτούρα της έννοιας της πνευματικής περιουσίας, ειδικά ως συγκριτικό πλεονέκτημα και αναπτυξιακό εργαλείο
- Να διαδοθούν οι βέλτιστες πρακτικές χρήσης προσαρμοσμένων μεθοδολογιών
- Ταχεία εκμάθηση και υιοθέτηση /εφαρμογή των βασικών παραμέτρων της μεθοδολογίας TRIZ από τις τοπικές επιχειρήσεις
- Να δημιουργηθούν μια σειρά πραγματικών παραδειγμάτων εφαρμογής της μεθοδολογίας σε οκτώ (8) εταιρείες

Η ανταπόκριση των τοπικών εταιριών και επιχειρήσεων ήταν τόσο ενθουσιώδης που αναγκαστικά οδήγησε στην θέσπιση πολύ ειδικών κριτηρίων, ώστε να επιλεγθούν οι πρώτες 8 εταιρίες οι οποίες θα συμμετείχαν στο πρόγραμμα προώθησης του TRIZ. Τα κριτήρια αυτά ήταν:

- Οι εταιρίες έπρεπε να είναι εγγεγραμμένες τοπικές εταιρίες του Hong Kong με παραγωγικό χαρακτήρα
- Να έχουν ένα χαρτοφυλάκιο πρωτότυπων προϊόντων ή επιθυμία να μεταθέσουν την γκάμα τους από προϊόντα OEM (Original Equipment Manufacturer), σε προϊόντα ODM / OBM (Original Design Manufacturer / Original Brand Manufacturer), δηλαδή από παραγωγοί προϊόντων για άλλες εταιρίες, παραγωγοί δικών τους προϊόντων
- Τα προϊόντα τους να εμπεριέχουν σχεδιαστικής φύσης προστιθέμενη αξία από την ίδια την εταιρία
- Σαφή διάθεση για την ανάπτυξη νέων καινοτόμων προϊόντων
- Να κάνουν χρήση ή να σκοπεύουν να κάνουν χρήση της έννοιας της πνευματικής περιουσίας ως βασική επιχειρηματική στρατηγική

Οι οκτώ πιλοτικές εταιρείες που επιλέχθηκαν κλήθηκαν να διαθέσουν η καθεμία μία ομάδα εργασίας αποτελούμενη από 4 έως 5 μέλη, κατά προτίμηση διαφόρων ειδικοτήτων (μηχανικοί, marketeers, διοικητικοί), με έναν ορισμένο επικεφαλής, ο οποίος και ήταν υπεύθυνος αναφοράς στην εταιρία τους.

Για λόγους ποσοτικοποίησης των στόχων και των αποτελεσμάτων που θα επιτύγχαναν οι εταιρίες, υιοθετήθηκαν πέντε (5) μετρήσιμοι ποσοτικοί δείκτες:

- Αριθμός ιδεών που παράχθηκαν με προοπτικές κατοχύρωσης της ευρεσιτεχνίας.
- Αριθμός κατατεθειμένων αιτήσεων ευρεσιτεχνιών
- Ποσό (HK\$) που εξοικονομήθηκε από την εφαρμογή του TRIZ στην εταιρία
- Ποσό (HK\$) που κέρδισε η εταιρία από νέες εργασίες (πωλήσεις κλπ.) που πέτυχε χάρη στο TRIZ
- Ποσό (HK\$) από κόστη που αποσοβήθηκαν επιλύοντας κάποιο χρόνιο πρόβλημα της εταιρίας

Το πρόγραμμα διήρκησε εννέα (9) μήνες, μέσα στους οποίους συμπεριλαμβάνονταν εκτεταμένες συνεδρίες εκμάθησης της μεθοδολογίας (τρία τριήμερα σεμινάρια αυξανόμενης δυσκολίας) και ένα μεγάλο χρονικό διάστημα πρακτικής εφαρμογής της, υπό την επίβλεψη ειδικών από το Hong Kong και το εξωτερικό (Mann et al, 2005). Παρακάτω θα παρουσιάσουμε δύο περιπτώσεις από τις οκτώ συνολικά εταιρίες, ώστε να αξιολογήσουμε μετά την συνεισφορά του όλου προγράμματος.

#### 4.4.1 Μελέτη Περίπτωσης I

Το πρώτο case study μας αφορά την εταιρία Orient Power Group (OP), έναν παγκόσμιο προμηθευτή καταναλωτικών ηλεκτρονικών προϊόντων, με κύριες δραστηριότητες την ανάπτυξη, κατασκευή, πώληση και διανομή των προϊόντων αναπαραγωγής οπτικοακουστικού υλικού για το σπίτι και το αυτοκίνητο.

Η OP εντάχθηκε στο πρόγραμμα προώθησης της μεθοδολογίας TRIZ για να εκμεταλλευθεί την ευκαιρία εκμάθησης νέων μεθόδων ανάπτυξης καινοτόμων προϊόντων στην βιομηχανία της, αλλά και για να αντιμετωπίσει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα το οποίο την απασχολούσε.

Συγκεκριμένα, η εταιρία αντιμετώπιζε ένα ζήτημα υπερβολικού κόστους σε σχέση με τις συσκευασίες της. Επειδή το 95% περίπου των προϊόντων της ήταν εξαγωγίμα μέσω θαλάσσης, ήταν πολύ σημαντικό να υπάρχει επαρκής προστασία κατά τη μεταφορά τους. Αυτό καλύπτονταν με την χρήση δύο τεμαχίων από φελιζόλ, ειδικά διαμορφωμένων για κάθε προϊόν, τα οποία έμπαιναν στις δύο πλευρές κάθε προϊόντος και μετά στην χαρτονένια συσκευασία. Η συγκεκριμένη μέθοδος παρουσίαζε πολλές πηγές κόστους: πολύ υλικό για την προστασία, μεγάλο κόστος λόγω της ανάγκης για παραμετροποίηση των τεμαχίων για κάθε διαφορετικό προϊόν, μεγάλες τελικές συσκευασίες, άρα μεγαλύτερα κόστη μεταφοράς, κλπ. Επιπροσθέτως, δεν θεωρείται και λύση φιλική προς το περιβάλλον.

Με βάση τα παραπάνω, το πρόβλημα ορίστηκε ως εξής: Δημιουργία μιας νέας μεθόδου συσκευασίας, η οποία θα μειώνει το τρέχον κόστος συσκευασίας, θα διατηρεί ή θα βελτιώνει τα επίπεδα προστασίας του προϊόντος, θα μειώνει τον τελικό όγκο του συσκευασμένου προϊόντος, θα διατηρεί ή θα μειώνει το τελικό βάρος του συσκευασμένου προϊόντος και θα διατηρεί ή θα βελτιώνει την ευκολία χρήσης.

Το διάγραμμα λειτουργικής ανάλυσης που έφτιαξε η ομάδα, μέσα και από τα εργαλεία του TRIZ περί «Γνώσης και Επιπτώσεων» και «Τάσεων», οδήγησε την ομάδα να επικεντρωθεί στα τεμάχια του φελιζόλ τα οποία χρησιμοποιούνταν.

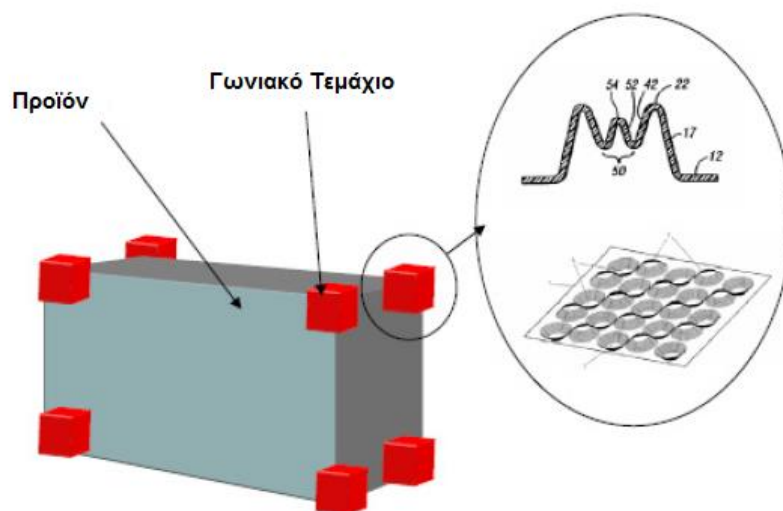
Η ομάδα εξέτασε πρώτα άλλες εναλλακτικές λύσεις που υπήρχαν διαθέσιμες στην αγορά. Οι λύσεις που μελετήθηκαν περιλαμβάνανε και τις ακόλουθες δύο πιο ελκυστικές περιπτώσεις:

- Χρήση ειδικών για κάθε προϊόν υπό συμπίεση μορφοποιημένων ανακυκλωμένων υλικών (χαρτί και χαρτόνι) προς αντικατάσταση του φελιζόλ. Η λύση αυτή θεωρήθηκε ως βελτίωση μόνο του κομματιού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς δεν βελτίωνε τον όγκο, το κόστος και την προστασία, ενώ τα υλικά δεν ήταν και ευέλικτα στη χρήση.

- Φουσκωτές συσκευασίες (π.χ. Inflatable Packaging Inc.), με τις οποίες ο κατασκευαστής τοποθετεί το προϊόν σε μια σφραγισμένη πλαστική σακούλα, η οποία φουσκώνει γύρω από το προϊόν, προστατεύοντάς το. Βελτίωση στο βάρος και τεράστια ευελιξία πολλαπλών διαφορετικών χρήσεων, αλλά δαπανηρή, μη φιλική στο περιβάλλον και σε περίπτωση αστοχίας η προστασία του προϊόντος εκμηδενίζεται.

Η ομάδα αποφάσισε να βρει μια λύση η οποία θα είχε χαρακτηριστικά από τις δύο αυτές επιλογές, έτσι ώστε να λάβει τις μέγιστες δυνατές ωφέλειες. Χρησιμοποιώντας διάφορα εξελικτικά εργαλεία από την εργαλειοθήκη του TRIZ, και ταυτόχρονα αναγνωρίζοντας διάφορες άλλες επιπλέον πιθανές λύσεις, τις οποίες είτε απέρριπτε, είτε κρατούσε χαρακτηριστικά τους, κατέληξε σε ένα βασικό μοντέλο προσέγγισης.

Αυτό αφορούσε την χρήση του συμπιεσμένου χαρτονιού από την πρώτη λύση, ενώ η ευελιξία προήλθε από την χρήση οχτώ ξεχωριστών τεμαχίων, ενός για κάθε γωνία του προϊόντος (τα προϊόντα της εταιρίας είχαν πάντα παραλληλεπίπεδο σχήμα). Με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσε να εξοικονομηθεί υλικό, να μειωθεί ο όγκος και το κόστος της συσκευασίας και να διατηρηθεί το ίδιο επίπεδο προστασίας, εφ' όσον διενεργούνταν περαιτέρω μελέτη.



Εικόνα 25. Σχηματική αναπαράσταση λύσης με γωνιακά τεμάχια

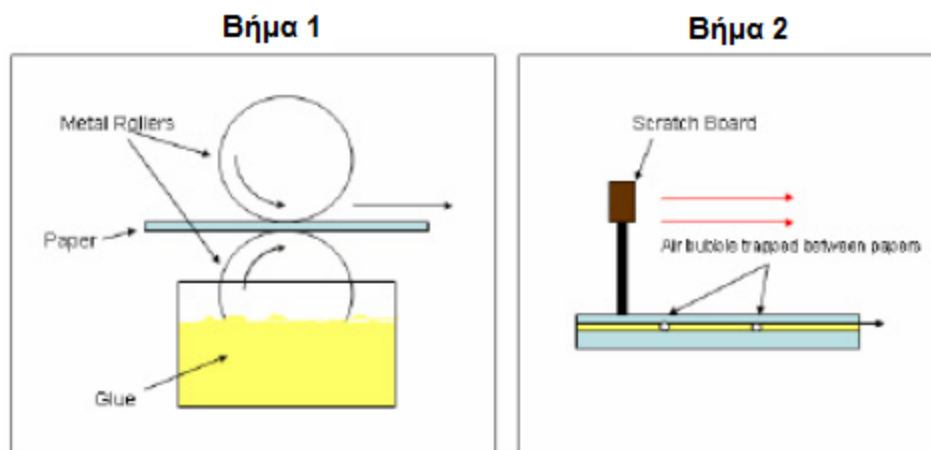
Όντως, προέκυψε τελικά, πάλι μέσα από την βοήθεια εργαλείων του TRIZ, μια πιο εξειδικευμένη εκδοχή της λύσης, η οποία αφορούσε συγκεκριμένο σχήμα για τα γωνιακά τεμάχια και το οποίο εξασφάλιζε τα επιθυμητά επίπεδα ασφαλείας. Η λύση αυτή μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ένα τεράστιο εύρος προϊόντων χωρίς ουσιαστικές αλλαγές για κάθε διαφορετικό προϊόν. Ως αποτέλεσμα, υπολογίστηκε πως κάθε συσκευασία θα ήταν 15% λιγότερο δαπανηρή στην κατασκευή και θα καταλάμβανε 10% λιγότερο όγκο, αμφότερα μεταφραζόμενα σε αρκετά εκατομμύρια ΗΚ\$ ανά έτος.

#### 4.4.2 Μελέτη Περίπτωσης II

Η εταιρεία SamSam Productions Ltd κατάφερε μέσω της ομάδας της που συμμετείχε στο πρόγραμμα προώθησης της μεθοδολογίας TRIZ να επιλύσει μια σειρά προβλημάτων στην διάρκεια αυτού. Ένα από τα σημαντικότερα project της ήταν η δημιουργία μιας νέας μεθόδου κατασκευής ενός είδους διακοσμητικών χάρτινων σακουλιών, στα οποία παρουσιάζονταν τεράστια ποσοστά ελαττωματικής κατασκευής. Αναζητούνταν μια λύση η οποία δεν θα απαιτούσε μεγάλα κεφάλαια προς επένδυση και θα μπορούσε να υλοποιηθεί εντός δύο μηνών.

Το μοντέλο της σακούλας που αναφερόμαστε αποτελείται από ένα χάρτινο περίβλημα, με καπάκι και λαβές, και από ένα διακοσμητικό επιπλέον τελείωμα από χαρτί. Η πλειονότητα των ελαττωμάτων παραγωγής της εταιρεία παρατηρείται στην διαδικασία συγκόλλησης των δύο χάρτινων επιφανειών.

Συγκεκριμένα, παρατηρείται ένα ποσοστό 50% ελαττωματικών, με το 10% συνολικά να αποσύρεται εντελώς. Η διαδικασία που δημιουργεί το πρόβλημα αυτό περιγράφεται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 26. Γραφική αναπαράσταση διαδικασίας συγκόλλησης

Το διακοσμητικό χαρτί περνάει από δύο κυλίνδρους, εκ των οποίων ο κάτω εφαρμόζει μια στρώση υδατικής κόλλας στο κάτω μέρος του χαρτιού και στην συνέχεια το χαρτί τοποθετείται πάνω στο κυρίως υλικό της σακούλας, όπου και εφαρμόζεται πίεση για να κολλήσουν. Στην συνέχεια αφαιρούνται τυχόν θύλακες αέρα ανάμεσα στα δύο χαρτιά (στην κόλλα) με την εφαρμογή, χειροκίνητα, απόξεσης με μια ειδική σανίδα. Όταν το ημιέτοιμο προϊόν στεγνώσει, τότε διπλώνεται και συναρμολογείται σε σακούλα.

Χρησιμοποιώντας τα αναλυτικά εργαλεία του TRIZ, η ομάδα της εταιρίας κατέληξε πως το πρόβλημα εντοπίζονταν στην μεγέθυνση/επέκταση του διακοσμητικού χαρτιού όταν εφαρμόζονταν η κόλλα, λόγω της υγρασίας. Για αυτό κατέληξαν πως έπρεπε το πρόβλημα να αντιμετωπιστεί με δύο πιθανούς προσανατολισμούς:

A) Να βρεθεί τρόπος το χαρτί να μην απορροφάει υπερβολικό ποσό κόλλας και

B) Να βρεθεί μια μέθοδος εφαρμογής της κόλλας που θα εξασφαλίζει την ομοιογενή διασπορά της στο χαρτί.

Η πρώτη πιθανή λύση ήρθε από τον χώρο των τεχνών και αφορούσε την προετοιμασία του χαρτιού, με την ύγρανσή του και το τέντωμά του, έτσι ώστε η κόλλα να μην έχει δυνατότητα να το μεταβάλλει περαιτέρω μετά την εφαρμογή της. Αυτό ακολουθεί έναν βασικό κανόνα του TRIZ, ο οποίος

υποδεικνύει όταν έχουμε μια ενέργεια με θετικά και αρνητικά αποτελέσματα, να προλαμβάνουμε τα αρνητικά με μια αντίθετη ενέργεια πριν από αυτήν. Η λύση αυτή, αν και φτηνή, εν τούτοις επιβάρυνε χρονικά υπερβολικά την όλη παραγωγική διαδικασία και απορρίφθηκε.

Η επόμενη πιθανή λύση, η οποία και τελικά επιλέχθηκε ως βάση επίλυσης του προβλήματος, αφορούσε την αντικατάσταση της απ' ευθείας επαφής του κυλίνδρου με το χαρτί με την χρήση δύο λεπίδων, η μία ως οδηγός που θα έβαζε μικρές και τέλεια διατεταγμένες σταγόνες κόλλας στο χαρτί και η άλλη ως εργαλείο επάλειψης των σταγονιδίων σε όλη την επιφάνεια ομοιόμορφα.

Αμφότερες οι λύσεις προήρθαν από την έρευνα βάσει της εργαλειοθήκης TRIZ σε υπάρχουσες παραπλήσιες λύσεις για αντίστοιχης φιλοσοφίας προβλήματα.

Περαιτέρω λύσεις σε επιμέρους προβλήματα και εξειδικεύσεις της λύσης αναζητήθηκαν, μέχρι να καταλήξει η ομάδα στην τελική λύση σε ότι αφορά το σχήμα των λεπίδων και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της διαδικασίας (ποσό κόλλας, ταχύτητα κλπ.).

Η τελική λύση απαίτησε ελάχιστα ποσά να επενδυθούν και χρειάστηκε λιγότερες από 8 εβδομάδες για την εφαρμογή της. Τα αποτελέσματα ήταν να μειωθούν τα απορριπτέα υλικά από το 10% στο 2%, μια αλλαγή που εξοικονόμησε περίπου HK\$500,000 ετησίως (τιμές περιόδου).

### Συμπεράσματα προγράμματος

Από τα δύο ως άνω παραδείγματα, μπορούμε να δούμε πως οι επιχειρήσεις του Hong Kong είχαν να κερδίσουν απτά αποτελέσματα σε πραγματικά χρηματικά ποσά, μετρήσιμος δείκτης, από την εφαρμογή της μεθοδολογίας TRIZ. Σε ελάχιστο χρονικό διάστημα οι δύο εταιρίες κατάφεραν, χωρίς να επενδύσουν τεράστια ποσά, να εξοικονομήσουν χρόνο, κόστη και, φυσικά, να βελτιώσουν την ποιότητά τους, είτε σε τεχνικό (ελαττώματα), είτε σε λειτουργικό (φιλικότητα περιβάλλοντος) επίπεδο.

Οι αρχές μάλιστα του Hong Kong προχώρησαν στην δημιουργία ενός δικού τους συστήματος εκμάθησης και εφαρμογής της μεθοδολογίας, βάσει των ευρημάτων του προγράμματος αυτού, τα αποτελέσματα του οποίου διατίθενται ως οδηγός.



#### 4.5 Μελέτη Περίπτωσης Δημιουργίας Συστήματος Τροφοδοσίας Ημιέτοιμων Προϊόντων<sup>31</sup> (2015)

Η τελευταία μας μελέτη περίπτωσης αφορά ένα πολύ πρόσφατο παράδειγμα μιας βιομηχανικής εφαρμογής ανάπτυξης ενός συστήματος κατανομής με τη χρήση των αναλυτικών εργαλείων της μεθοδολογίας TRIZ.

Η κατανομή μεταλλικών φύλλων στην βιομηχανία, σε διάφορους σταθμούς εργασίας, ως ημιέτοιμων προϊόντων, για την περαιτέρω επεξεργασία τους πραγματοποιείται χειροκίνητα. Η ανάγκη για βελτίωση της αποτελεσματικότητας των σταθμών επεξεργασίας και πληρέστερης εκμετάλλευσης του δυναμικού των επιμέρους μηχανημάτων οδηγεί στην απόφαση να δημιουργηθεί ένα σύστημα αυτοματοποιημένης κατανομής των μεταλλικών φύλλων. Μια εργασία η οποία απαιτεί την συμμόρφωση σε μια σειρά πολύ αυστηρών προϋποθέσεων και κανόνων σε ότι αφορά την αξιοπιστία των διαδικασιών, την ασφάλεια, την αξιοπιστία, την συντηρησιμότητα και το κόστος. Για αυτό το λόγο και προκρίθηκε η μεθοδολογία TRIZ για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του συστήματος.

Το project ανήκει σε μια Γερμανική μικρή εταιρία εξέλιξης εξειδικευμένων μηχανημάτων και συστημάτων επεξεργασίας για την βιομηχανία και το εκκίνησε ένας πελάτης τους, μετά από ανίχνευση των αναγκών τους. Τα βασικά σημεία της ανάπτυξης του προϊόντος στα οποία χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία TRIZ είναι τα εξής:

- Δόμηση της προσέγγισης της ανάπτυξης
- Καθιέρωση κοινής γλώσσας ανάμεσα στους υπεύθυνους εξέλιξης
- Ενίσχυση της ανάλυσης των προβλημάτων
- Εστίαση των προσπαθειών επίλυσης στα ουσιώδη προβλήματα

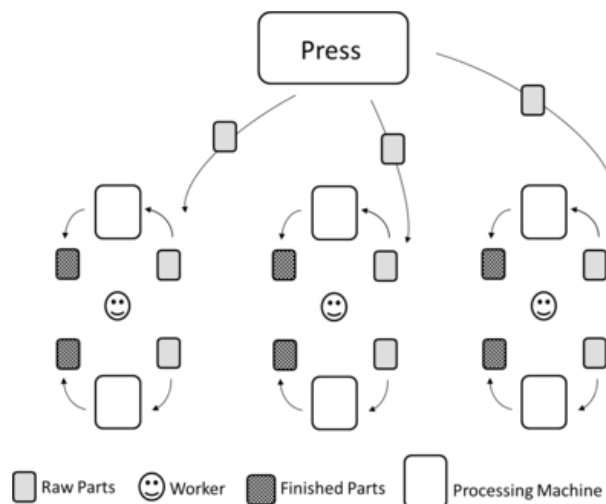
Παρακάτω θα ξεκινήσουμε την ανάλυσή μας με την παράθεση του βασικού προβλήματος.

##### Κατάσταση προς επίλυση

---

<sup>31</sup> <http://www.triz-journal.com/case-study-with-triz-allocation-system-for-a-processing-machine/>

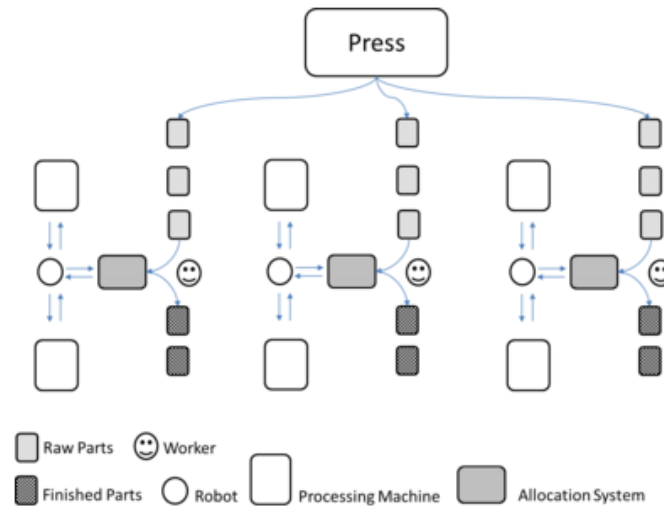
Βιομηχανία πελάτης της εταιρίας κατασκευής μηχανημάτων περιλαμβάνει στις δραστηριότητές της την δημιουργία ημιέτοιμων προϊόντων με την μορφή μεταλλικών φύλλων σε μια πρέσα και την τροφοδοσία μετά με αυτά έξι (6) διαφορετικών μηχανών περαιτέρω κατεργασίας. Οι 6 μηχανές τοποθετούνται ανά ζεύγη και κάθε ζεύγος εξυπηρετείται από έναν τεχνίτη. Τα φύλλα έρχονται από την πρέσα, τοποθετούνται στην μηχανή και αφαιρούνται από αυτήν επεξεργασμένα χειροκίνητα. Λόγω του χρόνου κατεργασίας σε κάθε μηχανή, ο τεχνίτης προλαβαίνει να αφαιρέσει το επεξεργασμένο φύλλο από την μία μηχανή, να την καθαρίσει / προετοιμάσει και να τοποθετήσει προς επεξεργασία το επόμενο, πριν η δεύτερη μηχανή τελειώσει. Άρα, σε αυτήν την διαδικασία το περιοριστικό εμπόδιο (bottleneck) είναι ο χρόνος κατεργασίας της κάθε μηχανής.



Εικόνα 27. Η διαδικασία αρχικά

Η βιομηχανία σκοπεύει να αλλάξει την εν λόγω επεξεργαστική διαδικασία, γιατί θα επενδύσει σε νέες μηχανές επεξεργασίας, οι οποίες θα τελειώνουν την αντίστοιχη εργασία στο μισό χρόνο. Αυτό σημαίνει πως πλέον ο περιορισμός τίθεται από τον τεχνίτη. Η πίεση αυτή της ευθύνης, επιπλέον, μπορεί να προκαλέσει και περισσότερες αστοχίες από ανθρώπινα λάθη, άρα η όλη διαδικασία γίνεται πιο στοχαστική. Η βιομηχανία σκέφτεται να παρεμβάλει ανάμεσα στον τεχνίτη και τις μηχανές ένα ρομπότ (έναν αυτοματοποιημένο μηχανισμό) το οποίο θα μπορεί να λαμβάνει ημιέτοιμα υλικά από μία θέση αναμονής και γρήγορα να τα τοποθετεί στις μηχανές,

εξάγοντας πρώτα το προηγούμενο και πλέον κατεργασμένο τεμάχιο. Το σύστημα θεωρείται ημιαυτόματο, γιατί τη θέση αναμονής θα την εφοδιάζει ο τεχνίτης. Με αυτόν τον τρόπο θα επιταχυνθεί η διαδικασία.



Εικόνα 28. Η διαδικασία μετά την επένδυση

Το σύστημα αυτό της τροφοδοσίας καλείται η εταιρία της περίπτωσης μας να σχεδιάσει και να υλοποιήσει λαμβάνοντας υπόψη της μερικές βασικές προϋποθέσεις:

- Το σύστημα τροφοδοσίας πρέπει να μειώνει κατά 50% τον χρονικό κύκλο της διαδικασίας.
- Να μην δημιουργεί συνθήκες πιθανής πρόκλησης ατυχήματος / τραυματισμού.
- Να αντέχει στις γενικές συνθήκες του περιβάλλοντος εργασίας (σκόνη κλπ.).
- Να μην χρειάζεται τακτική συντήρηση.
- Κόστη χρήσης (ενέργεια, αναλώσιμα κλπ.).

### Επίλυση κατάστασης

Όπως προείπαμε, η εταιρία αποφάσισε να χρησιμοποιήσει τα αναλυτικά εργαλεία του TRIZ για να επιλύσει το ζήτημα του σχεδιασμού, μένοντας εντός των προδιαγραφών που έχουν δοθεί. Πρώτη δουλειά ήταν η αναγνώριση των συστημάτων.

Υπερσύστημα είναι η πρέσα, οι τεχνίτες, τα ημιέτοιμα προϊόντα, τα ρομπότ και οι μηχανές κατεργασίας. Σύστημα είναι το υπό σχεδίαση σύστημα τροφοδοσίας. Υποσύστημα είναι τα μέρη του συστήματος τροφοδοσίας (ανυψωτήρες, κιβώτια, οδηγοί, σύστημα ελέγχου κλπ.). Πηγαίνοντας στο παρελθόν, αφαιρούμε ότι έχει να κάνει με το σύστημα τροφοδοσίας και σαν σύστημα βάζουμε τον τεχνίτη. Προχωρώντας στο μέλλον, αφαιρούμε από την παροντική κατάσταση τον τεχνίτη και τον αντικαθιστούμε με ένα δεύτερο ρομπότ, για πλήρη αυτοματοποίηση του συστήματος.

Η προτεινόμενη κατασκευή αφορά την μεταφορά συγκεκριμένου αριθμού κιβωτίων με ράμπες, οδηγούς και ανυψωτήρας σε ένα κλειστό σύστημα στο οποίο μεταφέρονται ημιέτοιμα και επεξεργασμένα (έτοιμα για το συγκεκριμένο σταθμό εργασίας) προϊόντα. Από την περιγραφή του συστήματος και του σκοπού του, οι δύο βασικές λειτουργίες του είναι η προσωρινή αποθήκευση και η μετακίνηση υλικών.

Μέσω της ανάλυσης του TRIZ η εταιρία προσανατολίστηκε στο ουσιαστικότερο πρόβλημα, το οποίο είναι η ασφάλεια των εργαζομένων. Μέσα από τα εργαλεία του TRIZ έγινε δυνατή η ανίχνευση των διαφόρων σημείων στα οποία μπορεί να επέλθει τραυματισμός του τεχνίτη, τα οποία κυρίως βρίσκονται στις αλλαγές γωνίες ανάμεσα στις ράμπες.

Τελικά το σύστημα που προκρίθηκε αφορούσε την ενσωμάτωση του μηχανισμού σε έναν κλειστό κλωβό, με τον τεχνίτη να έχει πρόσβαση μόνο στο σημείο φορτώματος ξεφορτώματος του συστήματος. Η λύση αυτή βοηθούσε επίσης στην μείωση του θορύβου, την συντήρηση λόγω περιορισμένης επαφής με τους ρύπους του περιβάλλοντος και τον χρόνο της όλης διαδικασίας.

Το σύστημα υλοποιήθηκε και μπήκε σε λειτουργία το 2014.

## 4.6 Συμπεράσματα Μελετών Περιπτώσεων

Βλέποντας από πρώτο χέρι τα διάφορα παραδείγματα εφαρμογής της μεθοδολογίας του TRIZ και των επιμέρους εργαλείων του, γίνεται άμεσα αντιληπτό πόσο ευέλικτο είναι εν τέλει το όλο σύστημα και πόσο πρακτικές είναι οι διάφορες εκφάνσεις του (κανόνες, εργαλεία, αρχές κλπ.).

Σε όλες τις περιπτώσεις είχαμε εξαιρετικά αποτελέσματα στην βελτίωση της υπάρχουσας ποιότητας του παρεχόμενου προϊόντος ή της αναμενόμενης ποιότητας ενός νέου προϊόντος και είδαμε πως το TRIZ αναφέρεται και στις δύο εκφάνσεις της ποιότητας, την καθαρά τεχνική (ελαττωματικά κλπ.) και την αντιληπτική (αντίληψη επιπέδου ποιότητας από τον πελάτη).

Αυτές οι βελτιώσεις είχαν άμεσο θετικό αντίκτυπο σε μετρήσιμους δείκτες της εταιρίας, είτε έμμεσα ωφέλιμους (καλύτερη αντιλαμβανόμενη ποιότητα ισούται τελικά με μεγαλύτερες πωλήσεις), είτε άμεσα (κέρδη από εξοικονόμηση υλικών, ποσών σε εγγυήσεις κλπ.).

Το TRIZ είναι ένα πραγματικό εργαλείο με αδιαμφισβήτητες ωφέλειες, αρκεί να ληφθεί σοβαρά υπόψη από τεχνικούς και managers οι οποίοι πιστεύουν σε αυτό.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ**

1. Domb, E. (2000). Managing Creativity for Project Success. Proceedings of the 7th Project Leadership Conference, USA, June 2000
2. Mann, D.L., Driver, M., Poon, J., Lam, W., Wong, R., Chan Wai, Cheung, A., & Tang, C., (2005). Results of a Multi-Company Scale TRIZ Deployment in Hong Kong. TRIZ Journal, December 2005

### Διαδικτυακές Πηγές

1. The TRIZ Group, στο <http://www.trizgroup.com/index.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
2. Προφίλ του Victor Fey στο LinkedIn, στο <https://www.linkedin.com/in/victorfe>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
3. Οι 500 μεγαλύτερες εταιρίες (Fortune Global 500), στο <http://fortune.com/global500/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
4. The TRIZ Group Case Study: United Technologies Automotive, στο <http://www.trizgroup.com/cs-automotive2.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
5. The TRIZ Group Case Study: Ford Escort, <http://www.trizgroup.com/cs-carmanufact.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
6. The TRIZ Group Case Study: MARS Drinks, στο <http://www.trizgroup.com/cs-food.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
7. Flavia Coffee Makers, στο <https://marsdrinks.com/products/flavia-brewing-solutions/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
8. The TRIZ Group Case Study: Αισθητήρες ροής, στο <http://www.trizgroup.com/cs-electrcial.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
9. The TRIZ Group Case Study: Σύστημα αερόσακων, στο <http://www.trizgroup.com/cs-automotive.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015

10. Case Study: Pouch opening at Mars, στο [http://www.triz.co.uk/files/triz\\_case\\_study\\_-\\_pouch\\_opening\\_at\\_mars.pdf](http://www.triz.co.uk/files/triz_case_study_-_pouch_opening_at_mars.pdf), ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
11. Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας: Άνοιγμα για σακουλάκι snacks, στο <http://www.google.com/patents/EP1746043A1?cl=en>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
12. TRIZ Journal: Case Studies from a Breakthrough Innovation Product Design Programme For Local Industries, στο <http://www.triz-journal.com/case-studies-breakthrough-innovation-product-design-programme-local-industries/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
13. TRIZ Journal: Allocation system for a processing machine, στο <http://www.triz-journal.com/case-study-with-triz-allocation-system-for-a-processing-machine/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> – Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα**

### **5.1 Συμπεράσματα**

Στις σελίδες της παρούσας εργασίας παρουσιάσαμε μια εκτενή αναφορά στο μεθοδολογικό εργαλείο καινοτομίας και επίλυσης προβλημάτων TRIZ. Βασική μας επιδίωξη, την οποία και μέσα από το θεωρητικό υπόβαθρο και τις μελέτες περιπτώσεων καταφέραμε να πετύχουμε, είναι να καταδείξουμε την χρησιμότητα της μεθοδολογίας στον χώρο της ποιότητας.

Πράγματι, έχοντας παρουσιάσει τις βασικές αρχές της ποιότητας και το θεωρητικό υπόβαθρο της επιστημονικής της οντότητας, καταλήξαμε σε δυο βασικές διακριτές περιπτώσεις χρήσης της έννοιας αυτής. Από τη μία έχουμε την έννοια της μείωσης των μη συμμορφώσεων ή ελαττωματικών προϊόντων σε μια γραμμή παραγωγής. Από την άλλη έχουμε την ποιότητα που γίνεται αντιληπτή από τον πελάτη, ως προς τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και το επίπεδο αυτών. Φυσικά και οι δύο έννοιες της ποιότητας αλληλοσυμπληρώνονται και σε έναν βαθμό αλληλοκαλύπτονται.

Το TRIZ έχει ως βασικό χαρακτηριστικό την μοντελοποίηση κάθε ζητήματος, είτε είναι πρόβλημα που θέλει λύση, είτε είναι απαιτούμενο που χρειάζεται υλοποίηση, μέσα από μια σειρά αναλυτικών εργαλείων. Τα ζητήματα που καλύπτει δηλαδή είναι παραπλήσια με αυτά τη ποιότητας: θέλουμε να εξαλείψουμε τα προβλήματα που δημιουργούν αστοχίες και ελαττώματα και θέλουμε, επίσης, να επιτύχουμε να αποδώσουμε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στα προϊόντα μας.

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως το TRIZ μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί ως ένα εργαλείο ποιότητας και, μάλιστα, με εξαιρετικές επιδόσεις, όπως άλλωστε αποδεικνύεται και με τις μελέτες περιπτώσεων που παρουσιάσαμε.



## 5.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Έχοντας επιβεβαιώσει την χρηστικότητα του TRIZ ως εργαλείου ποιότητας, το σημαντικότερο επόμενο βήμα είναι να μελετήσουμε τις συνέργειές του με τα υπόλοιπα εργαλεία ποιότητας, αλλά και με μια σειρά εργαλείων, μεθοδολογιών και εννοιών της επιστήμης της Διοίκησης.

Μια εκτενέστερη αποτύπωση της σχέσης του με τις ακριβείς αρχές της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας θα μπορούσε να μας βοηθήσει να δημιουργήσουμε μια νέα εργαλειοθήκη, η οποία δεν θα αφορά μόνο το αντικείμενο αυτό καθ' αυτό της ποιότητας, αλλά και την ίδια την εφαρμογή των συστημάτων ποιότητας, ώστε να υπάρχει ιδανικότερη διάχυση των αξιών και αρχών της ΔΟΠ σε όλο τον οργανισμό σε πρώτη φάση και την εφαρμογή αυτών στην λειτουργία και την παραγωγή.

Επίσης, μια πολύ ενδιαφέρουσα προοπτική θα ήταν η διερεύνηση της χρησιμότητας του TRIZ στην Δημόσια Διοίκηση και ειδικότερα σε έναν τομέα που πάσχει ιδιαίτερα σε ότι αφορά την ποιότητα, τις υπηρεσίες δηλαδή προς τον πολίτη. Εφαρμογή των εργαλείων τους TRIZ θα μπορούσε πιθανώς να επιλύσει προβλήματα γραφειοκρατίας, χαμηλής ποιότητας επιπέδων εξυπηρέτησης και γενικά να βελτιώσει την αποδοτικότητα του Δημόσιου Τομέα.

## ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ahalt, C., Trestman, R., Rich, J., Greifinger, R., & Williams, B. (2013). Paying the Price: The Pressing Need for Quality, Cost and Outcomes Data to Improve Correctional Healthcare for Older Prisoners. *Journal of the American Geriatrics Society*
2. Altshuller, G. (1963). How to Work on an Invention: About a Theory of Inventiveness. *Azbuka Ratsionalizatora*
3. Altshuller, G. (1982). Biological Effects as Analogy of Physical Effects. *Baku*
4. Altshuller, G. (1984). Creativity as an Exact Science: The Theory of the Solution of Inventive Problems. *Gordon and Breach Science Publishers*
5. Altshuller, G. (1984). The Art of Inventing: And Suddenly the Inventor Appeared. *Detskaya Literatura*
6. Altshuller, G. (1985). Algorithm for Solving Inventive Problems ARIZ-85C
7. Altshuller, G. (1986). To find an Idea: Introduction to the Theory of Solving Inventive Problems
8. Altshuller, G., & Shapiro, R. (1956). About Technical Creativity. *Questions of Psychology*, v6, pp37-49
9. Altshuller, G., Zlotin, B., Zussman, A., & Filatov, V. (1989). Search for New Ideas: From Insight to Technology. *Karta Moldavenyaske*
10. Arts, D., de Keizer, N., & Scheffer, G. (2002). Defining and Improving Data Quality in Medical Registries: A Literature Review, Case Study, and Generic
11. Bai, X. (2012). The Effects of the 2007-2009 Economic Crisis on Global Automobile Industry. *Applied Economics Theses*
12. Best, M., & Neuhauser, D. (2005). W. Edwards Deming: father of quality management, patient and composer. *Quality & safety in health care*
13. Chuang, P. (2007). Combining Service Blueprint and FMEA for Service Design. *The Service Industries Journal*
14. Crosby, P. (1967). Cutting the cost of quality. *Industrial Education Institute*

15. Darby, P. (1984). Quality Control Circles May Answer Industry's Needs. Hospitality Review
16. Domb, E. (2000). Managing Creativity for Project Success. Proceedings of the 7th Project Leadership Conference, USA, June 2000
17. Feigenbaum, A. (1991). Total Quality Control. McGraw-Hill
18. Filip, F. (2011). Theoretical Research on the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)-Method and Structure. Recent Advances in Manufacturing Engineering
19. Ford, R., & Bach, S. (1997). Measuring Hotel Service Quality: Tools for Gaining the Competitive Edge. Hospitality Review
20. Gorin, Y. (1973). A Pointer to Physical Effects for Solving Inventive Problems. Baku
21. Ishikawa, K. (1985). What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice Hall
22. Juran, J. (1967). Management of Quality Control
23. Juran, J. (1980). Upper Management and Quality
24. Kaplan, R. & Norton, D. (2004). Strategy maps: converting intangible assets into tangible outcomes. Harvard Business Press
25. Krishnan, C. (2015). Zero defects management - A study on the relevance in modern days. International Research Journal of Engineering and Technology
26. Lawler, E., & Mohrman, S. (1985). Quality Circles After the Fad. Harvard Business Review
27. Litvin, S., & Lyubomirski, A. (1990). About the Database of Technological Effects, Journal of TRIZ, v1, pp 22-27
28. Mann, D. (2004). Hands-on Systematic Innovation for Business and Management. Lazarus Press.
29. Mann, D.L., Driver, M., Poon, J., Lam, W., Wong, R., Chan Wai, Cheung, A., & Tang, C., (2005). Results of a Multi-Company Scale TRIZ Deployment in Hong Kong. TRIZ Journal, December 2005
30. McKenry, M. (2012). Deming-Based Lean-Six Sigma Applied to the Length of Stay in an Urban Emergency Department. University of Miami

31. Moyassar, A. (2014). A Comparative Study of Deming's and Juran's Total Works: Changing the Quality Culture Towards Total Quality Management. University of Mosul
32. Nishibori, E. (1981). A Guide to Quality Control. Japan Standard Association
33. Olsson, L. & Fallde, M. (2014) Waste(d) potential: a socio-technical analysis of biogas production and use in Sweden. Journal of Cleaner Production
34. Pojasek, R. (2002). Combining Quality Tools with a Traditional Approach to Pollution Prevention. Environmental Quality Management
35. Pryor, M., Toombs, L., Anderson, D., & White, C. (2010). What Management and Quality Theories Are Best for Small Businesses. Journal of Management and Marketing Research
36. Saunders, R., & Saunders, J. (1994). W. Edwards Deming, Quality Analysis, and Total Behavior Management. The Behavior Analyst
37. Skålen, P., Gummerus, J., Koskull, C., Magnusson, P. (2015). Exploring value propositions and service innovation: a service-dominant logic study. Journal of the Academy of Marketing Science
38. Sokovic, M., & Pavletic, D. (2007). PDCA cycle vs. DMAIC and DFSS. Journal of Mechanical Engineering
39. Tsourikov, V. (1991). Mathematical Effects: a new Part of Information Collection in TRIZ, Journal of TRIZ, v2, pp48-55
40. United Nations (2008). World Population Prospects, the 2008 Revision
41. Van de Poel, E., O'Donnell, O., & Van Doorslaer, E. (2009). What explains the rural-urban gap in infant mortality
42. Yang, L. (2008). THE U.S. PASSENGER CAR INDUSTRY IN THE 1980'S. Georgia Institute of Technology
43. Zlotin, B., Zusman, A., Altshuller, G., & Philatov, V. (1999). Tools of Classical TRIZ. Ideation International Inc.
44. Λογοθέτης, Ν. (1993). Μάνατζμεντ Ολικής Ποιότητας. Interbooks.

Διαδικτυακές Πηγές

1. American Society of Quality, The 7 Basic Quality Tools for Process Improvement, στο <http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
2. Case Study: Pouch opening at Mars, στο [http://www.triz.co.uk/files/triz\\_case\\_study\\_-\\_pouch\\_opening\\_at\\_mars.pdf](http://www.triz.co.uk/files/triz_case_study_-_pouch_opening_at_mars.pdf), ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
3. Flavia Coffee Makers, στο <https://marsdrinks.com/products/flavia-brewing-solutions/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
4. FORMAT Handbook, στο <http://www.format-project.eu/deliverables/format-handbook-digest>, ανακτήθηκε στις 5/11/2015
5. Gizmag: Up close and personal with SAIC's Yez Concept Car, στο <http://www.gizmag.com/up-close-and-personal-with-saics-yez-concept-car/15808/>, ανακτήθηκε στις 20/10/2015
6. IASSC Official Website, στο <http://www.iassc.org/>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
7. International Organization for Standardization, στο <http://www.iso.org/iso/home.html>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
8. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles): 2014 PRODUCTION STATISTICS, στο <http://www.oica.net/category/production-statistics/2014-statistics/>, ανακτήθηκε στις 20/10/2015
9. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles): WORLD MOTOR VEHICLE PRODUCTION BY TYPE AND ECONOMIC AREA 1998, στο <http://www.oica.net/wp-content/uploads/2007/06/cl98type.pdf>, ανακτήθηκε στις 20/10/2015
10. The TRIZ Group Case Study: Ford Escort, <http://www.trizgroup.com/cs-carmanufact.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015

11. The TRIZ Group Case Study: MARS Drinks, στο <http://www.trizgroup.com/cs-food.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
12. The TRIZ Group Case Study: United Technologies Automotive, στο <http://www.trizgroup.com/cs-automotive2.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
13. The TRIZ Group Case Study: Αισθητήρες ροής, στο <http://www.trizgroup.com/cs-electrcial.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
14. The TRIZ Group Case Study: Σύστημα αερόσακων, στο <http://www.trizgroup.com/cs-automotive.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
15. The TRIZ Group, στο <http://www.trizgroup.com/index.html>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
16. TRIZ Journal: Allocation system for a processing machine, στο <http://www.triz-journal.com/case-study-with-triz-allocation-system-for-a-processing-machine/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
17. TRIZ Journal: Case Studies from a Breakthrough Innovation Product Design Programme For Local Industries, στο <http://www.triz-journal.com/case-studies-breakthrough-innovation-product-design-programme-local-industries/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
18. Westcott, R.: "Leave A Legacy", Quality Progress (Δεκέμβριος 2009), στο <http://asq.org/quality-progress/2009/12/career-corner/leave-a-legacy.html>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015
19. Γιώργος Βασιλάκης, Πρόεδρος του Συνδέσμου Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων: "Να ελεγχθεί η αγορά του αυτοκινήτου", στο <http://www.kathimerini.gr/811946/article/epikairothta/ellada/na-elegx8ei-h-agera-toy-aytokinhtoy>, ανακτήθηκε στις 23/10/2015
20. Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας: Άνοιγμα για σακουλάκι snacks, στο <http://www.google.com/patents/EP1746043A1?cl=en>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015
21. ΕΛΟΤ Επίσημο Website, στο <http://www.elot.gr/>, ανακτήθηκε στις 1 Οκτωβρίου 2015

22. Οι 500 μεγαλύτερες εταιρίες (Fortune Global 500), στο <http://fortune.com/global500/>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015

23. Προφίλ του Victor Fey στο LinkedIn, στο <https://www.linkedin.com/in/victorfey>, ανακτήθηκε στις 18 Οκτωβρίου 2015