الفصل الثانى

مفهوم منهجية التحسين ومراحلها الخمس

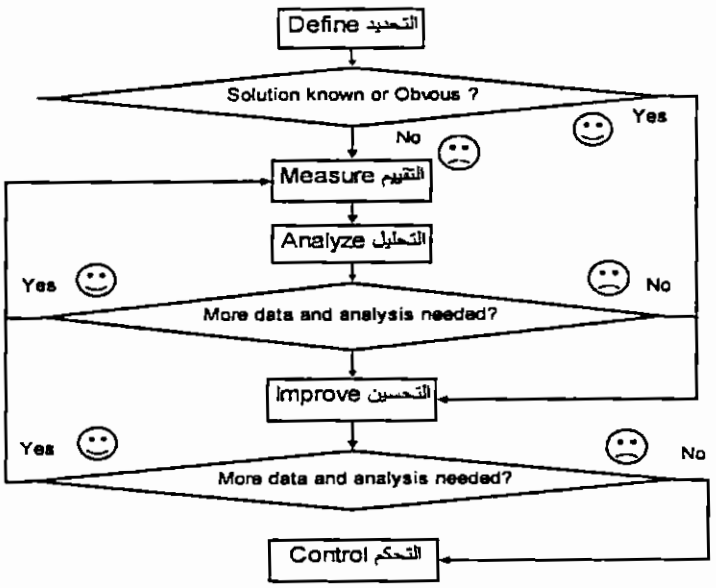
DMAIC Stages and Concept

2.1. مقدمة Introduction

لقد جرى العرف عند الحديث على منهجية التحسين Six Sigma اعتبار أننا نتحدث عن الطريقة/المنهجية التى تمكننا من انتاج 3.4 منتج معيب فقط لكل مليون منتج Defective Part Per Million Opportunity (DPMO)، وتعتمد منهجية التحسين Six Sigma في إنجاز مهمة التحسين على عدة مراحل وهى التحديد Define، و التقييم Measure، والتحليل Analyze، والتحسين Improve، والتحكم والمراقبةControl ويرمز لها بكلمة DMAIC، ويلاحظ أن المعانى العربية لها جميعا تبدأ أيضا بحرف التاء.

2.2. مفهوم المنهجية ذات الخمس مراحل DMAIC Stages and Concept

أما الشكل 2-1 التالى فيعرض مخططا لطريقة التعاملDMAIC مع المشكلات بمفهوم منهجية التحسين Six Sigma.



شكل رقم 2- 1 طريقة التعامل مع المشكلات بمفهوم منهجية التحسين.Six Sigma

وفى هذا الفصل من الكتاب سوف نتناول ما يتم من خطوات في كل مرحلة من هذه المراحل، وسنتبع ذلك فى كل مرحلة بجدول عمدنا فيه إلى ما يلي:

- تم تقسيم مستويات التنفيذ إلى مستويين رئيسيين هما مستوى الأعمال Business Level، وتمثله الإدارة العليا، ويهتم بدراسة الخطوط العريضة للقضايا التي تتعلق بمستقبل المنظمة، ومستوى العمليات Process Level أو Operation level، وتمثله الإدارة المتوسطة والإدارات التنفيذية، ويهتم بدراسة تفاصيل مشروعات التحسين وتحليلها باستفاضة وبتأن.
- وتم تقسيم مستوى العمليات Process Level أوOperation level، إلى أربعة مستويات فرعية تختلف باختلاف مرحلة الدراسة.
- وتم توضيح مهام كل مستوى وظيفي Level، في كل مرحلة من مراحل التحسين الخمس المختلفة DMAIC.
- وكذلك تم عرض الأدوات التي يمكن الاستعانة بها لتنفيذ المهام السابقة لكل مستوى لكل مرحلة، ويمكن بلورة ما يتم في كل مرحلة من هذه المراحل كما يلي:

2.2.1. مرحلة تحديد مجال التحسين "Define" Phase

وهى مرحلة تحديد مجال مشروع التحسين والغرض منه، وفى هذه المرحلة يكون المطلوب الإجابة على الأسئلة: ما هو المهم تنفيذه what is important?، وما هو نوع الألم؟ What is the pain?، و ماهى المشكلة المطلوب التغلب عليها ؟ What is the problem ؟، وتشتمل هذه المرحلة على عدة خطوات (جدول 2-1) كما يلى:

1- بحث ودراسة مشروعات التحسين المقترحة والمفاضلة بينها، واختيار أنسبها، ويتم التفضيل بين هذه المشروعات من خلال معايير يضعها حامل الحزام الأسود Black Belt مع الإدارة العليا Top Management، وهذه المعايير يجب أن تتناغم مع أهداف الشركة وتتفق مع خططها، وتتسق مع متطلبات العملاء Voice of the customer .

2- دراسة مبدئية لقياس المشكلة وبلورتها فى صورة كمية (مثل نسبة الفاقد أو الوقت الضائع أو حجم المعيب) وتوثيقها من خلال إعداد مخطط العملية Process Mapping.

3- تجهيز الميثاق Charter والذى يجب أن يحتوى على الدوافع التى أدت للإقدام على تناول هذه المشكلة، وعرض محدد للمشكلة والمستهدف وجدول زمني وتسمية أعضاء فريق العمل، وهو بمثابة عقد بين الفريق والإدارة يضمن التزام الطرفين، وهو كذلك رؤية مبدئية لكيفية سير مشروع التحسين.

4- معرفة متطلبات العميل وجعلها من ضمن أهداف مشروع التحسين، والاهتمام بتحديد معايير الأداء الرئيسية Key Performance Indicators KPI، مثل الأنشطة الحرجة التى تتعلق بالوقت Critical to Schedule CTS، والأنشطة الحرجة التى تتعلق بالعميل Critical to Customer CTC، والأنشطة الحرجة التى تتعلق بالجودة Critical to Quality CTQ.

5- الاجتماع بفريق التحسين ووضع مبادئ العمل Ground rules وتوزيع الأدوار والمهام والمسئوليات، والاتفاق على طرق التواصل والاتصال.

وبنهاية هذه المرحلة نكون مقبلين على البوابة الثانية Toll Gate من بوابات المراحل الخمس، ويكون في أيدينا منطقة تحسين محددة أو مجال مشروع محدد، ومستوى تحسين محدد، بفريق محدد ولفترة زمنية محددة، وفى هذه المرحلة سينصب اهتمامنا على تحديد ما نسميه النتائج الأساسية (Big Y's) التي نريد تحقيقها، أوالمخرجات الهامة للعملية Key Process Outputs Variables (KPOV's).

جدول رقم 2- 1 المهام والادوار خلال مرحلة التحديد Define (للمؤلف)

Define What is the Proplem?					
	Business level	Project definition & selection	Project Charter	Process level	Change management/Team building
Actions	* Project deliverables should meet business objectives * Projects aligned with company strategic goals & plans * business level projects last 1soural years in some cases * Identify CCR & CTQ's& CTC& CTS	* Selection criteria's are set by top management and MBB or BB to serve company and customer goals * Most Six sigma projects are 3-4 months	* A " Living document " Contract between the team and management that assure the parties commitment * define the scope, schedule, resources, (positive) deliverables. Stockholders * Avoid troubles & conflict * Who, What, Where, When, Why, How?	* Customer is any one receive output * The challenge is to understand how your customer define and prioritize the various needs and expectations they have of your products and services. * Identify CCR & CTQ's * Remove the Non Value Added "NVA" activi * prioritize customer needs "CCR"	* The challenge is not how to change management but how to manage the change? * convenes stakeholder by change. * Change will meet resistance * Change is necessary due to leadership, competition, technology, training, laws, regulation, customer demand
Tools	Competitor Analysis Benchmarking Interview Surveys Questionnaires * Measure customer satisfaction / dissatisfaction	Flow chart * Top level process Prioritization Matrix * Differentiate between alternatives * Select project aligned with company goals & objectives Work break down structure * Reduce "Big-Complex" To "Tiny-Manageable" * Define manageable project scope Pareto diagram (vital few- trivial many) * Find Significant opportunity * Focus resources on area Pareto Priority Index (PPI) * Compare costs	Process maps Highlights functional responsibility for process flow GANNT, AND, CPM, PERT * Define the critical path * Resources allocation * time estimation * cost estimation Work Break done Structure (WBS) "Reduce "Big-Complex" To "Tiny-Manageable" Financial (Benefit/Cost) analysis * cost of current quality level vs. potential improvement Organigrph * Members allocation Gap Analysis * Evaluate status	Interview Surveys Questionnaires * measure customer satisfaction / dissatisfaction Pareto Diagram * Categorize / prioritize CCR & CTQ's Prioritization Matrix * Differentiate between alternatives	Affinity Diagram * Generate & categorize ideas and build consensus Nominal Group Technique (NGT) * Rank ideas Prioritization Matrix * Rank options, get consensus Achieving Buy-In * assure commitment & support Communication skills * Dissolve barriers Ground rules * Control, commitment, participation Responsibility Matrix * accountability Meetings & Seminars * Awareness & culture
To define the scope of the improvement project, define customer requirements, prepare team to be effective project teams and illustrate the business process to be improved					

2.2.2. مرحلة التقييم و القياس "Measure" Phase

وهى مرحلة تجسد أهميتها الحكمة القائلة " إذا كان لدينا شيئ لا نستطيع قياسه فنحن لا نعرف الكثير عنه، وإذا كنا لانعرف الكثير عن شيئ، فلن يمكننا أن نتحكم فيه، وإذا لم نستطع التحكم فى شيئ، فنحن فى وضع محفوف بالمخاطر، و فى انتظار رحمة الصدفة لتحقيق الهدف، وتحت سيف الحظ لإحراز النجاح"، وتهدف هذه المرحلة إلى تجميع بيانات لتحديد المستوى الحالي للعملية، أي تحديد مستوى الجودة Sigma Level، أو وصف المشكلة الحالية Describe the Problem وصفاً كميا، وتجهيز هذه البيانات والمعلومات للمرحلة القادمة ، و يجب أن تكون تلك المعلومات موثوق بها ولا يتم الاعتماد على أفكار و إعتقدات الموظفين أو حتى العملاء، وهذه الخطوة من أهم الخطوات التي تتميز بها هذه الطريقة عن الكثير من وسائل الجودة مثل إدارة الجودة الشاملة .. لأن الثقة في مجال العمل يجب أن لا تكون للعواطف أو التخيلات وإنما للحقائق والمعلومات.

وخلال هذه المرحلة نحاول الإجابة على الأسئلة: أين نحن الآن من الأهداف المنشودة؟ وكيف نؤدى؟ How are we doing?، وتشتمل هذه المرحلة على عدة خطوات (جدول 2-2) كما يلى :

1- استكمال دراسة المنطقة التي سيتم فيها التحسين بمساعدة أصحاب العملية.
2- تحديد المعايير KPI's التي سنقيسها واختيار أكثرها أهمية، ويتوقف نوع المعيار الذي سنستخدمه على نوع العملية .
3- تحديد والتأكد من سلامة طريقة القياس وأجهزة القياس والقائمين على القياس، وهو ما نطلق عليه تحليل نظام القياس Measurement System Analysis.
4- استخدام المعايير التي تم تحديدها لقياس وتحديد مستوى العملية الحالي، بهدف عمل مقارنة بين هذا المستوى الآن وبعد التحسين، لتحديد التحسين المطلوب.
5- تجهيز خطة لتجميع البيانات Data Collection Plan، أى من سيقيس ماذا، ولماذا، ومتى، وأين، وكيف؟
6- قياس مقدرة العملية ومستوى الأداء الحالي لها وتقييم الفجوة بينه وبين الأداء المرتقب (راجع الفصل السابع تحت عنوان مقدرة العملية ومستوى الجودة).

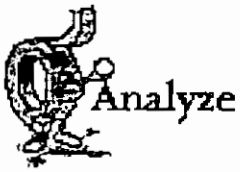
وبنهاية هذه المرحلة نكون مقبلين على بوابة Toll Gate جديدة من بوابات المراحل الخمس، ويكون لدينا عدة أسباب محتملة للمشكلة قيد الدراسة ونطلق على الأسباب المحتملة

تعبير النظريات أو الاحتمالات Theories، وذلك لأنها ليست يقينية و لم تثبت بدلائل قاطعة بعد، وفى هذه المرحلة سيظل اهتمامنا مركزا على دراسة النتائج (Y's)، وقد يمتد هذا الاهتمام إلى الأسباب المحتملة لحدوث المشكلة (X's) .

جدول رقم 2- 2 المهام والادوار خلال مرحلة القياس Measure (للمؤلف)

Measure	Measure How are we doing?				
	Business level	Process level			
	Actions	Process definition	Metric definition	Process Baseline & Capability	Measurement System Analysis
	* Customer surveys * Competitor analysis * Employee surveys * Benchmarking	* Process consists of repeatable tasks, carried out in specific order * Always it is useful to define "AS-IS" by process owners & Desired process by stakeholder	* defining the process metric involves understanding how the process can be quantified * strong correlation to quality , performance , customer satisfaction & project deliverables * Critical to quality (CTQ) * Critical to Cost (CTC) * Critical to Schedule (CTS)	* what is the current process status? * Where am I today? * Used for comparison of processes or business units * Measure Metrics * Throughput yield, Sigma level, Dollar Savings..... * How can I evaluate the process? * Point estimate, enmurative statistic, analytical statistics	* Before measuring we have to be sure that : - Gauge is good enough (repeatability) by: 1- Calibration (bias or accuracy) 2- Considering the error 3- Maintenance (stability) long time - Appraiser is qualified enough (Product) by: 1- Training & testing 2 - Measuring procedure
	Tools				
	Competitor analysis Benchmarking Interview Customer surveys Employee surveys Questionnaires * measure customer satisfaction / dissatisfaction	Flow chart * Highlight "AS-IS" process complexity * doesn't depict where is the error? SIPOC chart * Identify input/transactions/output / stakeholder * steps should be : Process, output, customer, supplier , input Process Procedures * Highlights functional responsibility for process flow	Box-Whisker (Box plot) * compare variation among metrics Cause & effect (Ishikawa- Fishbone) * brainstorm potential root cause (5M, 5P) Check (data) sheet * data collection for baseline Interrelationship diagram * Identify the bottle-neck area * brainstorm relationship between process cause Pareto diagram * Categorize (selective metrics Stem and Leaf * Depict, data pattern & outliers * show actual data values	"Goodness to fit" and probability tests * Test for distribution Histograms * Depict the shape of process output Capability index (short term) for stable proc Capability performance (long term) for unstable process * Compare pro. variation to specifications SPC control charts * Identify common, special causes * Determine stability of process Bene fit/Cost analysis * cost of current quality level	Gauge stability - Evaluate long time accuracy (Bias) Gauge linearity - Evaluate variation as function of size Gauge R & R - Categorize measurement errors - Reproducibility at same conditions - Reproducibility at variable conditions $\sigma^2_{MS} = \sigma^2_{RPT} + \sigma^2_{RPD}$ $\sigma^2_{MS} = \sigma^2_{P} + \sigma^2_{MS}$ SPC Control chart - Depict stability of measurement error
	To identify the critical measured that are necessary to meet CTQ's requirements by customers and begin developing a methodology to effectively collect data to measure process performance				

2.2.3. مرحلة التحليل "Analyze" Phase



هي مرحلة تحليل البيانات التي تم تجميعها، ومحاولة تحديد الأسباب الرئيسية المحتملة للمشكلة Root Causes، فبعد أن حددنا ما الذي سنقيسه، وكيف سنقيسه، وتأكدنا من سلامة نظام القياس، وجمعنا القياسات والبيانات، سيكون مطلوب منا الإجابة على السؤال ما الذى أحدث وتسبب فى الخطأ What is wrong?، وتشتمل هذه المرحلة على عدة خطوات (جدول 2-3) كما يلى :

1- دراسة الأسباب المحتملة للمشكلة، وذلك بتحليل البيانات التي تم تجميعها لمعرفة خصائصها واستقرارها عن طريق المقاييس الرقمية Measures والأشكال البيانية Graphs (راجع الفصل الحادى عشر تحت عنوان تلخيص وعرض البيانات).

2- تحديد أكثر هذه الأسباب ارتباطاً بالمشكلة، واختيار أكثرها احتمالاً لتحديد الأسباب الرئيسية Root Cause Identification.

3- استخدام تحليل الانحدار Regression (يرجى مراجعة الفصل الخامس عشر فى هذا الكتاب تحت عنوان الارتباط والانحدار الخطى البسيط) للتنبؤ باحتمال وجود علاقة بين الأسباب المحتملة للمشكلة والمشكلة نفسها، ثم إثبات وتأكيد هذا الاحتمال باستخدام تحليل التباين ANOVA (راجع الفصل السادس عشر).

4- تحليل العملية الحالية وتحديد نقاط الضعف والأنشطة الغير لازمة لها، وكذلك دراسة طرق تقليل وقت هذه الأنشطة باستخدام أدوات منهجية التحسين Six Sigma، وأدوات تهذيب العمليات Lean Tools (راجع الفصل التاسع).

5- قد يستلزم الأمر إعادة التخطيط لجمع مزيد من البيانات لتدعيم التحليل وتأكيد النتائج.

وفى هذه المرحلة سينصب اهتمامنا على دراسة كل من النتائج Y's، و الأسباب المتحملة Potential X's، وبنهايتها نكون مقبلين على بوابة Toll Gate جديدة من بوابات المراحل الخمس، ونكون قد انتهينا من دراسة العملية لتحقيق أهداف منها:

1- إجراء التهذيبات السهلة والسريعة للعملية Streamlinning .

2- تحليل وتحقيق وتمحيص Re-validation النظريات أوالفروض Theories حول الأسباب المحتملة، للتأكد من أنها أسباب حقيقية مرتبطة بالمشكلة.

3- تطبيق بعض التحسينات السريعة والسهلة وهى ما نطلق عليه Quick Wins، أوالثمار سهلة القطف Low Hanging Fruits.

جدول رقم 2- 3 المهام والادوار خلال مرحلة التحليل Analyze (للمؤلف)

	Business level	Theories Formulation	Prioritize evidences	Process level	Analysis & Validation of Root Causes	Process Cycle Time Analysis
Analyze What is Wrong?						
Actions	* Establish relationship between satisfaction (customer, employee) and * Data mining * Identify buying patterns * Factors influencing Quality, cost, profitability	* Address all possible theories (causes without proofs) * It is risky to jump to conclusions before deep analysis * Disseminate data into information * analyze symptoms	* We have many (Xs) and should be filtered * Identify Preliminary potential root causes and exclude travels.	* Confirm their relationship with the problem before advising solution * Keep in mind that graphical display and statistical comparison can help you understand the relationship between (Xs) and (Ys) * Statify data if necessary (if there is	* Analyze Value Stream * Analyze Source of Variation * Determine Process Drivers * Increase completion per hour * Reduce Work in Process	
Tools	* Quality function deployment QFD * Results feed into process level project definitions (Top-down deployment) * differentiate between theories and facts * Manpower (People), Materials (Provisions), Methods (Procedures), Machines (Place), Measurements (Patterns) Communication skills * Dissolve barriers Ground rules	Brainstorming sessions * holding meetings *Data preparation Cause & effect (fishbone - Ishakawa) * Help understanding complex problems	Pareto Diagram * Categorize /prioritize possible causes Financial Analysis * Benefit/Cost analysis Box-Whisker (Box plot) * compare variation among metrics Process Decision Prog. Chart (PDPC) * understand root causes	Scatter Diagram * only with continuous data * Depict correlation between two variables Regression (Simple Linear) * find line location & Slop Multiple R * correlation coefficient between Y and Y R^2 square of Multiple (R) *Measure the proportion of total variation about the mean Y explained by regression Adjusted R^2 * A measure of R^2 adjusted by degree of freedom Standard Error ANOVA * Determine statistical significance of one * Partitions data variability into regression * F test used to compare regression * P Value <<<< F Residuals Analysis * Determine problems with the model	Process Cycle Efficiency * Prioritize improvement opportunity Lean Tools * Eliminate waste and reduce cycle time Velocity (Flow), visibility, value. * 5 S, just in time, kanban, kaizen * Spaghetti Diagram * Reduce Work in process * Poka Yoka *TPM Flow chart * Highlight process complexity that contribute variation or longer cycle time Process maps * Highlights functional responsibility for process flow Value Stream Mapping * Designed experiment * Response Surface Analysis * FMEA	
To Clarify problem statement, Identify all potential root causes and prioritize most likely root causes						

2.2.4. مرحلة التحسين "Improve" Phase

بمجرد أن ينتهى فريق التحسين من تحديد السبب/الأسباب الجذرية Root Causes للمشكلة يمكنه البدء فى رحلة العلاج وهى مرحلة اقتراح وتقييم الحلول المطروحة للتغلب على الأسباب الرئيسية Root Causes، ثم يلى ذلك اختيار وتطبيق أفضل هذه الحلول والتأكد من ملاءمتها لتحقيق النتائج المرجوة تمهيداً للتنفيذ والتطبيق الشامل، وفى هذه المرحلة يكون من الضرورى الإجابة على السؤال: ما الذى يجب علينا فعله؟ What needs to be done?، وتشتمل هذه المرحلة على ستة خطوات رئيسية وهى:

أولاً : تقييم البدائل المطروحة/المتاحة Alternatives assessment.

ثانياً : تصميم الحل Solution Design.

ثالثاً : تصميم طرق التغلب على مقاومة التغيير Change Management.

رابعاً : تحليل نظام القياس Measurement System Analysis

خامساً : التأكد من فعالية الحل Solution Validation .

سادساً : تنفيذ الحل Solution Execution

وقبل انهاء هذه المرحلة يجب قياس حالة العملية بعد التحسين بهدف مقارنتها بحالتها قبل التحسين مقارنة أفقية Horizontal comparison ، مع ملاحظة أنه فى هذه المرحلة سينصب اهتمامنا على دراسة كل الأسباب الحقيقية والجذرية للمشكلة (Red X's) بصفة أساسية ، وكذلك على النتائج (Y's) فى بعض الحالات.

وسنتناول هذه الخطوات بشئ من التفصيل فى السطور القليلة القادمة:

أولاً:تقييم البدائل المطروحة/المتاحة Alternatives assessment.

تبدأ رحلة العلاج لحل أى مشكلة بتحديد عدد من بدائل الحلول الممكنة ثم تقييم كل من هذه البدائل والمفاضلة بينها من حيث تأثيرها على المشكلة وعلى المنظمة ككل، ويكون هذا التقييم بعدد من المعايير Criterion، ثم يلى ذلك اختيار أفضل تلك الحلول المتاحة والممكنة Best available solution ، وحيث أن الحلول المتاحة لا تتساوى فى جودتها، فإنه يتوجب على فريق التحسين أن يبحث ويدرس ويتفق على الحل الأكثر مناسبة والأكثر فعالية.

ويمكن الاستعانة إما بـ " مصفوفة (آلية) تحديد الأولويات Prioritization Matrix " أو بـ "تقنية المجموعة الاسمية Nominal Group Technique NGT" وهى أداة تشبه

Prioritization Matrix إلى حد كبير إلا أنها أقل عمقاً وتستخدم فى المشروعات الصغيرة التي نريد الوصول فيها إلى اتفاق سريع للأراء، والمشروعات التي لا تحتاج إلى قدر كبير من الدقة، وبمساعدة هاتين الأداتين وغيرهما مثل جلسات عصف الذهن Brainstorming، وجلسات التفكير الخلاق باستخدام القبعات الست Six Hats (يرجى مراجعة الفصل التاسع فى هذا الكتاب تحت عنوان أدوات منهجية التحسين).

وتتم عملية المفاضلة بين البدائل واختيار البديل الأمثل منها بعد الإتفاق على مجموعة من المعايير التى ستستخدم فى تقييم تلك البدائل و التى تم التوصل إليها ، ومن بين هذه المعايير ما يلى:

- **التأثير على المشكلة Impact on the problem:**

فى الكثير من الحالات نجد أن بعض الحلول قد تحل المشكلة بدرجة أكبر من غيرها، وهنا يجب على الفريق أن يقيم تأثير كل من بدائل الحلول الممكنة على المشكلة قيد البحث.

- **العلاقة بين الفوائد والتكلفة Cost/Benefit Relationship:**

تعتبر التكلفة الإجمالية للحل من المعايير الهامة للاختيار بين هذا الحل وذاك، وتعتبر الحلول ذات النسبة العالية "الفوائد/التكاليف حلولاً أكثر ملاءمة.

- **التأثير على مناخ العمل /مقاومة التغيير Change resistance:**

تتسبب التغييرات التكنولوجية والتغيير فى طريقة العمل فى تغيير مناخ العمل داخل المنظمة، ويؤدى هذا إلى خلق مقاومة التغيير لدى الأفراد، إذ يخشى كثير من الأفراد تجربة أى شئ جديد ويقاومون كل ما هو غير مألوف، لذلك على الفريق أن يقيم تأثير كل بديل من الحلول المتاحة من حيث تأثيره على الأفراد الذين سيتأثرون به واحتمالات مقاومتهم لهذا الحل.

وعموماً وبالرغم من أهمية مقاومة التغيير والنظر إليها على أنها من العوامل الهامة، إلا أنه لا يجب أن تكون وحدها سبباً لرفض أحد الحلول ، ولكن عند تساوى بديلين فى كل معايير التقييم، واختلافهما فى مقاومة التغيير فقط فيجب أن نختار الحل الذى يتسبب فى أقل مقاومة للتغيير.

- **زمن التنفيذ Execution time:**

يجب على الفريق أن يقدر الزمن اللازم لتنفيذ الحل ومقارنته بمدى الإستعجال فى الوصول إلى حل، وتزداد أهمية هذا المعيار إذا زادت أهمية الوصول إلى حل بسرعة.

- **إحتمالية النجاح Probability of success:**

فى كثير من الأحيان يكون للحل المقترح مزايا عديدة وفوائدَ جمة وبالرغم من ذلك لا يعتبر حلا مثالياً، فمثلا قد يتطلب الحل مستوىً عالياً من التقنيات التجديدة التى لم يتم اختبارها على نطاق واسع ولم يثبت التأكد من نجاحها، أو قد يتطلب الحل إجراء تغييرات جذرية وكبيرة فى هيكل المنظمة، وحينئذ تقل احتمالية النجاح وتكون سبباً فى رفضه أو تأجيله بالرغم من انخفاض اجمالى تكلفته وارتفاع الفوائد المحتملة لتنفيذه وتطبيقه.

- **العوامل الصحية / عوامل الأمان والبيئة Health, Safety and Environment:**

يجب على الفريق أن لا يختار حلولاً تهدد صحة أو أمن العملاء أو تضر المجتمع أو العاملين بالمنظمة، ويجب أن يكون الحل الذى يتم اختياره متعادلاً على الأقل أو إيجابياً.

ثانياً تصميم الحل Solution Design.

بعد تقييم البدائل المطروحة/المتاحة Alternatives assessment يقوم الفريق بتصميم الحل الذى تم اختيارة وتجهيزه للتطبيق، ومن الأفضل إشراك الأفراد الذين سيتأثرون بالتغيير فى هذه المرحلة، وذلك من خلال عدة خطوات محددة وهى:

- **تحقيق الحل Solution Validation**

وهذه الخطوة التى تعتبر مراجعة أخيرة قبل المضى قدماً فى تنفيذ الحل، وفيها يقوم فريق التحسين بالتأكد من أن الحل الذى تم اختياره يحقق أهداف المشروع، ويفضل أن يكون هناك إجماع من كل أعضاء الفريق فى هذه المرحلة.

- **تحديد الموارد Resources Determination**

ولضمان إنجاح تنفيذ الحل ينبغى على الفريق أن يحدد بأكبر درجة ممكنة من الدقة الموارد اللازمة لتنفيذ الحل، وهذه الموارد تشمل ما نطلق عليه 8M's وهى الإدارة

Management، والأفراد Manpower، و المواد/المهمات Materials والمعدات/الآلات/الأدوات Machines و الإجراءات Methods والمكان/التسهيلات/بيئة العمل Mother nature والقياسات Measurements، والنقود Money.

- **تحديد المسؤليات Responsibility Determination**

يعتمد نجاح أى حل بدرجة كبيرة على الأشخاص القائمين بتنفيذ التغييرات المطلوبة له ، ومن ثم فمن الضرورى تحديد أدوار ومهام ومسؤليات كل فرد، وفى هذا الصدد يمكن الاستعانة بمصفوفة توزيع المهام والمسئوليات"ريسى" RACI Chart ومخطط جانت للتخطيط والجدولة Gantt Chart فى الفصل التاسع من هذا الكتاب.

- **كتابة الإجراءات/التعليمات Procedures Preparation**

وعادة ما يتطلب الحل أيضا كتابة الإجراءات والتعليمات الجديدة، و يمكن الاستعانة بأداة إنشاء خريطة/خرائط سير العمليات Flow Chart or Process Map فى الفصل التاسع من هذا الكتاب أيضا، وهذه الخطوة هامة لتوحيد طرق العمل وضبط ايقاع الأداء.

- **التدريب Training**

فى كثير من الأحيان يتطلب التمهيد لتنفيذ الحل تدريب أو إعادة تدريب العاملين وتأهيلهم للوضع الجديد، ويجب أن يكون التدريب مرتكزاً على محورين ، الأول ينصب على المهارات الفنية المرتبطة بتنفيذ الحل، و المحور الآخر ينصب على تقليل مقاومة الغيير Change resistance وتوعية العاملين بدورهم الهام والحيوى، والتركيز على أن هذا الحل إنما هو لصالح العاملين والمنظمة وليس الهدف تطويق العاملين أو تهميشهم أو سلب ميزة أو انتقاص سلطة .

ثالثاً إدارة مقاومة التغيير Change Resistance Management

كما سبق وذكرنا أن مشروعات تحسين الجودة دوماً تؤدى إلى حدوث تغيير فى المنظمة، وهو ما يقاومه كثير من الأفراد، وفى الحقيقة فإن سلامة الحل المطروح وكفاءته فنياً وموضوعياً لا يكفيان لإنجاح تطبيق هذا الحل، إذ أن الحل سيكون له تبعات تؤثر على مجتمع العمل، وينظر العاملون المتأثرون بهذا الحل أو ذاك على أنه تهديد لهم، ويظل تطبيق

الحل بالغ الصعوبة حتى يتم تحديد وتقييم هذا التهديد الذى يشعر به العاملون والتخلص منه والقضاء عليه.

وتعتبر مقاومة التغيير من التبعات الطبيعية لعملية التغيير، خاصة إذا كان هذا التغيير فجائياً ويتسبب فى تغيير أنماط العمل السارية، أو العادات أو المعتقدات أو التقاليد ، أو طرق أداء الأعمال. إذ لا يرغب أى إنسان فى سماع أن طريقته فى العمل لم تعد مناسبة، أو أن أفكاره أضحت بالية، خاصة إذا كان يقوم بها منذ فترة طويلة، ويمكن أن تحدث مقاومة التغيير حتى من الأشخاص الذين سيستفيدون من هذا التغيير المقترح وحتى إذا كانوا يؤمنون بنظرياته.

لذلك كان من الضرورى لإنجاح مبادرات تحسين الجودة أن تأخذ فى الإعتبار كيفية التغلب على مقاومة التغيير وإدراجها ضمن عملية التخطيط لتنفيذ الحل وتطبيقه.

وللتغلب على مقاومة التغيير يجب أخذ النقاط التالية فى الإعتبار :

1- ينبغى التسليم بفكرة شرعية المقاومة، والقبول بأنها ظاهرة طبيعية حتمية.
2- سلامة الحل المطروح وكفاءته فنياً وموضوعياً لا يكفيان لإنجاح تطبيق هذا الحل، ولابد من وجود قوة دافعة إضافية لحفز العاملين لقبول مبدأ التغيير.
3- إشراك العاملين فى عملية التغيير وجعلهم جزءاً فى عملية اتخاذ القرار به يجعلهم يساندون ذلك التغيير.
4- مشروعات تحسين الجودة دوماً تؤدى إلى حدوث تغيير فى المنظمة ، وهو ما يقاومه كثير من الأفراد، ولذا يجب بث و خلق ثقافة التغيير، وتوعية العاملين بأهداف التغيير وأنها لصالح العاملين والمنظمة وليس الهدف تطويق العاملين أو تهميشهم أو سلب ميزة أو انتقاص سلطة.
5- تنفيذ عملية التغيير تدريجياً ومرحلياً، إذ أن التغيير الفجائي قد يتسبب فى بلبلة وفوضى، ويجب على المنظمة أن تسمح بتوفير الوقت اللازم لإحداث التغيير المطلوب فى عادات وتقاليد ونظم العمل بهدوء وروية، تماماً مثلا تسمح لفترة حضانة 21 يوماً لتفريخ البيض.
6- يجب أن لا ننسى أن استعجال عملية التغيير قد يؤدى إلى شعور العاملين بالإحباط وزيادة مقاومتهم.
7- يجب تقدير حجم المقاومة بصورة دقيقة لا فيها تهوين ولا بها تهويل.

8- لا يمكن أن يرغب إنسان فى سماع أن طريقته فى العمل لم تعد مناسبة أو أن أفكاره أضحت بالية ، خاصة إذا كان يقوم بها منذ فترة طويلة، ويجب أن تعلن فكرة التغيير فى إطار التطوير والتحسين.

9- يمكن أن تحدث مقاومة التغيير حتى من الأشخاص الذين سيستفيدون من هذا التغيير المقترح وحتى إذا كانوا يؤمنون بنظرياته، فيجب استقطابهم وإخراجهم من صفوف المقاومين.

10-كذلك يجب أن نراعى أن إعادة تنظيم العمليات يحتاج إلى وقت حتى يتحقق قبول العاملين للنظام الجديد وكذلك لتدريبهم على أدوارهم التى سيؤدونها فى هذا النظام.

11-يتطلب الحل الجديد أن يتعلم الإفراد مهارات جديدة و إجراءات عمل جديدة، وذلك من شأنه ان يقلل من قيمة الأشخاص الذين لهم خبرة طويلة فى النظام القديم.

12- يتطلب الحل الجديد أن يشترك العاملون على عملية معينة مع أفراد آخرين لم يتعاملو معهم من قبل، ويجب التمهيد لذلك بعقد الاجتماعات الدورية.

13-كثير من الأفراد يقبلون "التغيير" مكرهين إلا إذا لمسوا الفوائد التى ستعود عليهم من هذا التغيير.

رابعاً: تحليل نظام القياس Measurement System Analysis

ولكى نتمكن من الحكم على جودة الحل المقترح، ومقارنة حالة العملية بعد التحسين بحالتها قبل التحسين مقارنة أفقية Horizontal comparison ، فلابد من إجراء بعض القياسات وتجميع بعض البيانات الرقمية، وهذا يستلزم عملية هامة جداً وهى إعادة تقييم والتأكد من سلامة طريقة القياس وأجهزة القياس والقائمين على القياس مرة أخرى، ويلاحظ أن القياس فى هذه المرحلة سيكون على المدخلات (Red X's) بعد أن كان على المخرجات (Big Y's) فى مرحلتى التحديد Define phase و القياس Measure phase (يرجى مراجعة الفصل السادس من هذا الكتاب).

خامساً: التأكد من فعالية الحل Solution Validation

قبل بدء التنفيذ الكامل للحل يجب تنفيذه مرحلياً وجزئياً لتحديد صلاحيته وفعاليته فى ظروف التشغيل القائمة، والتأكد من خلوه من أى عيوب أو أى نتائج غير مرغوب فيها وبحث إمكانية تطبيق الحل Applicability ومدى ملاءمته للتحسين، ودراسة الأسباب المحتملة لأى عيوب قد تظهر في الحلول المقترحة وأخذ الترتيبات اللازمة لمنع حدوث هذه الأسباب.

وهناك عدة طرق يمكن استخدامها إما كل على حدة أو مجتمعة لتنفيذ هذه الخطوة ومنها:

- **إختبار التجريبى Pilot test :**

و هو إختبار يتم فيه تجريب الحل على نطاق ضيق مما يتيح الفرصة للتعرف على عيوب هذا الحل وآثاره الجانبية وشروط تطبيقه قبل تعميمه وتطبيقه على باقى أجزاء المنظومة قيد التحسين، (وهو ما نطلق عليه المشروع التجريبى Pilot Project)، ويعد هذا النوع من الإختبارات من أفضل الطرق التى تستخدم للتأكد من مدى ملائمة الحل وفعاليته، إذ أنه ينفذ تحت ظروف التشغيل القائمة والفعلية.

- **إختبار المحاكاة Simulation test:**

وهو إختبار يتم فيه تمثيل ومحاكاة ظروف التشغيل (يجب بذل كل الجهود الممكنة لتقريب ظروف الإختبار للواقع العملى)، وغالباً ما يشترك الفريق الذى قام بتصميم الحل فى عملية التخطيط للمحاكاة وتنفيضها ومراقبة أدائها واستخلاص نتائجها، ويستخدم أسلوب المحاكاة فى عدة ظروف منها:

1- عند انعدام إمكانية التجريب العملى مثل وقوع الجوادث والكوارث.
2- عند إرتفاع تكاليف تطبيق الحل مثل الإختبارات العسكرية والفضائية والطيران..
3- عند إرتفاع مخاطر فشل الحل مثل التفاعلات الكيميائية والبيولوجية.
4- عند وجود موانع أخلاقية أو دينية أو قانونية مثل تجارب الإستنساخ.
5- فى المجالات الهندسية التى تتسم بالتطور السريع.

- **إختبار التشغيل الداخلى Dry run test :**

وهو إختبار يتم فيه تجربة الحل بواسطة الفريق الذى قام بتصميم الحل وبدون تسليم أى نتائج للعميل، وهدفه تجنب مخاطر وقوع أخطاء أو حدوث عيوب بعد تسلم العميل للحل وأثناء تطبيقه له، و يعيب هذا الإختبار أنه غالباً ما يتم فى ظروف لا تشبه تماماً ظروف العمل والتشغيل الحقيقية.

- **إختبار القبول Acceptance test:**

وهو إختبار يقوم العميل (الأفراد الذين سيتولون التطبيق فيما بعد) بتنفيذه للتأكد من وفاء الحل بكافة المتطلبات، وقد يتم هذا الإختبار فى وجود الفريق الذى قام بتصميم الحل أو فى غيابهم أو فى حضور طرف ثالث يختاره العميل، و يعيب هذا الإختبار أنه غالباً ما يتم فى ظروف لا تشبه تماماً ظروف العمل والتشغيل الحقيقية.

سادساً:تنفيذ الحل Solution Execution

وعند انتهاء الفريق من كيفية التعامل مع العوائق الهامة للحل، وبعد التأكد من فعالية الحل، تبدأ عملية التنفيذ الفعلى للحل الذى تم اختياره، وكما أشرنا فإن هذا التنفيذ سيتطلب تقديم التغييرات المطلوب اجراؤها إلى الأفراد الذين سيقومون بتنفيذها، وفى غالب الأحوال وكحد أدنى لضمان التنفيذ السليم يجب وجود خطة مكتملة وواضحة، أى يتحقق فيها من يفعل ماذا ولماذا وأين وكيف ومتى، مصحوبة بوصف دقيق للتغيير المطلوب اجراؤه.

وأثناء التنفيذ يجب على فريق التحسين الوقوف جنباً إلى جنب لفريق التنفيذ، وعلى حسب طبيعة التغيير المطلوب، قد يحتاج الفريق الدعم والمساندة من أكثر من مدير من الإدارة العليا فى حالة تداخل عملية التحسين مع أكثر من إدارة.

والجدول 2-4 يعرض هذه الخطوات كما يلى :

جدول رقم 2- 4 المهام والادوار خلال مرحلة التحسين Improve (للمؤلف)

Improve What needs to be done?					
	Business level	Process level			
	Actions	Generate & Prioritize Ideas	Define New Process Flow	Define & Mitigate Failure Modes	Define New Process Factor Level
	* Close gap between current and desired state * Verify that results are achieved and can be sustained * Management should support Wide-System changes	* Idea generation: Best practices, ideas from other projects, Brainstorming/Affinity, Mind Mapping, Benchmark ideas, FMEA, Source of Variation, Design of experiment, Discoveries during analysis, Six hats	* Develop New process flow for the suggested solutions * Reduce Non Value Added activities * Change process methodology * Reduce variation in input	* Define all possible error causes and take the necessary precautions not only by reducing it , but also to try to Prevent it * To minimize severity; change design * To minimize occurrence; change design and process * To minimize detection; automate	Define new measurement techniques as well as new measuring factors KPI
	Tools				
		Policy Change Customer Feedback Prioritization Matrix	Six Thinking Hats technique is * Yellow hat "optimistic, benefit" * White hat "Data" * Black hat "judge, critic" * Green hat "Creativity" * Blue hat "Control meeting, enforce rules" * Red Hat "emotions"	Flow chart * Depict proposed changes Process map * Highlights functional responsibility for new process flow Lean Tools * eliminate waste and reduce cycle time	Cause & effect (Fishbone- Ishikawa) * used to brainstorm potential underlying process factors that can be investigated in designed experiment Process Decision Prog. Chart (PDPC) * Related to Fault Tree Analysis and Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)	Benchmarking * Evaluate "Best in Class" Response Surface Analysis * DOE to determine optimal process settings Evolutionary Operation (EVOP) * Slowly move process towards optimum Robust Design * Minimize impact of external sources of variation
		Financial Analysis Pareto Diagram Prioritization Matrix Simulation	Financial Analysis * Benefit/Cost analysis Pareto Diagram * Compare cost of solutions Prioritization Matrix * Compare solutions against performance criteria's	Velocity (Flow) , visibility, value, 5 S, just in time, kanban, kaizen * Spaghetti Diagram * Designed experiment * Response Surface Analysis * VSM * Reduce Work in process	* Identify the potential problems with the suggested solutions , so that contingency plans may be adopted for process control Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) * Determine high risk functions or features based on the impact and likelihood of the failure without detection Risk Priority Number (RPN) = Severity X Occurrence X Detection	
	To identify , evaluate and select the right improvement solution , and to develop change management approach that will assist in adapting to the changes introduced during the implementation of the solution				

2.2.5. مرحلة التحكم والمراقبة "Control" Phase"

وهى مرحلة تقنين الحلول التي تم التوصل إليها والتأكد من صلاحيتها، وكذلك اتخاذ الإجراءات التي من شأنها ضمان استمرارية تحقيق أهداف التحسين، فبعد أن تأكدنا من أن الحلول المقترحة للتحسين ستكون خالية من أى عيوب أو أى أنشطة غير مرغوب فيها، يكون مطلوبا الإجابة على السؤال كيف نضمن ثبات الأداء؟ How do we guarantee the performance?، وتشتمل هذه المرحلة على عدة خطوات موضحة بالجدول 2-5 كما يلى :

1- مراقبة العملية الجديدة والتأكد من وضع الضمانات اللازمة لمنع حدوث أخطاء قبل وقوعها وليس بعد وقوعها.

2- وضع خطط وإجراءات قياسية محددة Action Plan، للتأكد من جودة الحلول وتوزيع الأدوار وفهمها وتحديد المسئوليات.

3- تنفيذ الحلول النهائية بصورة كاملة والمحافظة على الأداء العالي.

4- إصدار التقرير النهائي Final Report وتوثيق المشروع.

5- الاجتماع بفريق العمل والاحتفال بإنجاز المشروع، ونشر قصة النجاح على كل المستويات والبحث عن مشروع جديد.

وفى هذه المرحلة سينصب اهتمامنا على دراسة كل من النتائج النهائية (Y's)، والأسباب الرئيسية (X's).

جدول رقم 2-5 المهام والادوار خلال مرحلة التحكم والمراقبة Control (للمؤلف)

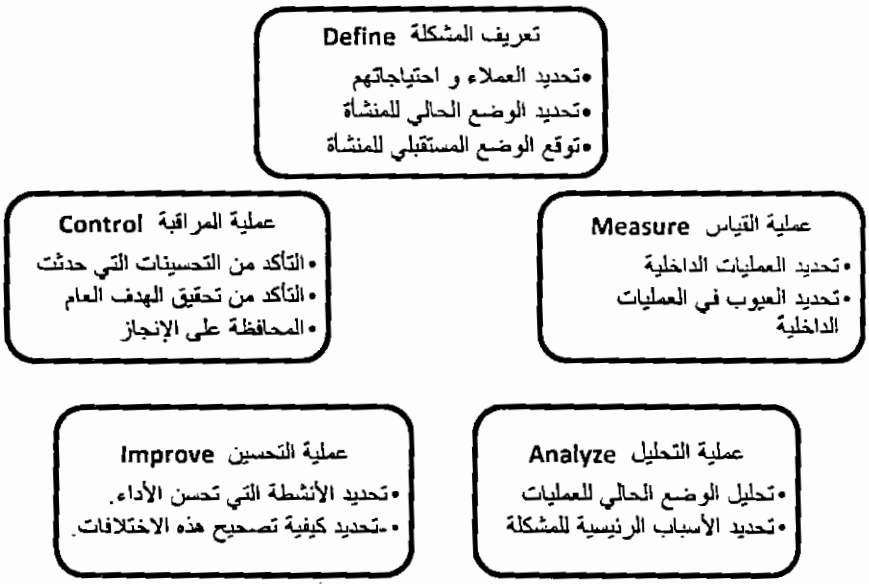
Control How to gurantee performance?						
	Business level	Process level				
		Process Control	Quality control & quality plan	Fool Proof the Remedy	Implement& Maintain knowledge	
Actions	* Measure financial impacts * Maintain improvement * Requires full management support as changes implemented * Apply the knowledge '88 to share Lessons learned * Publish the story	* set strategies * detect error before customer experience* by monitoring process input and output * Set method to implement strategies	* Establish a control plan by defining Who do What, When, Where and How?	* checking the remedy actions to make it so reliable that the likelihood of mistakes or failure is minimal	* Define new procedures, methods, plans * Address lessons learned between stakeholder where applicable * Measure and publish financial results * success stories	
Tools & Conferences	Financial Analysis * Benefit/Cost analysis Process Mapping and Procedures Internet, Forums, Seminars * Use feed back loops * Presenting gain and effort done.	Statistical process Control (SPC) * Detect non-conformance when process is in control Engineering Process Control (EPC) * Control of inputs * Need Model Y=F(X) Operational Procedures * Guide to minimize human errors * Cost effective mean for process standardizing , diverting resources and direct customer	FMEA * Most critical based on severity, occurrence and detection Feedback Loop * Measure the result of the improved process * Establish control standard for each measure * Compare actual performance to standard * Design action to be taken if necessary	Robust Design * Reduce likelihood of error Using the Up to Data technology * minimizing human error Short Feedback loops * assure conformity Active cross checking	SPC * Detect non-conformance when process is in control Flow chart *Document revised process Process map * Highlights functional responsibility for process flow Financial Analysis * Benefit/Cost analysis Internet, Forums, Seminars & Conferences * Presenting gain and effort done.	
To determine the approach to be taken to assure achieving the continuity of the targeted results, and to disseminate lessons learned.						

أما الجدول 2-6 فيعرض ملخصا لبعض الأدوات التى يمكن الإستعانة بها فى كل مرحلة من المراحل الخمس:

جدول رقم 2-6 المراحل الخمسة والأدوات التي تستخدم في كل مرحلة (للمؤلف)

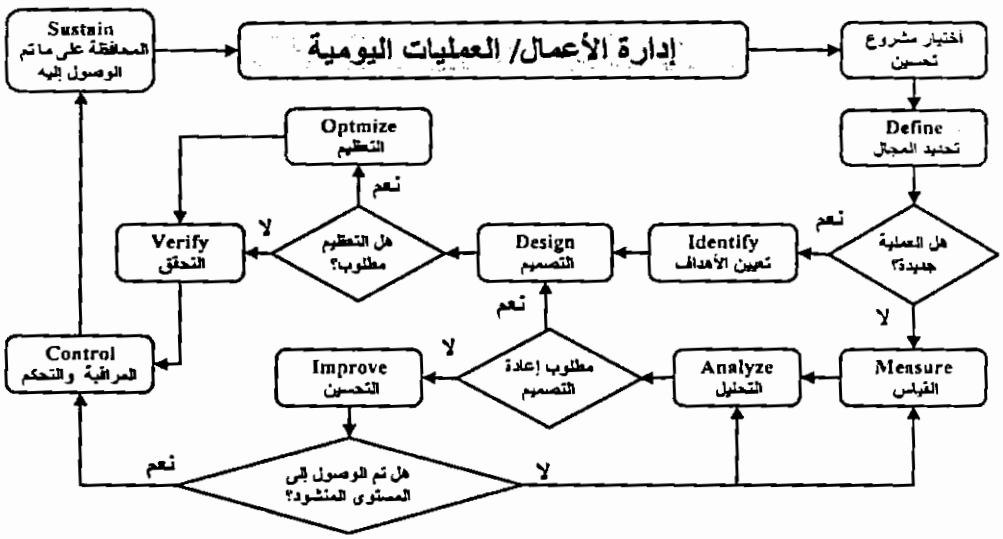
	D Define opportunities	M Measure Performance	A Analyze opportunities	I Improve Performance	C Control Performance
	What is important? ما هو المهم؟	**How are we doing?** كيف نؤدي؟ وما هو مستوانا؟	**What is wrong?** ما سبب المشكلة؟	**What needs to be done?** ماذا ينبغي فعله؟	**How we guarantee performance?** كيف نضمن ثبات الأداء؟
الأدوات التي يمكن استخدامها	VOC	SIPOC	Cause and effect	Brainstorming	Check sheets
	Prioritization Matrix	Process Mapping	Brainstorming	Process mapping	Box plot
	Financial analysis	Histogram	Affinity diagram	FMEA	Histogram
	Pareto	Stem and leaf	Scatter diagram	6 Hats	Process capability
	Affinity diagram	Box plot	Regression	Pareto	Process mapping
	Charter	Check sheets	ANOVA	Financial analysis	Control plan
	WBS	Pareto	5S	VSM	Training plan
	RACI chart	MSA	Waste Elimination	Prioritization Matrix	Financial analysis
	Gantt Chart	Control charts	VA & NVA		Work instructions
	Process Mapping	Process capability	VSM		Dashboards
	Change management			Lean Tools	Document control and management

والشكل 2-2 يعرض الإطار العام الذى يستخدم فى التعاطى مع المشكلات طبقا لمنهجية التحسين Six Sigma من خلال المراحل الخمس:



شكل رقم 2- 2 طريقة تناول بمفهوم منهجية التحسين Six Sigma للمشكلات

أما الشكل 2-3 فيبين الفرق بين منهجية DMAIC التى تستخدم لمعالجة واصلاح عملية موجودة وقائمة، و DIDOV التى تستخدم لتصميم عملية جديدة.



شكل رقم 2- 3 الفرق بين منهجية DMAIC و DIDOV