اثر تطبيق منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) في تحسين الجودة وتخفيض تكاليف الفشل الداخلي: دراسة حالة

حسين دواس سعيد عبدالله / باحث
أ.م.د. نضال محمد رضا الخلف / الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد

P: ISSN : 1813-6729
E : ISSN : 2707-1359
http://doi.org/10.31272/JAE.44.2021.130.11

تأريخ أستلام البحث : 2021/4/25 **مقبول للنشر بتأريخ : 2021/5/23**

المستخلص

ان استعمال منهجية الحيود السداسي يساعد في تحسين العمليات باستعمال ادوات وطرق تحليلية واحصائية فعالة وقد سعى هذا البحث الى تطبيق منهجية الحيود السداسي لتحسين خصائص جودة عملية انتاج اللبن الرائب وتخفيض تكاليف الفشل الداخلي في مصنع الرافدين/ قسم الالبان.

ولغرض تطبيق منهجية الحيود السداسي تم اجراء المراحل الاتية:

التعريف: تم وصف خصائص الجودة الحرجة في عملية انتاج اللبن الرائب وتم اختيار خاصية الحموضة.
القياس: تم تحديد خمس عوامل محتملة تؤثر على قيم حموضة اللبن الرائب.

التحليل: تم استعمال اسلوب تصميم التجارب لاكشاف العوامل المهمة التي تؤثر على قيم حموضة اللبن الرائب.

التحسين: تم تحديد اعدادات عوامل العملية المثلى من خلال استعمال طريقة دالة التفضيل.

الرقابة: تم ارفاق اعدادات عوامل العملية المثلى بقائمة المراجعة لاجراء عمليات التحقق ضمن عمليات التدقيق.

واظهرت نتائج البحث ان مسحوق الحليب الخالي من الدسم ووقت التحضين كانت عوامل معنوية على قيم حموضة اللبن الرائب، وتم تحديد الاعدادات المثلى لهذه العوامل بـ 11,1287غرام/100غرام لمسحوق الحليب الخالي من الدسم و2,5538ساعة لوقت التحضين.

الكلمات المفتاحية منهجية الحيود السداسي ، التحسين ، دراسة حالة، تصميم التجارب (DOE) ، (تعريف - قياس - تحليل - تحسين - رقابة)DMAIC ، تحسين الجودة، تخفيض تكاليف الفشل الداخلي.

مجلة الادارة والاقتصاد
العدد 130 / كانون الاول/ 2021
الصفحات : 147-163

*** بحث مستل من رسالة الماجستير**

المقدمة

تم اعتبار الحيود السداسي (Six Sigma) أسلوبًا منهجيًا وقويًا لتحسين العمليات باستمرار وتطوير المنتجات التي يتم انتاجها باستخدام أدوات وطرق تحليلية وإحصائية فعالة التي يمكن ان تؤدي الى اختراق سقف عال في مجال الجودة. وبالتالي لم يعد امام المنظمات الا التوجه نحو تقديم منتجات بمستوى جودة مرغوبة في السوق حيث ان اهم اولويات منهجية الحيود السداسي هو تقديم افضل منتج في السوق بالاضافة الى التركيز على العمليات والانشطة الداخلية من اجل الحفاظ على مستوى الجودة وتقليل عدد الاخطاء او العيوب وتحديد اسباب الانحرافات ومعالجتها والذي سينعكس بالايجاب على تخفيض تكاليفها وتعظيم الارباح وتحسين وضعها التنافسي في السوق المستهدفة.

أولاً: منهجية البحث

1-1 مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في أن مصنع الرافدين /قسم الالبان يواجه منافسة عالية تُحتم عليه البحث عن منهجيات إدارية حديثة للارتقاء بأدائها من خلال تقديم منتجات البان بجودة عالية وبكلفة منخفضة ، ومن هذه المنهجيات منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) . لذا يمكن صياغة المشكلة بالتساؤل الآتي :

- **هل هناك تأثير على جودة منتوج اللبن الرائب عند استعمال منهجية (Six sigma) ؟**
- **هل هناك تأثير على تكاليف الداخلي عند استعمال منهجية (six sigma) ؟**

1-2 أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في الوقت الراهن لقطاع صناعة الالبان من خلال تناول تطبيق منهجية حديثة يمكن لمصانع الالبان اعتمادها لتطوير ادائها الا وهي منهجية (Six sigma) التي تعمل على تحسين الجودة في عملية إنتاج اللبن الرائب. وبالتالي تعزيز الموقع التنافسي لتلك المصانع .

1-3 هدف البحث

يهدف البحث إلى تطبيق منهجية (Six sigma) في مصنع الرافدين/ قسم الالبان بهدف التركيز على تحسين الجودة في عملية إنتاج اللبن الرائب في المصنع وتخفيض تكاليف الفشل الداخلي من خلال تعديل العوامل المؤثرة في حموضة اللبن الرائب وتحديد المستوى الأمثل لهذه العوامل.

1-4 فرضية البحث

يستند البحث إلى فرضية اساسية مفادها : **" إن التزام ودعم أدارة المصنع باعتماد منهجية (Six sigma) يسهم في تحسين جودة منتوج اللبن الرائب وتخفيض تكاليف الفشل الداخلي "**

وتشتق من ذلك الفرضيات الفرعية الآتية :

1. **إن استخدام منهجية الحيود السداسي (Six sigma) يسهم في تحسين جودة منتوج اللبن الرائب.**
2. **إن استخدام منهجية الحيود السداسي (Six sigma) يسهم في تخفيض تكاليف الفشل الداخلي.**

1-5 اسلوب البحث : دراسة حالة

ثانياً: الاطار المفاهيمي لمنهجية الحيود السداسي(Six Sigma)

1-2مفهوم منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) والتطور التاريخي لها

إن جذور هذه المنهجية كأداة إحصائية تمتد إلى العشرينيات من القرن الماضي، إلا أن تفعيلها كمنهجية تقيس جودة الأداء تمت على يد شركة (موتورولا) في أمريكا عام 1979م عندما وقف مديرها التنفيذي (أرت سندري) وأعلن في اجتماع للإدارة أن " المشكلة الحقيقية في (موتورولا) هي عدم تطوير الجودة " وقد كان لإعلان سندري الأثر الكبير في بزوغ عصر جديد في شركة (موتورولا) يربط بين الجودة العالية وَالتَكاليفُ الاقْل (Singh,2015:4) ، وبدأ تنفيذيو (موتورولا) في البحث عن تقليل الفاقد في حين بدأ (بيل سميث) مهندس قطاع الاتصالات في (موتورولا) بالعمل خلف الكواليس في البحث عن العلاقة بين نطاق حياة المنتج، وعدد مرات اصلاحه خلال عملية التصنيع، وقدم بيل سميث عام 1985م للشركة ورقة مفادها: إنَه إذا أُكتشف العيب وأُصلح في أثناء عملية التصنيع فإن الزبون سوف يكتشف عيوب أخرى موجودة في المنتج خلال مراحل الاستخدام الأولى ، في حين لو صُنِّع منتوج خالٍ من العيوب فمن غير المحتمل أن يكتشف الزبون عيوباً به في أثناء مراحل الاستخدام الأولى ، وقد أشعل ذلك مزيداً من الجدل في (موتورولا) حول تساؤلين هما: هل تحقيق الجودة من خلال اكتشاف العيوب وتصحيحها أنجح أم منع حدوث العيوب من البداية من خلال ادوات التحكم وتصميم المنتج ؟ (هاري وشرويدر، 2008: 24-26).

وثبت بعد ذلك إن اكتشاف العيوب و إصلاحها يؤدي بالشركة إلى أربعة سيكما واضعاً الشركة في إطار الشركات المتوسطة في أمريكا ، فوجدت الشركة منافسيها ينتجون منتجات خالية من العيوب، ولا تحتاج إلى

إصلاح أو إعادة التشغيل في أثناء عملية التصنيع، وبالتالي بدأت (موتورولا) بتحسين الجودة التي تؤدي في نفس الوقت إلى تقليل نفقات ووقت الإنتاج، وذلك بالتركيز على كيفية تصميم وتصنيع منتوج خالٍ من العيوب، وكانت هذه العلاقة بين الجودة عالية والتكاليف الأقل هي التي أدت إلى تحقيق (Six Sigma) من خلال استخدام المقاييس الدقيقة لتوقع مناطق العيوب (هاري وشرويدر، 2008: 24-26).

ومن خلال تطبيق منهجية (Six Sigma) عام 1976 استطاعت (موتورولا) توفير نحو 2.2 بليون دولار خلال أربع سنوات(Nair,2011: 529) ، وفي عام 1987 أصدرت الشركة برنامج جودة طويل الأجل بإسم برنامج جودة الحيود السداسي "The Six Sigma Quality Program " (خليل ، 2015 :142) . وسجلت الشركات التي طبقت (Six Sigma) وفورات هائلة ، على سبيل المثال شركتي (هونويل) و(رايثيون) في أمريكا، وغيرها من الشركات التي حققت وفورات بمئات الملايين من الدولارات خلال أول خمس سنوات من تطبيقها (Wiggenhorn, 2004 :22). وتُعَد (Six Sigma) نهجاً استراتيجياً لتحقيق التميز في العمليات وأداء الخدمة من خلال استعمال الفاعل للأدوات والتقنيات الإحصائية، اذ يتطلب تغيراً تحويلياً في بناء ثقافة المنظمة وهيكلها وعملياتها (Coskun , 2010 :43) .

حيث ينظر للثقافة التنظيمية بوصفها نمطاً من القيم والمعتقدات والافتراضات المشتركة من قبل أعضاء المنظمة والتي ينظر اليها من قبل المنظمة على انها الطريقة الصحيحة لإدراك وحل المشكلات ، وتربط هذه القيم والمعتقدات والافتراضات المشتركة موظفيها معاً وتصبح الطريقة اوالاستراتيجية التي من خلالها تحقق المنظمة اهدافها (Zu , et al , 2006 :4) .

2-2تعريف الحيود السداسي

عَرَفَ (Paul) الحيود السداسي (Six Sigma) بِأَنْها اداء العملية التي ينتج عنها (3,4) عيب لكل مليون فرصة (Defects Per Million Opportunity) (PDMO) ، اذ انه تعبير احصائي يشير الى الدقة بنسبة (99.99966) (الغبان، 2013: 138).

كذلك عَرَفَ (Stevenson) الحيود السداسي بانه برنامج مصمم للحد من حدوث العيوب لتحقيق تكاليف أقل وتحسين رضا الزبائن. يعتمد على تطبيق بعض الأدوات والتقنيات لمشاريع مختارة لتحقيق نتائج أعمال استراتيجية (Stevenson,2015:396).

وعرف (Harry and Schroeder) اللذان يعدان المطوران الرئيسيان لبرنامج الحيود السداسي في موتورولا الحيود السداسي بانها طريقة منضبطة وصارمة للغاية تستخدم جمع البيانات والتحليل الاحصائي لتحديد مصادر الاخطاء للقضاء عليها (pheng&Hui,2004:1).

وعرف (Pyzdek) الحيود السداسي (Six Sigma) بانها تطبيق صارم وعالي الفعالية لمبادىء الجودة المثبتة و تقنياتها، وَالَّذِي يَهْدِفُ بِشَكْلٍ فِعْلِيٍّ الَّى ادَاءِ عَمَلٍ خَالٍ مِنْ الإِخْطَاءِ (Pyzdek,2003: 3).

وعرفها (Pande) بانها: الطريقة الاذكى لادارة الاعمال والتي تضع الزبائن والمستفيدين من الخدمة التي تقدمها المنظمة قي الترتيب الاول وتعتمد على استعمال المعلومات والحقائق من اجل الوصول الى حلول افضل (Pande&Holpp,2002:2).

2-3 مبادىء منهجية الحيود السداسي :

تنطلق منهجية Six Sigma من مبادئ رئيسة تميزها عن أي نظام آخر للجودة بحيث تشكل هذه المبادئ المرتكزات الأساسية التي لا يمكن لهذه المنهجية أن تعمل من دونها ، وهذه المبادئ هي كما يأتي (Pande&Holpp,2002:14-16)

- **التركيز الحقيقي على رضا الزبائن:**

من خلال منهجية الحيود السداسي يتم التركيز على الزبون ليصبح في قمة اولويات الوحدة ، حيث يتم دراسة توقعاته ومتطلباته واحتياجاته ورغباته ، وصولاً الى دراسة رضاه عن ما هو مقدم اليه من منتج او خدمة .

- **الادارة المعتمدة على البيانات والحقائق:**

تتبنى منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) مفهوم "الإدارة بالحقائق" بِمُسْتَوَى جَدِيدٍ أكثر قوة.على الرغم من الاهتمام الذي اعطي في السنوات الأخيرة للمقاييس ونظم المعلومات وإلادارة المعرفية، وما إلى ذلك، فأن العديد من قرارات العمل لا تزال تستند إلى الآراء والافتراضات. يبدأ النظام في (Six Sigma) بتعريف ماهي المقاييس الرئيسية لقياس وتحديد اداء الاعمال، ومن ثم جمع المعلومات، وبعد ذلك تحليل العناصر الرئيسية. يمكن تحديد المشاكل بِشَكْلٍ فَعّالٍ اكثر وتحليلها ومعالجتها بشكل دائم.

- **العمليات توجد حيثما يتواجد الفعل:**

سواءً كان التركيز على تصميم المنتجات والخدمات أو قياس الأداء أو تحسين الكفاءة ورضى الزبائن - أو حتى إدارة العمل – فان منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) تعتبرالعمليات أداة رئيسية لتلبية متطلبات الزبائن. واحدة من أبرز الانجازات في جهود منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) لحد الآن، هو إقناع القادة والمدراء - خاصة في الوظائف والصناعات القائمة على الخدمات - أن إتقان ادارة العمليات في الواقع خطوة اساسية نحو بناء ميزة تنافسية من خلال تقديم قيمة حقيقية للزبائن.

- **الادارة بالمبادرة:**

بكل بساطة، أن تكون "مبادرا" يعني التصرف بِشَكْلٍ اسْتِباقيّ بَدَلًا من الانتظار حتى تقع الاحداث.في العالم الواقعي، فان المبادرة في الإدارة تعني جعل العادات التي كانت منسية غالبا ممارسات اعتيادية، تحديد الأهداف الطموحة ومراجعتها باستمرار ، تحديد أولويات واضحة التركيز على منع حدوث المشكلة بدلا من حدوثها ومن ثم معالجتها .

- **التعاون اللامحدود:**

تشير عبارة "لا حدود لها" التي تمت صياغتها في جنرال (إلكتريك) إلى مهمة تحطيم الحواجز التي تعوق تدفق الأفكار وتحسين اداء فرق العمل في اعلى واسفل وعبرالخطوط التنظيمية في المنظمة. كانت المليارات الدولارات تهدر يومياً بسبب البيروقراطية وبصراحة اكثربسبب المنافسة بين المجموعات التي كانت من المفترض ان تعمل من أجل قضية مشتركة واحدة وهي تقديم القيمة للزبائن الرئيسيين.

- التوجه نحو الاتقان:

تضع منهجية الحيود السداسي (Six Sigma) تركيزاً كبيراً على التوجه نحو الاتقان وتحقيق نتائج مستدامة خلال إطار عمل مفيد. نتيجة لذلك،غالباً ما تجد فرق منهجية الحيود السداسي(Six Sigma) نفسها تحاول موازنة المخاطر المختلفة.

4-2 مراحل تطبيق منهجية الحيود السداسي

تطبق منهجية الحيود السداسي من خلال خمس مراحل مترابطة فيما يسمى بإنموذج (DMAIC) لحل المشاكل وهو عبارة عن اختصار لخمس عناصر مكونه لهذا الانموذج وهي على الترتيب (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)، ويعتبر هذا الإنموذج هو الإطار الأكثر شهرة واستعمالاً في تطبيق منهجية الحيود السداسي كونه يتميز بالعديد من المزايا منها قياس المشكلة بدقة، والتركيز على الزبون، وإدارة المخاطر، واستمرارية التطوير(النجار و جواد،2017: 321- 322) (البرواري وباشيوة،2011: 366)

1. **مرحلة التعريف**

يبدا المتخصصون بتطبيق هذا المدخل بتعريف العمليات من خلال طرح الاسئلة الاتية: من هم الزبائن ؟ وماهي مشاكلهم ؟ كما يتم تحديد الخصائص الهامة للزبون الى جانب العمليات التي تدعم تلك الخصائص ثم تقييم حالة المخرجات الحالية وعناصر العمليات، والهدف من هذه الخطوة هو تحديد الفجوات بين الخصائص التي يطلبها الزبون، ومقدرة العمليات وتحدد هذه الفجوات فرص التحسين فقد يكون هناك عدم تطابق بين متطلبات الزبون في واحدة او اكثر من عمليات المنظمة.

2. **مرحلة القياس**

يتوجه التركيز في هذه الخطوة نحو قياس العمليات اذ يتم تصنيف الخصائص والتحقق من انظمة القياس وتجميع البيانات، وبمعنى اخر وضع قيم كمية للعمليات التي تؤثر في الفجوة وتحديد ما يجب قياسه وتحديد مصادر البيانات والتهيؤ لتحليلها.

3. **مرحلة التحليل**

بعد جمع البيانات تاتي مرحلة التحليل، بهدف تحويل تلك البيانات الى معلومات توفر رؤية واضحة عن العمليات، وهذه الخطوة تشتمل على تحديد الاسباب الجذرية والاكثر اهمية التي تتسبب في المعيب ويمكن ان تركزهذه الخطوة على عملية التحسين الاضافي او عمل اعادة تصميم جوهري للعملية او للعمليات.

4. **مرحلة التحسين**

في هذه الخطوة يتوجه التركيز نحو تحسين العملية من خلال تطوير حلول للمشاكل وعمل تغييرات على العمليات لازالة فجوات العملية وهنا قد تكون بدائل التغيير عديدة لذلك يجب على المنظمة تقييم فيما اذا كان التغيير مربحا او انه من الضروري البحث عن تغيرات اخرى للعملية.

5. **مرحلة الرقابة**

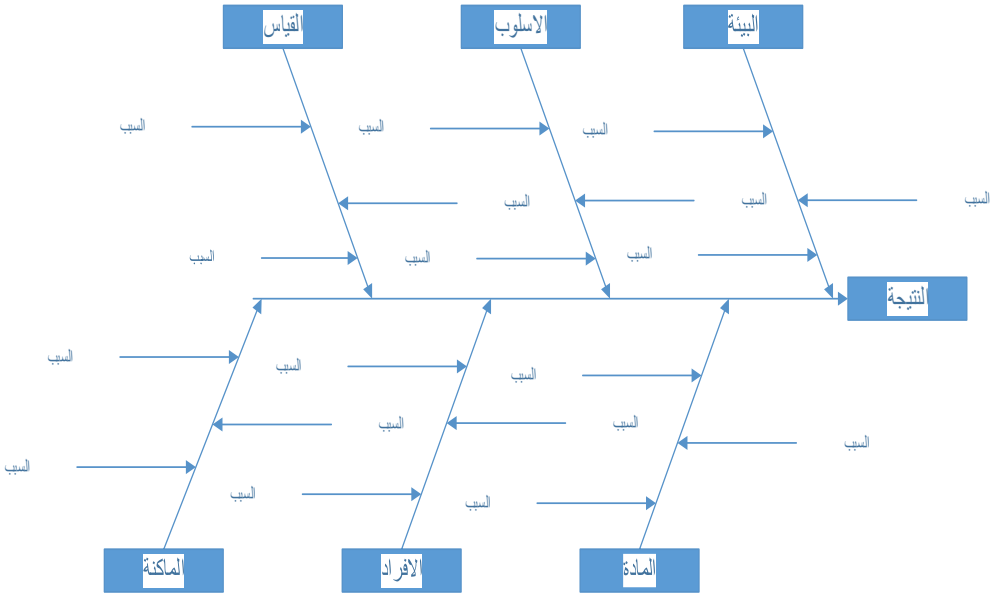
التاكد من ان الحلول في الخطوة السابقة سوف يتم حقاً تطبيقها وتفعيلها، والتّأكُّدُ مِنْ اَنْ كُلَّ الاجواء المحيطة ستكون موجودة من اجل استدامة الحل وان لا تعود المشكلة للظهور مجدداً لضمان عدم حدوث انحرافات عن الاهداف المنشودة لتلك العمليات واحتمال حدوث العيوب. كما تشتمل هذه الخطوة على اعداد الية لضبط العملية ومراقبتها بشكل مستمر.

5-2 الادوات والاساليب المستعملة في منهجية الجيود السداسي

هناك العديد من الادوات والاساليب المستعملة في تحديد وتحليل مشاكل الجودة وتحسينات الجودة ضمن منهجية الجيود السداسي الا انه سوف يتم التركيز على اهم هذه الادوات والاساليب وكما يلي:

- **مخطط السبب والنتيجة**: يعد هذا المخطط احد ادوات العصف الذهني نظراً لاحتوائه على عدد كبيرالمدخلات والتي قد تشكل العوامل المحتملة المسببة لمشكلة ما، ويطلق على المخطط في بعض الاحيان بمخطط (ايشيكاوا) نسبة الى العالم الياباني (كاورو ايشيكاوا) او مخطط (عظم السمكة) نسبه الى شكله الشبيه بالسمكة ، مثلما يوضحه الشكل رقم (1) في ادناه (Gygi,et,2012:102)، إذ يضع هذا المخطط الأسباب المحتملة في مجموعات ، والاسباب التي تؤدي الى اسباب اخرى تكون مرتبطة كهيكل على شكل شجرة. تتمثل قيمة مخطط السبب والتأثير في المساعدة في جمع الأفكار الجماعية حول المكان الذي قد تنشأ فيه المشكلة والمساعدة على التفكير في جميع الأسباب المحتملة من خلال توضيح الفئات الرئيسية (Pande&Holpp,2002:55) .

الشكل رقم (1) مخطط السبب والنتيجة



Stevenson,William J., " operation management ", MC Graw – Hill Irwin Education , USA ,2018 .

- **تصميم التجارب** : يعد تصميم التجارب (DoE) أسلوباً قوياً يمكن استعماله لسيناريوهات تحسين العمليات. تسمح (DoE) بمعالجة عوامل المدخلات المتعددة لتحديد تأثيرها على المخرجات المرغوبة (الاستجابة) من خلال التلاعب بمدخلات متعددة في نفس الوقت. في سياق الجيود السداسي الرشيق، يمكن أن تكون الاستجابة خصائص حرجة للجودة (CTQ) (Critical To Quality) (Antony & Gijo, 2016: 34).

ثالثاً: الاطار المفاهيمي للجودة

1-3 مفهوم الجودة:

الجودة في اللغة العربية هي مصدر من الفعلِ جادَ اي صار الشيء جيداً وهو نقيض الرديء، و"الجودة هي سلامة التكوين واتقان الصنعة".

وفي القاموس عرفت بأنها "الدرجة العليا الى حد ما في سلم القيم العملية" لذلك فان مفهوم الجودة بهذا المعنى يتضمن مسالة نسبية ازاء معايير للاستعمال وتدرجاً للقيم (لحبيب ،2019: 8).

وقد وردت الكثير من التعاريف لمصطلح (الجودة) وهي تختلف باختلاف وجهات النظر فقدعرفت الجودة من قبل (Armand V. Feigenbaum) على انها: الناتج الكلي للمنتج اوللخدمة جراء تفاعل خصائص نشاطات

التسويق والهندسة والتصنيع والصيانة التي تمكن من تلبية حاجات ورغبات الزبون (Feigenbaum,1983:7).
كما عرفها "Deming" على انها توقع احتياجات وتوقعات الزبون الحالية والمستقبلية، وترجمة هذه الاحتياجات الى سلعة اوخدمة مفيدة وقابلة للاعتماد، وايجاد النظام الذي ينتج السلعة او الخدمة باقل سعرٍ ممكنٍ، وهذا ما يمثل قيمة جديدة للزبون والارباح بالنسبة للوحدة الاقتصادية (Russell&Taylor,2011:56) و(الصرن ،2016: 17- 18).
ويعرفها (Joseph M. Juran) بانها ملائمة المنتج للاستعمال ، أي القدرة على تقديم افضل اداء واصدق صفات (Stevenson, 2007:377).
كذلك يرى (Ph. Crosby) بانها المطابقة للمتطلبات (Bewoor & Kulkarni, 2009:9).
اما (Taguchi) فقد عرف الجودة بانها تعبير عن مقدار الخسارة التي يمكن تفاديها والتي قد يسببها المنتج للمجتمع بعد تسليمه ويتضمن هذا الفشل في تلبية توقعات الزبون ، والفشل في تلبية خصائص الاداء ، والتاثيرات الجانبية الناجمة عن المجتمع كالتلوث والضجيج وغيرها (الهوش ابوبكر محمود ، 2018 ،20).
ويرى (Ishikawa) ان الجودة قد يتسع مداها ويتعدى المنتج نفسه لتشمل كُلُّ الجوانب في الوحدة الاقتصادية: جودة الخدمة، طريقة الاداء، والمعلومات، و النظام، والافراد، ومستوياتهم العلمية، واماكن العمل والاهداف والوحدة الافتصادية (الهوش ابو بكر محمود ، 2018 :21).

رابعاً: علاقة منهجية الحيود السداسي بالجودة

يمكن تلخص علاقة منهجية الحيود السداسي بالجودة بالنقاط الاتية:

1. تعد منهجية الحيود السداسي امتداداً طبيعياً لجهود الجودة ، فهي مبادرة لتطوير الجودة من خلال الربط بين أعلى مستوى للجودة وأقل مستوى لتكاليف انتاج أو تقديم الخدمة .
2. تعد منهجية الحيود السداسي عبارة عن هدف للأداء يتم تطبيقه على كل عنصر من عناصر الجودة وليس على المنتوج المقدم فقط من خلال التركيز على العمليات لتحقيق جودة المنتوج بأقل تكلفة
3. توفر ادارة الجودة للحيود السداسي الادوات والتقنيات اللازمة لاحداث التغيرات الثقافية وتطور العمليات داخل الادارة وتعتبر الخطوة الاولى في حساب الحيود السداسي هو تحديد توقعات ومتطلبات الزبائن التي تعرف بالخصائص الحرجة للجودة.

خامساً: علاقة منهجية الحيود السداسي بكلف الفشل الداخلي

ان منهجية الحيود السداسي تقوم على مبدأ الوقاية خير من العلاج ، بمعنى ان تتركز رغبة المنظمة في عدم حدوث العيوب في العملية قبل البدء بها ، اذ تهدف الى اداء الاعمال بشكل صحيح منذ البداية، فإذا كانت المنظمة قادرة على قياس عدد العيوب الموجودة في العمليات ، فأنها تكون قادرة على معرفة كيفية تخفيض هذه العيوب بهدف الوصول إلى (3.4) عيباً لكل مليون فرصة قدر الإمكان، وبالتالي يمكن الاستمرار في تخفيض كلف الفشل حتى تصل الى المستوى الأمثل للجودة عندما تصل الكلف الكلية للجودة إلى أدنى حد ممكن

خامساً: الاطار العملي

5-1 نبذة تعريفية عن مجتمع البحث (مصنع الرافدين/ قسم الالبان)

مصنع الرافدين/ قسم الالبان: تأسس سنة 1956م وتبلغ مساحته 234دونماً يقع في بغداد منطقة ابي غريب ، وهو متخصص لانتاج كافة انواع المنتجات ويعد من اهم مصانع الالبان واكثر انتاجاً، ويحتوي المصنع على خمس اقسام انتاجية وهي:

- **قسم القشطة**
- **قسم الزبد**
- **قسم الجبن الطري**
- **قسم اللبن الرائب**
- **قسم الجبن المطبوخ**

وبسبب مواجهه منتوج اللبن الرائب منافسة شديدة في السوق من المنتجات المستوردة وانخفاض مستوى الطلب من 1689كغم سنة 2018 الى 183كغم سنة 2019 لذا تم اختيار منتوج اللبن الرائب من قسم الالبان لتحسين جودته باستعمال منهجية الحيود السداسي.

5-2 مناقشة واقع الإنتاج في مصنع البان الرافدين/ قسم الالبان

بعد الحصول على البيانات لخمسين فَحْصٌ كيمْياويٌّ من استمارات قسم السيطرة النوعية المبينه في الملحق رقم (1) عن درجة حموضة اللبن الرائب كما موضح في الجدول رقم (3-1) المضاف له بادئ (SACOO-Y)

F 082 الحاوي على نوعين من بكتريا اللبن وهي: Streptococcus thermophiles و Lactobacillus bulgaricusبعدالتخمير وقبل مرحلة التبريد، وبعد تحليل هذه البيانات باستعمال قدرة العملية لمعرفة مدى قدرة اداء عملية انتاج منتجات البان بقيم حموضة تلبي متطلبات الزبائن والتي هي وفقاً للدراسات في نطاق 0,65%-0,70%، تم الحصول على نتائج الموضحة في الشكل رقم (3-3) والتي تبين أنَّ العملية الحالية عاجزة (غير قادرة) على موافاة متطلبات الزبون (Cpk<1.33)، اذ من المتعارف عليه في قطاع الصناعة أنَّ الحدَ الادنى بشكل عام لعامل القدرة (Cpk) هو 1.33 ، كما يشير الشكل ايضا الى ان عدد الاخطاء الكلي لكل مليون فرصة = PPM Total =120000 وبذلك فان تصنيف سيكما المقابل هو (2,67) كما موضح في الملحق رقم (2) وهو رقم وتصنيف غير مقبول.

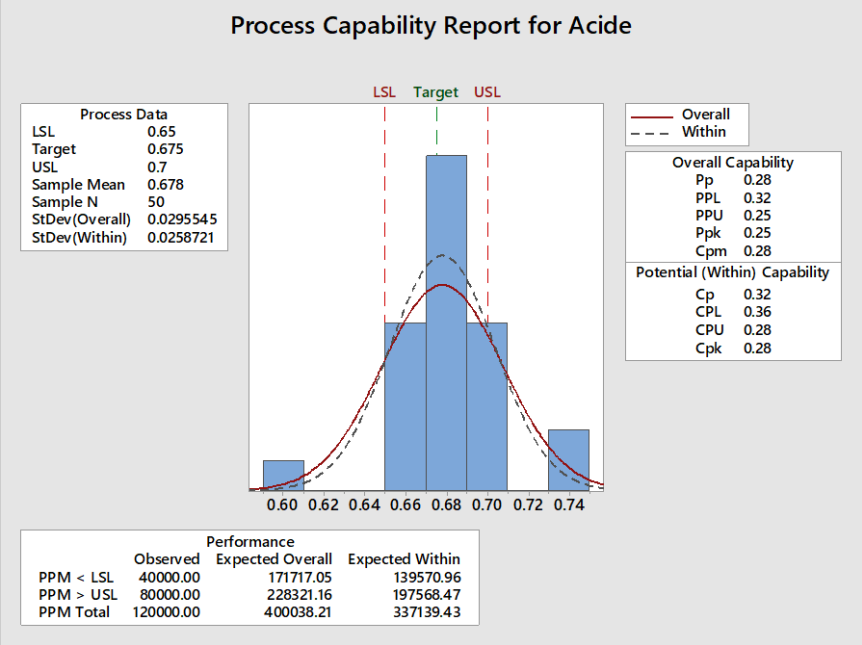
الجدول رقم (3-1) بيانات فحص درجة حموضة اللبن الرائب

ت	اليوم	الحموضة %	ت	اليوم	الحموضة %
1	5/28	0,67	26	7/16	0.67
2	6/9	0,65	27	7/17	0,70
3	6/10	0,75	28	7/18	0,67
4	6/11	0,65	29	7/21	0,66
5	6/12	0,75	30	7/22	0,68
6	6/13	0,75	31	7/23	0,66
7	6/16	0,65	32	7/24	0,68
8	6/17	0,67	33	7/25	0,69
9	6/19	0,66	34	7/28	0,66
10	6/20	0,65	35	7/29	0,69
11	6/23	0,60	36	7/30	0,68
12	6/24	0,67	37	7/31	0,68
13	6/25	0,65	38	8/1	0,66
14	6/26	0,67	39	8/4	0,66
15	6/27	0,60	40	8/5	0,69
16	6/30	0,70	41	8/18	0,68
17	7/1	0,67	42	8/19	0,69
18	7/2	0,75	43	8/20	0.68
19	7/3	0,70	44	8/26	0,68
20	7/4	0,67	45	8/28	0,69
21	7/7	0,67	46	8/29	0,68
22	7/8	0,67	47	9/2	0,68
23	7/9	0,70	48	11/17	0,68
24	7/10	0,67	49	11/19	0,69
25	7/15	0,70	50	11/21	0,68

المصدر : إعداد الباحث

ملاحظة : ان التواريخ غير متسلسلة؛ بسبب توقفات الانتاج و عطل نهاية الاسبوع (الجمعة والسبت).

الشكل رقم (3- 3) تحليل قدرة عملية الحموضة



المصدر : إعداد الباحث

3-5 مراحل تطبيق منهجية الحيود السداسي الرشيق وفق مدخل (DMAIC)

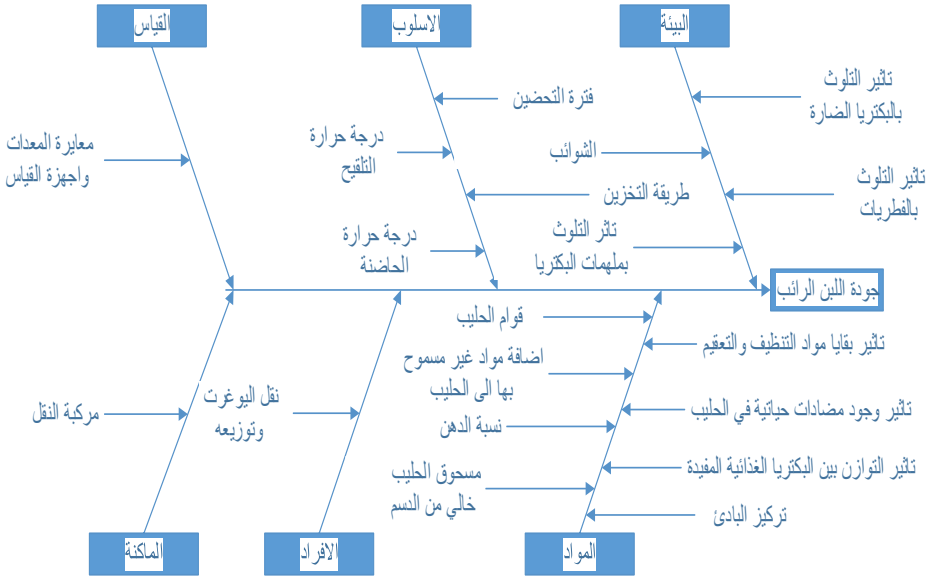
1-3-5 المرحلة الاولى: التعريف (Define)

في هذه المرحلة تم التركيز على الخصائص الحرجة لجودة اللبن الرائب التي كانت حاسمة لتسويق اللبن الرائب ومهمة من وجهه نظر الزبائن. تشمل خصائص جودة اللبن الرائب: القوام واللون ودرجة الحموضة والنكهة واللزوجة والقوام. وفي هذه الدراسة تم اختيار خاصية الحموضة؛ لأنَهَا تؤثر بشكلٍ مباشرٍ على نكهاتِ اللبنِ بجعله لاذع، ويمكن ان تكون معياراً مميزاً للمستهلكين للحكم على ما إذا كان اللبن الرائب ذو نوعية جيدة ام لا. لذلك كَانَ الهَدَفُ الرَّئيسيُّ هو تحقيق المدى الامثل للحموضة في عملية انتاج اللبن الرائب والذي يعتبر من الخصائص الحرجة للجودة ومعيار للتحسين في هذه الدراسة.

2-3-5 مرحلة القياس (Measure)

وفي هذه المرحلة، تم تحديد العوامل التي تؤثرفي جودة اللبن الرائب والتي بعضها خارجي، والبعض الاخر داخلي. وبعد المناقشة مع مدراء أقسام السيطرة النوعية والانتاج، تم سرد الاسباب الجذرية الرئيسية التي تؤثر على جودة انتاج اللبن الرائب النهائي كما في الشكل رقم (2) .

الشكل رقم (2) مخطط السبب والنتيجة لجودة اللبن الرائب



بعد ذلك، باستعمال هذا المخطط ، سعى الباحث لتحديد الاسباب الجذرية المحتملة التي تؤثر في قيم حموضة اللبن الرائب. وكان هناك عدد من العوامل المحتملة المتضمنة في عملية انتاج اللبن الرائب والتي تؤثر على الخصائص الحرجة لجودة اللبن الرائب النهائي. وبما ان بعض هذه العوامل لديه امكانية اكبر للتأثير على قيم حموضة اللبن الرائب. لذلك تم المناقشة مع المدراء ايضاً بناءً على معايير الستة (الافراد والماكنة والمواد والاسلوب والقياس والبيئة) لتحديد جميع العوامل المحتملة التي تؤثرعلى قيم حموضة اللبن الرائب كما موضح في الجدول رقم (1) .

جدول رقم (1) عوامل العملية المحتملة المؤثرة على قيم حموضة اللبن الرائب

العدد	عوامل العملية	التصنيف حسب المعايير الستة
1	مسحوق حليب خالي من الدسم	المواد
2	درجة حرارة التلقيح	القياس
3	درجة حرارة الحاضنة	القياس
4	تركيز البادئ	المواد
5	وقت التحضين	الاسلوب
6	نسبة الدهن	مواد
7	قوام الحليب	مواد

المصدر : إعداد الباحث

وبعد تحديد جميع العوامل المحتملة ، تمت مراجعتها مع المدراء مرة اخرى للعثور على معظم العوامل المؤثرة المحتملة على قيم حموضة اللبن الرائب، وتم تحديد اولوياتها بغرض اجراء مزيد من التحليل. وهي على النحو الاتي:

(1) مسحوق الحليب الخالي من الدسم (العامل A) : تدعيم حليب الخام بمسحوق حليب خالي من الدسم.
(2) درجة حرارة التلقيح (العامل B) : درجة حرارة الحليب التي يضاف فيها البادئ الى الحليب بعد مرحلة التسخين والتبريد للحليب.
(3) درجة حرارة الحاضنة (العامل C) : درجة حرارة الحليب التي يتم فيه تحضين الحليب في الحاضنة المحضرة.
(4) وقت التحضين (العامل D) : الوقت الذي ياخذ في الاعتبار في تحضين الحليب.
(5) نسبة الدهن (العامل E) : نسبة دهن الحليب المستعملة في صنع اللبن الرائب.

ولتحليل تصميم التجارب وجمع البيانات المطلوبة ، تم عملية تسحيح اللبن الرائب لقياس قيم الحموضة لعينات اللبن بعد التخمر. ومن الجدير بالذكر ان جميع التجارب اجريت باستعمال 100 مل من اللبن الرائب في كوب زجاجي.

3-3-5 التحليل (Analysis)

ركزت هذه المرحلة بشكل أساسي على تصميم التجارب وتحليل العوامل المختارة لبناء علاقة احصائية بينها وبين الخصائص الحرجة للجودة. بمعنى اخر، استعمال هذه الدراسة تصميم التجارب لتحليل معظم العوامل الممكنة التي تؤثر في قيم حموضة اللبن الرائب.المواد المتضمنة في هذه المرحلة تتضمن تصميم التجارب والتحليل الخاص في الاقسام الفرعية الاتية

1-3-3-5 تصميم التجارب

تم اختيار خمسة عوامل على مستويين لتطبيق تصميم التجارب على عملية انتاج اللبن الرائب. تم تلخيص قائمة عوامل العملية مع مستوياتها التي تم استعمالها للتجارب في الجدول رقم (2). تم استعمال 2^(5-1) تصميم التجارب العاملية الكسرية مع الدقة (V) في حالة تكرارين للكشف عن التأثيرات الرئيسية والتفاعلات على حموضة اللبن الرائب. تم إجراء التجارب على تكرارين، باجمالي (32) مكرر كما موضح في الملحق رقم (1). ويوضح الجدول رقم (3) اسلوب تصاميم التجارب العاملية الكسرية ونتائج التجارب وهي قيم حموضة الحليب المخمر كمتغير تابع. تم استعمال البرنامج الاحصائي Minitab ,version 18 ، لعرض جميع التحاليل الإحصائية.

جدول رقم (2) مستويات العوامل الداخلة في العملية

العدد	عوامل العملية	التسمية	اعدادات المستوى المنخفض	اعدادات المستوى العالي
1	مسحوق الحليب الخالي من الدسم	A	11	14
2	درجة حرارة التلقيح	B	45	48
3	درجة حرارة الحاضنة	C	40	44
4	وقت التحضين	D	2.30	4
5	نسبة الدهن	E	1	3

المصدر : إعداد الباحث

جدول رقم (3) تصميم تجربة الحموضة

المعالجة (المكرر)	العوامل					قيمة الحموضة	
التنفيذ	A	B	C	D	E	المكرر1%	المكرر2 %
1	14	45	40	2.30	1	0.80	0.81
2	14	45	40	2.30	3	0.84	0.74
3	14	48	40	2.30	1	0.82	0.77
4	11	48	40	2.30	3	0.67	0.63
5	14	45	44	2.30	1	0.82	0.72
6	11	45	44	2.30	3	0.68	0.60
7	11	48	44	2.30	1	0.73	0.55
8	14	48	44	2.30	3	0.73	0.91
9	14	45	40	4	1	0.92	1.03
10	11	45	40	4	3	0.81	0.84
11	11	48	40	4	1	0.84	0.72
12	14	48	40	4	3	1,02	0.88
13	11	45	44	4	1	0.82	0.73
14	14	45	44	4	3	0.94	1.02
15	11	48	44	4	1	0.83	0.77
16	11	48	44	4	3	0.94	0.84

اعداد: الباحث

1-1-3-3-5 التحليل الإحصائي لتجربة العاملية الكسرية

يتم عرض تحليل التباين لهذه التجربة التي تم الحصول عليها من برنامج (Minitab) في الجدول رقم (4). قرر الباحث اختيار مستوى الدلالة او المعنوية (α) بنسبة 5% لتحديد العوامل والتفاعلات المعنوية . يتمثل

الإجراء الخاص بإيجاد العوامل والتفاعلات المعنوية من خلال تحليل جدول التباين إذ أنه إذا أصبحت القيمة (p) أقل من مستوى الدلالة (α)، فإن العامل أو تأثير التفاعل يعتبر معنوي ، من ناحية أخرى إذا أصبحت القيمة (p) أكبر من (α) يتم استنتاج أن العامل أو تأثير التفاعل غير معنوي. بالنسبة لتجربة الحموضة كانت التأثيرات الرئيسية (A وD) معنويين لأن قيم p كانت أقل من 0.05 (انظرالى القيم الغامقة والمائلة في الجدول رقم (4)). من تقييم تأثيرات العوامل والتفاعلات المعنوية في الجدول رقم (4)، يُشار إلى أن مسحوق حليب خالي من الدسم (A) كان له أعلى تأثير على قيمة الحموضة بالنسبة الى التأثيرات الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، أدى تغيير مسحوق الحليب الخالي من الدسم من المستوى المنخفض إلى المستوى العالي إلى زيادة قيمة رقم الحموضة؛ بسبب التأثير الايجابي. وقت التحضين (D) كان لها ثاني أعلى تأثير على قيمة رقم الحموضة. بالاضافة إلى ذلك أدى تغيير وقت التحضين من مستوى منخفض إلى مرتفع إلى زيادة قيمة رقم الحموضة بسبب التأثير الإيجابي.

الجدول رقم (4) تقدير تاثير العوامل ومعاملاتها لاستجابة الحموضة

Coded Coefficients

Term	Effect	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant		0.7984	0.0259	30.82	0.000	
A	0.1489	0.0744	0.0203	3.67	*0.002*	2.44
B	0.0106	0.0053	0.0157	0.34	0.740	1.47
C	0.0101	0.0051	0.0159	0.32	0.754	1.50
D	0.1746	0.0873	0.0159	5.50	*0.000*	1.48
E	0.0395	0.0197	0.0259	0.76	0.457	3.99
A*B	-0.0225	-0.0112	0.0317	-0.35	0.728	5.60
A*C	-0.0155	-0.0078	0.0321	-0.24	0.812	5.75
A*D	-0.0135	-0.0068	0.0322	-0.21	0.836	5.71
A*E	-0.0151	-0.0076	0.0203	-0.37	0.714	2.44
B*C	0.0137	0.0069	0.0263	0.26	0.797	4.11
B*D	-0.0168	-0.0084	0.0264	-0.32	0.755	4.08
B*E	0.0081	0.0041	0.0157	0.26	0.800	1.47
C*D	-0.0027	-0.0014	0.0259	-0.05	0.958	3.94
C*E	0.0186	0.0093	0.0159	0.59	0.566	1.50
D*E	0.0116	0.0058	0.0159	0.37	0.719	1.48

5-3-3-1-2 بناء النموذج

بناءً على تاثيرات العوامل المستقلة ومعاملاتها ، كما موضح في الجدول رقم (4) ، تم بناء نموذج الانحدار من الدرجة الاولى بواسطة برنامج (Minitab) لتوضيح العلاقة بين حموضة اللبن الرائب والعوامل او التفاعلات.

بالاضافة الى ذلك، فان نموذج الانحدار مفيد للتنبوء بدرجة الحموضة فِي اي نُقْطَةٌ داخِلَ المنطقة التجريبية ، نموذج الانحدار المخفض القائم على االعوامل المعنوية التي هي مسحوق الحليب الخالي من الدسم (A) ووقت التحضين (D) في حالة هذه التجارب على النحو الآتي:

$$\text{Aside} = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 \quad (1)$$

Regression Equation in Uncoded Units

$$\text{Aside} = -0.152 + 0.05117\ A + 0.1009\ D$$

حيث ان :

Aside (الحموضة) : المتغير التابع

B_0 ، B_1 ، B_2 : ثوابت وهي معلمات نموذج الانحدار

X_1(مسحوق الحليب الخالي من الدسم) : متغير مستقل

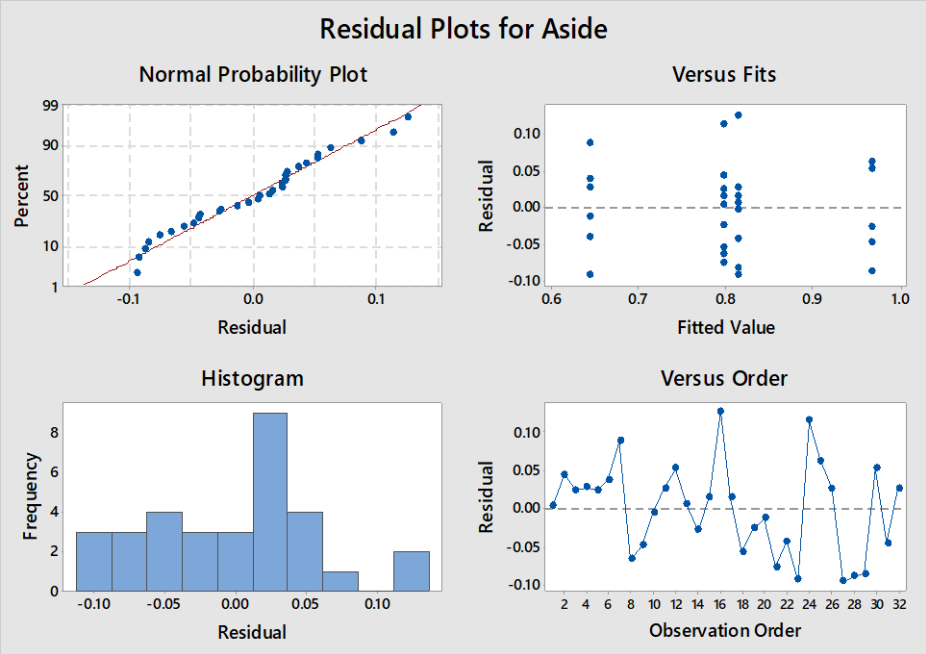
X_2 (وقت الحضانة) : متغير مستقل

5-3-3-1-3 التحقق من كفاية النموذج

يجب التحقق من صحة الافتراضات الاساسية للنموذج قبل ان يعتمد المحللون على نتائج التباين. يمكن ان يساعد التحقق من البواقي (هو الفرق بين قيمة حموضة اللبن الرائب التي نحسبها من نموذج الانحدار والقيمة

الحقيقية للحموضة)، المحللين على ادراك مدى كفاية النموذج، لذلك، تحليل البواقي جزء لا يتجزأ من تحليل التباين. القاعدة الاولى للكفاية هي ان البواقي يجب ان لاتتبع نمط مميز (شكل عشوائي). يمكن حساب البواقي ببساطة عن طريق اخذ الفرق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة للحموضة عند كل نقطة من الرسم. يمكن التحقق من افتراض ان البواقي لاتتبع اي نمط مميز بواسطة بناء مخطط Residual Verses fits كما موضح في الشكل (1) والذي يشير بأن البواقي مبعثرة بِشَكْلٍ عَشْوائيٍّ في الاتجاهين السالب والموجب بدون وجود اي اتجاه او منحنى. بالاضافة الى ان مخطط (Verses Order Residual) لايظهر اي تغير دوري متكرر للبواقي. والقاعدة الثانية هي ان البواقي يجب ان تتبع التوزيع الطبيعي. يمكن التحقق من افتراض التوزيع الطبيعي للبواقي عن طريق بناء مخطط التوزيع الطبيعي الموضح في اعلى يسار الشكل رقم (1) والذي يشير بأن جميع النقاط في المخطط تقريباً متقاربةً من الخط المستقيم. بالاضافة الى ذلك. يوضح المدرج التكراري للبواقي في الشكل رقم (1) وكأنه انموذج من التوزيع الطبيعي. وفقاً لذلك، لاتوجد اي مشاكل شديدة في التحقق من كفاية النموذج تجعل تحليل النموذج غير منتظم وغيرموثوق به.

الشكل (1) اشكال التحقق من كفاية النموذج



4-3-5 التحسين (Improve)

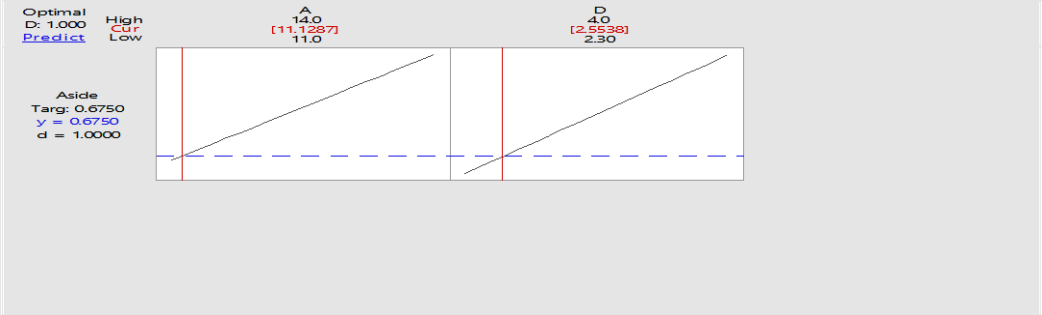
في هذه المرحلة تم تحديد اعدادات عوامل التي تضع قيم الحموضة ضمن الحدود التي تلبي متطلبات الزبائن . من خلال استعمال دالة التفضيل، اظهرت نتائج تحليل التباين الموضحة في الجدول رقم (4) ان مسحوق الحليب الخالي من الدسم (A) ووقت الحضانة (D) كانت عوامل معنوية. وفي المقابل، وقت التلقيح (B)، ودرجة حرارة التحضين (C) ونسبة الدهن (E) لم تكن معنوية. وبما ان زيادة أو نقصان مستوى العوامل المعنوية له تأثير كبير على قيم حموضة اللبن الرائب، ولاينطبق الشيء نفسه على العوامل غير المعنوية ، لذا سيكتفي الباحث بتحليل العوامل المعنوية اثناء عملية التحسين. وفقًا للدراسات يفضل الزبائن تناول اللبن الرائب بحموضة معتدلة (0,65%-0,70%). يعتبر هذا النطاق المقبول للبن الرائب الجاهز او غيرالمبرد . وبما أن تبريد اللبن الرائب بعد تخمير الحليب يزيد من درجة الحموضة في الحليب المخمر حوالي (10) درجات، عليه تم تحديد مدى الحموضة المقبولة من الحليب المخمر بعد التخمير والتبريد ، إلى (0,75%– 0,85%) . بناءً على ذلك كانت قيم الحموضة التي وقعت ضمن الحدود ، (0,75 %– 0,85%) مقبولة وقيم الحموضة التي هي اقل من 0,75% او اعلى 0,85% غير مقبولة. في القسم الفرعي التالي ، حصلنا على عوامل العملية التي تضع قيم الحموضة ضمن الحدود التي تلبي متطلبات الزبائن من خلال استعمال طريقة دالة التفضيل.

1-4-3-5 التحسين من خلال طريقة دالة التفضيل

لتحليل المشكلات التي يتاثر فيها متغير تابع هام بمتغيراتٍ متعددةٍ والغرض منها هو تحسين هذه المتغير التابع ، سيتم استعمال طريقة دالة التفضيل. مشخص الاستجابة (Response optimizer) في برنامج

(Minitab) الذي يتبع نهج دالة التفضيل تم استعماله لتحديد اعدادات عوامل العملية التي تضع قيم الحموضة ضمن الحدود التي تلبي متطلبات الزبائن. ان اعدادات عوامل العملية المثلى تم تحقيقها عند مستوى منخفض من مسحوق الحليب الخالي من الدسم (A) ، 11,1287غرام /100 غرام وعند مستوى منخفض من وقت التحضين (D) ايضاً ، 2,5538 ساعة ، وكما موضح في الشكل رقم (2). بعد تعيين 0,675% كقيمة مستهدفة للحموضة مع 0,65% و 0,70% كقيم دنيا وعليا على التوالي للحموضة في مشخص الاستجابة وكما موضح في الملحق رقم (2).

الشكل (2) مشخص الاستجابة



اعداد : الباحث

2-4-3-5 تأكيد النتائج

لغرض تأكيد نتائج تحليل التباين تم دعم نتائج تحليل التباين من خلال النتائج المكتسبة من المؤثرات الرئيسية . بعد الانتهاء من إجراءات تصميم التجارب والتحسين المرتبط بها، تم دعم نتائج تحليل التباين المبينة في الجدول (4) وأيضاً من خلال النتائج المكتسبة من خلال المؤثرات الرئيسية في الشكل رقم (3). من مقارنة المؤثرات الرئيسية، تم الاستدلال على أن المؤثرات الأكبر كانت مرتبطة بمسحوق الحليب الخالي من الدسم (A) ووقت التحضين (D) لأن الانتقال من المستوى المنخفض إلى مستوى عال لمسحوق الحليب الخالي من الدسم (A) ووقت التحضين (D) كان لها اكبر تأثير على قيم الحموضة بالنسبة الى التأثيرات الاخرى، وان ارتفاع مسحوق الحليب خالي من الدسم ووقت التحضين من مستوى منخفض إلى مستوى مرتفع يزيد من درجة حموضة البن.

بعد تعذر على الباحث اجراء المزيد من التجارب في مختبر قسم السيطرة النوعية وتحديد عوامل مسحوق الحليب خالي من الدسم (A) ووقت التحضين (D) بمستوى منخفض، 11,1287غرام /100غرام وبمستوى منخفض ايضاً، 2.5538 ساعة على التوالي. لمعرفة عدد العيوب التي يمكن تخفيضها. قام الباحث بمناقشة نتائج تحديد العوامل اعلاة مع مدير قسم الالبان وبعض العاملين في القسم بالاستناد الى الخبرة العملية الطويلة التي لديهم . ونتيجة لذلك :

تم تحسين خاصية حموضة البن الرائب من (6) خطا الى (1) خطا

واصبحت العيوب لكل مليون فرصة = 20000

وبذلك يرتفع مستوى سيكما من 2,67 الى 3,55

سادساً: اثبات الفرضيات

1-6 تحسين الجودة:

ان الانخفاض في عدد الاخطاء من 120000 خطأ الى 20000 خطأ نتج عنه تحسين في قدرة القسم على استيفاء احد الخصائص الحساسة للجودة وهي (الحموضة) وبالنتيجة تحسين في جودة منتوج البن الرائب، **وبذلك تتحقق لدينا الفرضية الفرعية الاولى من فرضيات الدراسة والمتمثلة بـ (ان استعمال منهجية الحيود السداسي الرشيق يسهم في تحسين جودة منتوج البن الرائب).**

2-6 تخفيض تكاليف الفشل الداخلي :

تتمثل تكاليف الفشل الداخلي لمصنع الرافدين قسم الالبان بـ(كلف الكمية التالفة) والاتي طريقة احتسابها :

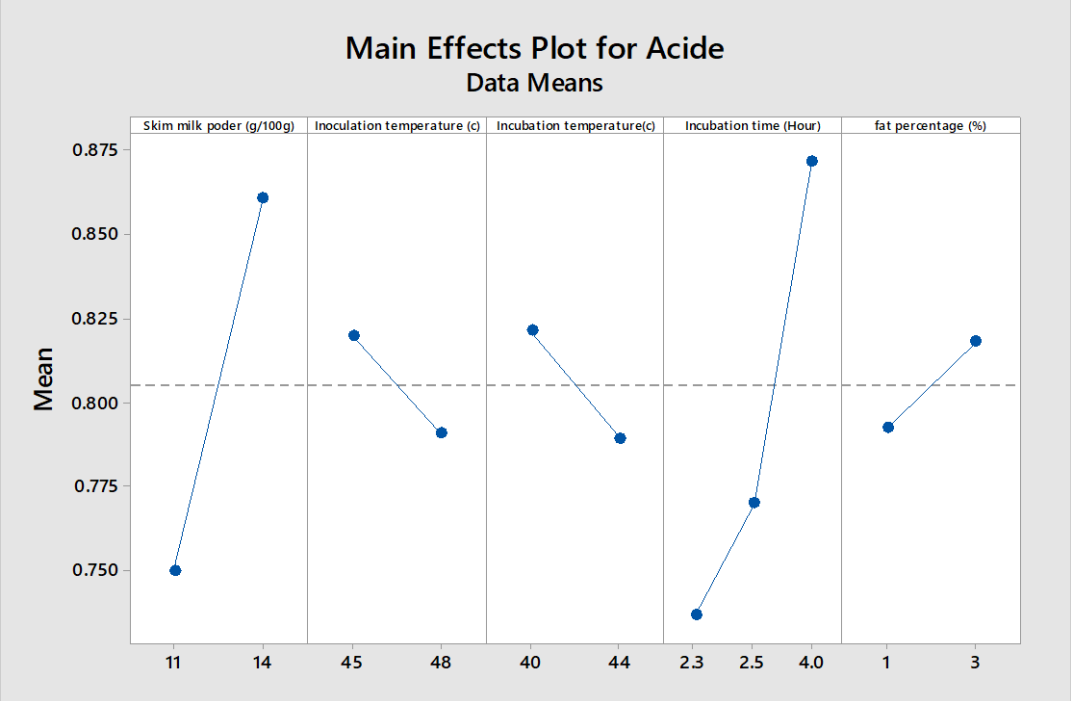
كلف الكمية التالفة : وتتضمن الاتي :

- كلفة الكمية التالفة للطن الواحد تتضمن كلف (المواد الاولية، مواد التعبئة والتغليف،المصاريف الاخرى) والاتي كيفية احتسابها :

844000=210000+204000+430000 ديناراً

وبما ان الفحوصات الكيمياوية الخارجة عن النطاق المقبول (0,65%-0,70%) ينتج عن كل واحدة منها كمية طن واحد تالف اذن مقدار المقدار الوفوات في هو : 5×844000= 4220000 ديناراً
وبذلك ان تحقيق اعدادات عوامل العملية المثلي سيودي الى تخفيض التكاليف بمقدار 4220000 ديناراً
وبذلك تتحقق لدينا الفرضية الفرعية الثانية من فرضيات الدراسة والمتمثلة بـ (ان استعمال منهجية الحيود السداسي الرشيق يسهم في تخفيض تكاليف الفشل الداخلي).

الشكل (3) مخطط المؤثرات الرئيسية



اعداد : الباحث

5-1-3-3 الرقابة (Control)

الهدف الرئيسي من مرحلة الرقابة هو ضمان الحفاظ على الانجازات الناتجة عن مرحلة التحسين لفترة طويلة من خلال وضع عملية التحسين تحت مراقبة وسيطرة مستمرة، والهدف من ذلك هو التأكد من عدم تكرار نفس الاخطاء السابقة التي أدت الى حدوث انخفاض في جودة المنتجات المقدمة، ولأجل ذلك بالنسبة للدراسة الحالية تم ارفاق اعدادات عوامل العملية المثلى بقائمة المراجعة لاجراء عمليات التحقق ضمن عمليات التدقيق.

سابعاً: الاستنتاجات والتوصيات

1-7 الاستنتاجات

1. ان استعمال اداة مخطط السبب والنتيجة يعمل على تسهيل تنفيذ تصميم وتحليل التجارب من خلال تحديد العوامل الفعالة المحتملة على قيم حموضة اللبن الرائب . وهم على النحو الآتي:
   - مسحوق الحليب الخالي من الدسم
   - درجة حرارة التلقيح
   - درجة حرارة الحاضنة
   - وقت التحضين
   - نسبة الدهن
2. ومن خلال تطبيق اداة تصميم وتحليل التجارب تبين ان عوامل مسحوق الحليب الخالي من الدسم ووقت التحضين كانت لهما اعلى تاثير على قيم الحموضة. وفي المقابل، وقت التلقيح ودرجة حرارة التحضين ونسبة الدهن لم تكونا ذات تأثير.
3. ان قيم عوامل العملية المثلى للحموضة تم تحقيقها في مستوى منخفض من مسحوق الحليب الخالي من الدسم ، 11,1287غرام/100غرام ومستوى منخفض من وقت التحضين ، 2,5538ساعة.
4. وان للوصول الى النطاق والهدف الامثل لقيم الحموضة، يجب مراعاة المستوى المنخفض لمسحوق الحليب الخالي من الدسم والمستوى المنخفض لوقت التحضين.

5. ظهر إن استعمال أدوات منهجية الحيود السداسي المقترحة في هذا البحث هي أدوات كفوءة وفعالة لتمكين القسم من رفع مستوى الجودة وتخفيض تكاليف الفشل الداخلي.

2-7: التوصيات

1. اختيار عوامل مسحوق الحليب الخالي من الدسم ووقت التحضين بمستوى منخفض، 11,1287غرام/100غرام و2,5538ساعة على التوالي عند استعمال البادئ (SACCO-Y082 F) في عملية انتاج اللبن كون تلك القيم تضع قيم الحموضة ضمن حدود المواصفة التي تلبي متطلبات الزبائن.
2. استعمال اداة مخطط الرقابة للتاكد من عدم حدوث انحرافات وتحولات عن النطاق المفضل من قيم الحموضة بمرور الزمن.
3. اعادة تطبيق اداة تصميم وتحليل التجارب عند استخدام بادئ من نَوْعٌ اَخَرٌ في عملية انتاج اللبن الرائب.

المصادر

اولاً: المصادر العربية

1. البرواري ، نزار عبد المجيد ، وباشيوة ، لحسن عبدالله ، (2011) . **ادارة الجودة مدخل للتميز والريادة مفاهيم واسس تطبيقية** ، الطبعة الاولى . عمان ، الوراق للنشر والتوزيع .
2. الغبان ، ثائر صبري. (2013). **هيكلية الصفحات المتعددة لمصفوفة أداء الستة سيجما القائمة على خصائص التقنية المتزنة للأداء ومنهجية السيجما لقياس الأداء المؤسسي**، *مجلة دراسات محاسبية ومالية*، العدد25 المجلد الثامن.
3. خليل، نبيل سعد، (2015)، **مداخل حديثة في إدارة المؤسسات التعليمية**، القاهرة، دار الفجر.
4. الصرن ، رعد ،(2016). **ادارة الجودة الشاملة مدخل الوظائف والامدادات** ، دمشق ، دار النشر.
5. لحبيب ، بلية، (2019). **ادارة الجودة الشاملة المفهوم – الاساسيات - شروط التطبيق**، القاهرة، الاكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي.
6. النجار، صباح مجيد ، وجواد مها كامل ،(2017) . **ادارة الجودة مبادىء وتطبيقات**، الطبعة الاولى . بغداد ، الذاكرة للنشر.
7. النعيمي ، محمد عبد العال ، (2007) ، **SIX-SIGMA منهج حديث في مواجهة العيوب** ، بحث مقدم الى المؤتمر العلمي لجامعة الأردن .
8. هاري ، مايكل ، وشرويدر ، ريتشارد ، (2008) ، **سيجما ستة Six sigma** ، ترجمة علاء أحمد إصلاح ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، مركز الخبرات المهنية للإدارة – بميك .
9. الهوش، ابو بكر محمود ،(2018)، **ادارة الجودة الشاملة في المجالين التعليمي والخدمي** ، طرابلس ، دار حميترا.

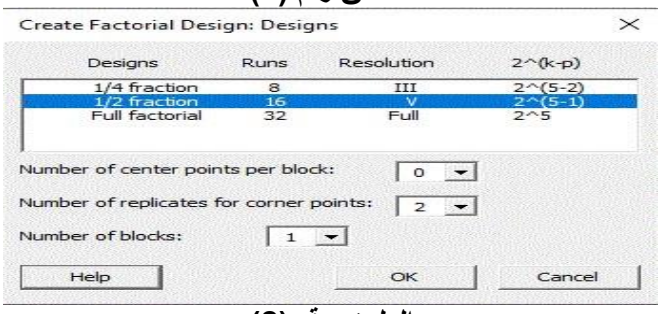
ثانياً: المصادر الاجنبية

1. Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. V. (2016). ***Lean Six Sigma for small and medium sized enterprises: A practical guide***. CRC Press.
2. Bewoor, A.K., & kulkarni, V.A. (2009). ***Metrology and measurement****, New Delhi , Mc Graw-Hill.*
3. Coskun, Abdurrahman,2010, ***Quality Management and Six Sigma***, Croatia, Sciyo.
4. Feigenbaum, A. V. (1983). ***Total quality control*** **Third Edition**, New York, MC Graw-Hill.
5. Gygi,Craig,Williams,Bruce, & Decarlo,Neil,(2012),***Six Sigma for Dummies***,2nd Edition,John.,Hoboken,Canada, New Jersey, Wiley & Sons, Ins.
6. Nair, A., Malhotra, M. K., & Ahire, S. L. (2011). **Toward a theory of managing context in Six Sigma process-improvement projects: An action research investigation**. *Journal of operations management*, *29*(5), 529-548.
7. Pande, P. S., & Holpp, L. (2002). ***What is six sigma?***. New York, NY: McGraw-Hill Professional.

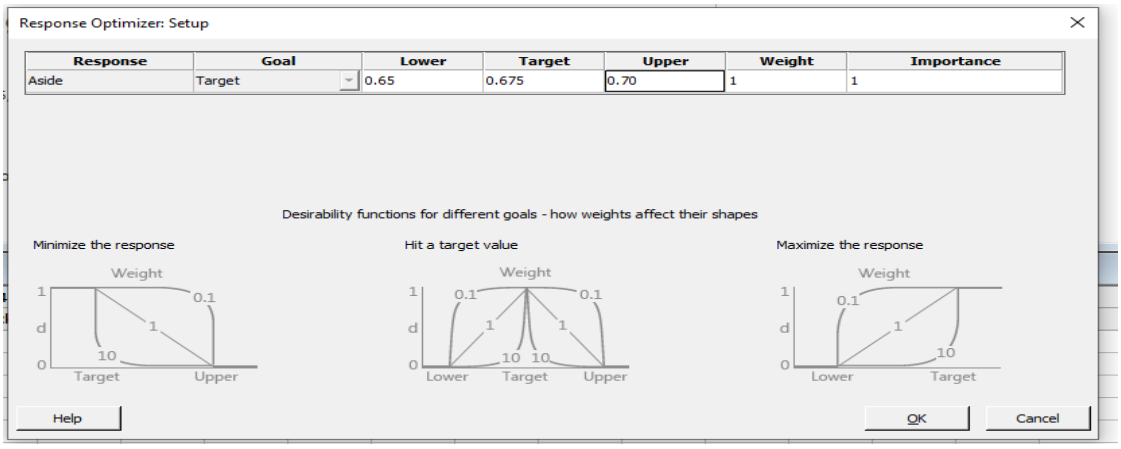
8. Pheng, L. S., & Hui, M. S. (2004). ***Implementing and applying Six Sigma in construction***. Journal of construction engineering and management, 130(4), 482-489.
9. Pyzdek, Thomas, (2003), six sigma hand book, New York, McGraw-HIll Companies.
10. Pyzdek, Thomas, (2003), six sigma hand book, New York, McGraw-HIll Companies.
11. Senapati, N. R. (2004). Six Sigma: myths and realities. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
12. Singh, K. B. (2015). ***WRAP THE SCRAP WITH DMAIC: Strategic Deployment of Six Sigma in Indian Foundry SMEs***. Anchor Academic Publishing (aap_verlag).
13. Stevenson, W. J. (2015). ***Operations management***, 13 edition. New York, NY, McGraw-Hill Education.
14. Taylor III, B. W., & Russell, R. S., (2011), ***Operations Management Creating Value Along the Supply Chain***, 7 editions. United States of America , John Wiley & sons, Ins..
15. Wiggenhorn, William,2004,***SIX SIGMA BUSINESS SCORECARD***, United States of America, McGraw-Hill Companies, Inc .
16. Zu, Xingxing, Fredendall, L., and Robbins, T., 2006 , ***Organizational Culture and Quality Practices in Six Sigma*** , The 2006 Annual Meeting of the Academy of Management .

الملحق

الملحق رقم (1)



الملحق رقم (2)



The effect of applying Six Sigma methodology in improving quality and reducing internal failure costs: a case study

Hussain Dawas Saeed Abdullah ,
A. prof. Dr. Nidal Muhammad Reda Al-Khalaf

Abstract

The use of the hexagonal diffraction methodology helps in improving processes by using effective analytical and statistical tools and methods. This research sought to apply the hexagonal diffraction methodology to improve the quality characteristics of the yoghurt production process and reduce the costs of internal failure in the Rafidain Factory / Dairy Department.

For the purpose of applying the hexagonal diffraction methodology, the following stages were carried out:

Definition: The critical quality characteristics of the yoghurt production process were described and the acidity characteristic was selected.
Measurement: Five potential factors affecting the acidity of yoghurt have been identified.
Analysis: The experimental design method was used to discover the important factors that affect the acidity values of yoghurt.
Optimization: The optimal process parameter settings were determined by using the preference function method.
Control: The settings of the optimal process factors are attached to the checklist for verification operations within the audits.

The results of the research showed that skim milk powder and incubation time were significant factors on the acidity values of yoghurt, and the optimal settings for these factors were 11,1287 g/100 g for skim milk powder and 2,5538 hours for incubation time.

Keywords Hexagonal diffraction methodology, optimization, case study, design of experiments (DOE), (define - measure - analyze - improve - control) DMAIC, improve quality, reduce internal failure costs.