

أثر تطوير أدوات الجودة على الإجراءات التشغيلية لمحطات تنقية المياه

في مدينة ينبع

**The impact of developing quality tools on the
operational procedures of water purification plants in Yanbu**

City

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في إدارة المشاريع

إعداد

221000650 احمد سليمان العوفي

221000561 عبد الله علي الجديدي

20222006038 سعد أبوعيون

إشراف

د. وليد سليمان

1444/2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الفهرس

5.....	الفصل الأول
5.....	مقدمة وأهداف الدراسة
5.....	1.1 المقدمة
6.....	1.2 مشكلة الدراسة
7.....	1.3 أسئلة الدراسة
7.....	1.4 أهمية الدراسة
8.....	1.5 أهداف الدراسة
8.....	1.6 فرضية البحث
8.....	1.6.1 الفرضية الرئيسية
8.....	1.6.2 الفرضية الفرعية
9.....	1.7 الجهات المستفيدة من الدراسة
9.....	1.8 حدود الدراسة
9.....	1.8.1 الحدود الموضوعية
9.....	1.8.2 الحدود المكانية
9.....	1.8.3 الحدود الزمانية
10.....	الفصل الثاني
10.....	منهجية الدراسة
10.....	2.1 منهج الدراسة
10.....	2.2 عينة الدراسة
11.....	2.3 أدوات الدراسة

12	 الفصل الثالث
12	 الدراسات السابقة
12	 3.1 نظرة عامة على أدوات الجودة السبع
13	 3.1.1 تصنيف الأدوات حسب مجموعاتها
13	 3.1.2 تصنيف الأدوات حسب طبيعة استخدامها
14	 3.2 الأدوات السبع المستخدمة في الدراسة
15	 3.2.1 مخطط التبعثر (Scatter Diagram)
16	 3.2.2 خرائط المراقبة (Control Chart)
16	 3.2.3 خرائط التدفق (Flow Charts)
17	 3.2.4 مخطط باريتو (Pareto Diagram)
17	 3.2.5 العصف الذهني (Brainstorming)
18	 3.2.6 مخطط السبب والنتيجة (Cause and Effect Diagram)
19	 3.2.7 مخطط الشجرة (Tree Diagram)
19	 3.3 الدراسات السابقة
21	 3.4 التعليق على الدراسات السابقة
22	 الفصل الرابع
22	 المراجع
22	 4.1 المراجع العربية
23	 4.2 المراجع الإنجليزية:

الفصل الأول

مقدمة وأهداف الدراسة

1.1 المقدمة

لا تخفى على الجميع أهمية المياه في الحياة البشرية وأنه لا حياة ولا وجود للكائنات إلا بوجود المياه ومصادرها، فقد قال الله سبحانه وتعالى في محكم آياته (أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ) الأنبياء.

ويعتبر الماء من أهم الموارد الموجودة على سطح الأرض حيث لا يمكن لأي كائن حي على الإطلاق الاستغناء عنه. لكننا نشاهد هذا اليوم في أرجاء العالم العديد والكثير من المناطق المنكوبة والعديد من الأطفال والأشخاص الذين يموتون سنوياً وبنسب عالية وذلك لأنهم لا تتوافر لديهم المياه الصالحة للشرب، ويلاحظ أيضاً ظهور ظاهرة التصحر في العالم والتي من أسبابها نقص كبير في المياه أو تلوثها بسبب الأفعال البشرية المختلفة من الاستخدام الجائر للمياه أو رمي النفايات ومخلفات المصانع في مصادر المياه ومياه الأنهار العذبة. وإذا ما ركزنا على مملكتنا الحبيبة فإن المملكة العربية السعودية قامت بجهود كبيرة في توفير سبل الراحة والرفاهية للمواطنين في كافة المجالات وبالأخص توفير المياه العذبة الصالحة للشرب، تأتي في طليعة ذلك تلبية حاجة الوافدين إليها من الحجاج والمعتمرين لبیت الله الحرام وزوار المسجد النبوي الشريف بالمدينة المنورة حيث كانت الانطلاقة الأولى في مسيرة قطاع المياه في المملكة العربية السعودية بتعمير وإصلاح عين زبيدة بمكة المكرمة وعين الزرقاء بالمدينة المنورة وإنشاء أحواض تجميع لمياه السيول على الطرقات التي كان يسلكها الحجاج وأبناء البادية في تنقلاتهم بعد ذلك تواصلت الإنجازات في عهود الخير لقادة هذا البلد الكريم حتى وصلنا إلى عهدنا الجديد بقيادة خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز حفظه الله وولي عهده الأمير محمد بن سلمان حيث أولت حكومة المملكة العربية السعودية اهتمامها الكبير وسخرت كل إمكانياتها للحفاظ على المياه وضمان بقاءها حتى أصبح الماء في متناول الجميع. ومع تزايد عدد السكان بالمملكة أتت رؤية الخير ٢٠٣٠ لتتضمن العديد من

الخطط المستقبلية التي تصب في المركز الأول لصالح المواطن والمقيم ومن ضمنها رفع نسبة جودة المياه بالمملكة وتقليل الفاقد وهذا كله يتطلب محطات معالجة وتحلية ذات كفاءة عالية تلبى احتياجات جميع افراد المجتمع وتنفذ توقعاتهم بتقديم خدمة لهم بأقل تكلفة ممكنة. في ضوء ذلك، صدرت توجيهات خادم الحرمين الشريفين بتطوير قطاع المياه لتتواءم مع خطط المملكة العربية السعودية والتي تهدف إلى التطور والرفي بجميع القطاعات لتحقيق الأمن المائي والوصول لمستويات عالية عالمية بهذا القطاع.

وهنا تتسارع شركات المياه لتقديم جميع الخدمات التي تخص معالجة المياه. ومن هذا المنطلق تم تأسيس شركة مرافق بمختلف خدماتها من محطات وشبكات وتعد قطاعاً خدمياً حيوياً يمس حاجة العملاء بشكل أساسي مما يقتضي ضرورة المحافظة على تلك المرافق على مدار الساعة. من جهة أخرى، تبقى هذه المواقع عرضة في كثير من الأحيان إلى بعض الأعطال الطارئة الغير المتوقعة مما يتسبب في خروج بعض وحدات المحطات عن عملها وكذلك انخفاض الإنتاج أو خروج فائض خام من هذه المحطات.

1.2 مشكلة الدراسة

يواجه قطاع الطاقة في المملكة العربية السعودية تحدياً كبيراً نتيجة ارتفاع الاستهلاك المتزايد المعدلات عالية تفوق المعدلات العالمية في جميع القطاعات. لذلك لابد من وقفة للمراجعة والبحث عن أساليب وطرق لوقف هدر الطاقة في القطاعات الصناعية والخدمية وعلى رأسها شركة مرافق. ولأن المرحلة الحالية تتطلب تظافر الجهود لتقليل التكاليف وخفض الإنفاق، وجب تسليط الضوء على هذا الموضوع الحيوي والهام وذلك في بحث الإمكانات المتاحة لخفض الطاقة الكهربائية المهدرة في محطات المياه وخفض تكاليف الصيانة والتشغيل.

لقد لوحظ الاستهلاك العالي للكهرباء في هذه المحطات وكذلك ارتفاع التكاليف الكبيرة في عمليات الصيانة والتشغيل. هذا كله يزيد من تكلفة الإنتاج للمتر المكعب الواحد، لذلك سيتم التركيز في هذا البحث على جمع البيانات الميدانية والتقارير التشغيلية لعام ٢٠٢٣ م في عشرة محطات معالجة وإنتاج المياه.

وذلك بالعمل على تحليلها وإيجاد طرق لتحسين الإجراءات التشغيلية في هذه المحطات. ويبقى الهدف الأول والأخير هو تخفيض استهلاك المعدات للطاقة وكذا تخفيض تكاليف الصيانة والتشغيل ورفع نسبة جودة المياه المعالجة لتحقيق تطلعات المملكة لرؤية ٢٠٣٠، وذلك باستخدام وتطبيق أدوات الجودة عليها.

1.3 أسئلة الدراسة

تتلخص أسئلة الدراسة فيما يلي:

- ماهي الأسباب التي تؤدي الى الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية وزيادة تكاليف الصيانة والتشغيل في محطات معالجة المياه؟
- ما مدى تأثير استعمال أدوات الجودة في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه؟

1.4 أهمية الدراسة

تأتي أهمية الدراسة من خلال تحقيقها ما يلي:

- تقدم الدراسة عرضاً لأهم أدوات الجودة والتخطيط التي تستخدم في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه وتقليل الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية وتكاليف الصيانة والتشغيل.
- تعد هذه الدراسة من الدراسات المهمة والتي تناولت أدوات الجودة وربطها بتحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه وتقليل الاستهلاك العالي للطاقة وتكاليف الصيانة والتشغيل.
- تقدم الدراسة تطبيقاً عملياً لتحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه باستخدام أدوات الجودة.

1.5 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق النتائج التالية:

- حصر الأسباب التي تؤدي إلى الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية والتكاليف العالية للتشغيل والصيانة ورصد خطط مستقبلية لمعالجتها.
- تطبيق أدوات الجودة في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه من ناحيتي الصيانة والتشغيل.
- إعداد ونشر رسالة ماجستير في مجال إدارة المشاريع وتساهم في تحقيق الرؤية السعودية ٢٠٣٠

1.6 فرضية البحث

استناداً إلى مشكلة الدراسة فقد قام الباحثون بوضع الفرضيات التالية

1.6.1 الفرضية الرئيسية

أثر تطوير أدوات الجودة يساعد على تقليل استهلاك الطاقة بشكل فعال

1.6.2 الفرضية الفرعية

-استخدام أدوات الجودة السبع يمكن أن يساعد في تحسين رضا العملاء: تشير هذه الفرضية إلى

أن استخدام أدوات الجودة السبع يمكن أن يساعد في تحسين رضا العملاء

-استخدام أدوات الجودة السبع يمكن أن يقلل من التكاليف ويزيد من الإنتاجية

1.7 الجهات المستفيدة من الدراسة

- رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠.
- جميع افراد المجتمع
- شركة مرافق
- وزارة البيئة والمياه والزراعة.
- الشركات والمؤسسات المعنية بالمياه واستعمالاتها

1.8 حدود الدراسة

1.8.1 الحدود الموضوعية

تتمحور هذه الدراسة في استخدام سبع أدوات من أدوات الجودة والتخطيط لتحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه، وهذه الأدوات هي: مخطط التبعثر، خرائط المراقبة خرائط التدفق مخطط باريتو العصف الذهني مخطط السبب والنتيجة وأخيراً مخطط الشجرة. وتم اختيار هذه الأدوات من بين مجموعة من أدوات الجودة السبع الأساسية وكذلك أدوات الجودة السبع الجديدة للإدارة والتخطيط لأنها تستخدم في المجالات الإنتاجية التي تتوافر فيها بيانات عديدة.

1.8.2 الحدود المكانية

حدود هذه الدراسة هي محطات معالجة المياه في شركة مرافق بمدينة ينبع حيث كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو استخدام وتطبيق أدوات الجودة في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه، وتعميم طريقة استخدام هذه الأدوات على أي قطاع خدمي أو إنتاجي في تخفيض التكاليف العالية من جراء استخدام الطاقة الكهربائية وليس الغرض تعميم الحلول فقط.

1.8.3 الحدود الزمانية

جمعت بيانات هذه الدراسة من خلال التقارير الشهرية لمحطات معالجة المياه في شركة مرافق خلال العام

٢٠٢٣ م

الفصل الثاني

منهجية الدراسة

2.1 منهج الدراسة

استند الباحثون على المنهج الكمي التحليلي، حيث تم حصر وجمع البيانات من خلال التقارير الشهرية للمحطات المدروسة في عام ٢٠٢٣ م. وتمت كذلك معرفة معدلات استهلاك الطاقة لكل محطة على حده خلال هذا العام؛ ومن ثم تمت مقارنة المحطات فيما بينها، لمعرفة المحطات الأعلى استهلاكاً للطاقة الكهربائية مقارنة بالإنتاج للمتر المكعب الواحد لكل محطة

قام الباحثون بحصر وتحديد المعدات التي يعتقد أن يكون لها الدور الرئيسي في الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية وتقييم مقدار الاستهلاك العام لها في جميع المحطات المشمولة بالدراسة. بعد ذلك، قام الباحثون بالتركيز على دراسة حالة واحدة فقط ألا وهي محطة مرافق 1 من خلال تقييم كفاءة الطاقة لها، كل ذلك تم بالاستعانة بأدوات الجودة للوصول إلى حلول ملموسة في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه وعرض النتائج مستخدماً أثناء ذلك برنامج الميني تاب (Minitab).

2.2 عينة الدراسة

تشمل عينة الدراسة جميع محطات معالجة المياه التابعة لشركة مرافق في مدينة ينبع والتي يبلغ عددها عشر محطات، لكون هذه المحطات تعتبر الأساس الذي تركز عليه إنتاجية المياه في شركة مرافق. كذلك، إن عددهن مناسب جداً لتطبيق أدوات الجودة عليهن، وهي الأدوات التي استخدمها الباحثون في هذه الدراسة.

2.3 أدوات الدراسة

استخدم الباحثون سبع أدوات من أدوات الجودة والتخطيط، وذلك لكي يتمكن من الإجابة على أسئلة الدراسة والتوصل للحلول المناسبة في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه وتقليل الاستهلاك العالي للطاقة الكهربائية وكذلك تكاليف الصيانة والتشغيل وتعد هذه الأدوات من أشهر الأدوات التي تستخدم في الجودة والتخطيط وحل المشاكل، حيث سيتم تعريف الأدوات المستخدمة وشرح آلية استخدامها وأسباب اختيارها ألا وهي

- مخطط التبعية.
- خرائط المراقبة.
- خرائط التدفق.
- مخطط باريتو.
- العصف الذهني.
- مخطط السبب والنتيجة.
- مخطط الشجرة.

حيث تم استخدام برنامج Minitabi في تطبيق هذه الأدوات.

الفصل الثالث

الدراسات السابقة

ينقسم هذا الفصل من الدراسة إلى أربعة أجزاء رئيسية، وهي: نظرة عامة على أدوات الجودة السبع الأساسية وأدوات الجودة السبع الجديدة للإدارة والتخطيط ثم نبذة عن أدوات الجودة المستخدمة الدراسة، تلي ذلك نظرة عامة على أهم الدراسات السابقة عن موضوع الدراسة، وأخيراً تعليق الباحثون على الدراسات السابقة.

3.1 نظرة عامة على أدوات الجودة السبع

توجد أدوات كثيرة تستخدم في جميع العلوم، ولكن قد يوجد اختلاف في مسمياتها سواء في المراجع العربية أو المراجع الأجنبية، ولكنها هي نفس الأدوات باختلاف التسمية. وقد يرجع الأمر إلى اختلاف تخصصات المؤلفين وخلفياتهم (المنقاش (٢٠١٤)). وقد يكون اختلاف تعريف الجودة وتطبيقاتها هو السبب في اختلاف أسماء هذه الأدوات وطريقة تطبيقها (Hagemeyer et al. (2006)). فمنهم من أطلق عليها أدوات وبعضهم تقنيات وبعضهم أساليب، أو أدوات صنع القرار، أو أدوات التخطيط، أو أدوات الجودة والتخطيط.

(هولب، ٢٠٠٥؛ عيشوني، ٢٠١٢؛ وليامز، ٢٠٠٣. et al Hagemeyer 2006 الجضعي (٢٠٠٥)).

وقد استخدمت تسمية أدوات الجودة والتخطيط لكونها أكثر شمولية.

كذلك صنفنا أدوات الجودة حسب مجموعات معينة، أو حسب طريقة استخدامها. وفيما يلي شرح مبسط لها:

3.1.1 تصنيف الأدوات حسب مجموعاتها

- الأدوات السبع الأساسية للجودة وتسمى أيضا الأدوات القديمة وتشمل:
قوائم الاختبار، المدرج التكراري، ومخطط باريتو، مخطط السبب والنتيجة، خرائط التدفق، مخطط التبعر وخرائط المراقبة.
- الأدوات السبع الجديدة للإدارة والتخطيط، وتشمل:
مخطط التقارب، مخطط العلاقات المتبادلة، مخطط الشجرة، مخطط المصفوفة، مصفوفة ترتيب الأولويات، خريطة برنامج قرار العملية ومخطط نشاط الشبكة.
- أدوات وتقنيات الجودة الأخرى، وتشمل مجموعة كبيرة من الأدوات ومنها
العصف الذهني، تحليل مجال القوى، تحليل مقدرة العمليات وتقنية المجموعة الأسمية وغيرها"
(المنقاش ٢٠١٤).

3.1.2 تصنيف الأدوات حسب طبيعة استخدامها

- أدوات قياس وتحليل مستويات التحسين في العمليات ومنها
قوائم الاختبار، المدرج التكراري ومخطط باريتو.
- -أدوات فهم وتحليل العمليات مثل مخطط تدفق العمليات وتحليل الأسباب الجذرية وغيرها
- أدوات توليد الأفكار وترتيبها، مثل: العصف الذهني، مخطط التقارب، مخطط السبب والنتيجة
مخطط الشجرة، ومخطط المصفوفة، مصفوفة ترتيب الأولويات، ومخطط تحليل مجال القوى
(المنقاش، ٢٠١٤).

ومهما كان تصنيف هذه الأدوات، فإن الأهم هو مجال وأهمية وطريقة استخدامها، حيث أنه لا توجد أداة تتفوق على أداة أخرى أو كونها أهم من الأخرى. كما أن كل أداة لها الفاعلية الخاصة بها ولها المميزات التي تنفرد بها حيث تجب الاستفادة منها ويستلزم استخدامها استخداماً فعالاً (Shahin et al. 2010) كما أنه يجب فهم كل أداة من هذه الأدوات ومعرفة كيفية استخدامها لكي يتم اختيار الأداة الأنسب من بينها سواء

أكانت منفردة لوحدها أو مجتمعة مع غيرها من الأدوات et al (2006) (Hagemeyer) وإذا كان استخدامها في خطة متكاملة فإن فعاليتها تزيد ويكون أثرها في تحسين العمليات واضحاً وفعالاً (ديران وإيفانز ، (٢٠٠٩)

3.2 الأدوات السبع المستخدمة في الدراسة

أشارت الدراسات أن الأدوات السبع الأساسية للجودة والأدوات السبع الجديدة للإدارة والتخطيط هي أكثر الأدوات رواجاً واستخداماً (عيشوني، ٢٠١٢) هولب، ٢٠٠٥؛ ويليامز، ٢٠٠٣؛ الجضي، ٢٠٠٥؛ 2010

Brassard, 1996 Sandras. 2002 : Sousa et al. 2005 Shahin et al.

وجميع أدوات هاتين المجموعتين تعتبر مكملات لبعضهما البعض، حيث يمكن الخلط بين أدوات هاتين المجموعتين لتحقيق أكبر قدر من الفائدة (Brassard, 1996).

وبدأ تطوير الأدوات السبع الأساسية للجودة في السبعينات الميلادية على يد العالم الياباني إيشيكاوا (Ishikawa). ولأهميتها في السيطرة وحل المشاكل فهي مناسبة للأشخاص الذين يحملون تدريباً معتمداً في الإحصاء لكونها تتعامل مع بيانات رقمية (Shahin 2010). أما مع المشاكل المعقدة وغير الرقمية والتي تكون فيها البيانات لفظية وغير رقمية فإنها غير فعالة. ولهذا قامت الجمعية اليابانية للعلماء والمهندسين بتطويرها ما بين عامي ١٩٧٢ - ١٩٧٩ م، حيث ظهرت في كتاب ياباني بعنوان " الأدوات السبع الجديدة للمديرين والعاملين (Brassard, 1996). سميت بعد ذلك بالأدوات السبع الجديدة للإدارة والتخطيط.

ولحل مشكلة الدراسة، تم الجمع بين الأدوات السبع الأساسية للجودة والأدوات السبع الجديدة للإدارة والتخطيط وهي: مخطط التبعر، خرائط المراقبة خرائط التدفق مخطط بارينو، العصف الذهني مخطط السبب والنتيجة، ومخطط الشجرة، وذلك للأسباب التالية:

أنها من أكثر الأدوات استعمالاً في المنظمات الإنتاجية والخدمية، حيث استطاعت هذه المنظمات الوصول لتحسين مستمر في عملياتها وتحقيق معايير الأداء والتميز المؤسسي من خلال هذه الأدوات عيشوني، (٢٠١٠).

بما أن بيانات هذه الدراسة كمية، فالأدوات السابقة تتعامل بشكل جيد مع هذه البيانات، حيث أنها تستخدم أكثر في المجالات الإنتاجية والخدمية أيضاً وبذلك تكون مناسبة لهذه الدراسة.

هذه الأدوات فعالة وسهلة الاستخدام والفهم والتطبيق في وقت قصير جداً، ولأنها لا تتطلب فهماً عميقاً بقوانين أو معادلات رياضية معقدة (عيشوني، ٢٠١٠).

إن هذه الأدوات تساعد في تحقيق التميز المؤسسي في الأداء وحل المشاكل بطريقة إبداعية في حال تم استخدامها بالشكل الصحيح (عيشوني، ٢٠١٢ Sandras, 2002).

إن استخدام هذه الأدوات يؤدي إلى التحسين المستمر للعمليات حيث أنها تعمل على مشاركة العاملين في المنظمة: دون استثناء والاستفادة من خبراتهم (Liang, 2010).

إن المنهج في استخدام الأدوات والتقنيات يمكن من تحويل الأرقام والبيانات المعقدة إلى بيانات سهلة وبسيطة وتوضيح العلاقة بين المتغيرات. ولذلك تساعد في معرفة أكثر العوامل المسببة للمشكلة والتي من شأنها توجيه الجهود المبذولة لتلك العوامل. ولهذا استخدمت الدراسة مزيجاً من الأدوات بدلاً من الاعتماد على مجموعة واحدة فقط (Shahin 2010). وفيما يلي شرح مبسط للأدوات المستخدمة في الدراسة:

3.2.1 مخطط التبعثر (Scatter Diagram)

مخطط التبعثر هو أحد تقنيات ضبط الجودة والمراقبة الإحصائية للعمليات ويستعمل لتحليل البيانات بطريقة بيانية يمكن من خلالها البحث عن علاقة محتملة أو متوقعة بين متغيرين. من أهم استعمالات هذه التقنية في مجال الجودة، نذكر ما يلي:

- البحث والكشف عن علاقة السبب والنتيجة بين متغيرين إثنيين. مثال على ذلك: هل هناك علاقة بين سرعة إنجاز العامل لعمله وعدد العيوب في خط الإنتاج؟

- توضيح نوع العلاقة بين المتغيرين، أي هل العلاقة بينهما تعد ارتباطاً موجباً أو ارتباطاً سالباً مثال على ذلك: كأن نحاول معرفة كيف تتغير الفترة الضرورية للمريض حتى يشفى من مرضه مع عمره؟

- معرفة قوة الارتباط بين المتغيرين كأن نرى مدى ارتباط عدد الأخطاء التي يرتكبها الناسخ على جهاز الكمبيوتر مع سرعة الكتابة (عيشوني، ٢٠١٤).

3.2.2 خرائط المراقبة (Control Chart)

خرائط المراقبة هي الأساس الرئيسي والعمود الفقري للمراقبة والإحصاء الخاص بالعمليات حيث أنه يتم عن طريقها إجراء تحليل إحصائي مستمر للمتغيرات في العملية. وكل هذا يهدف إلى ضبط الجودة في خصائص المنتج أو الخدمة والرفع والتحسين من أداء العملية. إذا، يمكننا القول بأن هذه التقنية فعالة لأنها تساعد المسؤول القائم على العملية في اتخاذ الإجراء المناسب بحيث يضمن أداء أفضل للعملية. كما أن هذه التقنية طورت حتى صنف من ضمن التقنيات السبع الأساسية للجودة من طرف العالم شوهارت (Shewhart) في بداية العشرينات من القرن الماضي عيشوني (٢٠١٤)

ومن أهم استعمالات خرائط المراقبة هي دراسة مدى استقرار العمليات الإنتاجية والخدمية والتنبؤ بالأداء المستقبلي لها. فبصفة عامة، يتم الحكم على أن العملية مستقرة وتحت الضبط الإحصائي (Process in Control) إذا كانت جميع النقاط واقعة بين حدود الضبط (LCLUCL). أما في حالة وقوع نقطة أو مجموعة من النقاط خارج حدود الضبط فإن العملية تصبح غير مستقرة وتعتبر خارجة عن حالة الضبط الإحصائي (Process out Control)، ويكون هذا مؤشراً قوياً على أن العملية تقع تحت تأثير أسباب خاصة يجب البحث عنها وإزالتها من العملية وأن منتجاتها ستكون دون مستوى الجودة المطلوبة" (عيشوني، ٢٠١٤).

3.2.3 خرائط التدفق (Flow Charts)

هي عبارة عن رسم أو مخطط يقوم بوصف طبيعة عملية معينة أو مسار عملية معينة ويوضح الخطوات التي يمر بها المنتج، حيث أننا من خلال خريطة التدفق نستطيع وصف العمليات وتتابعها ومن خلالها نتضح العمليات الرئيسية المطلوبة لإنتاج منتج ما أو تقديم خدمة معينة. أيضاً، من خلال خريطة التدفق نستطيع اكتشاف التعديلات أو المراجعات الضرورية والهامية في عملية الإنتاج ومجماً، يمكننا القول بأن خرائط التدفق تكون عبارة عن مخطط يصف الخطوات التي تمر بها العملية وتوضح النقاط التي يمكن اتخاذ القرار منها والإجراءات التصحيحية لها (عيشوني، ٢٠١٤).

3.2.4 مخطط باريتو (Pareto Diagram)

يصف البروفيسور محمد عيشوني (عيشوني ٢٠١٤) مخطط باريتو بأنه رسم وتمثيل بياني يبين المشاكل الموجودة في العملية الإنتاجية أو الخدمية. وبهذه التقنية، يمكن ترتيب المشاكل ترتيباً تنازلياً من الأكثر تكراراً وحدوثاً إلى الأقل.

مخطط باريتو يحدد للفريق المسؤول عن الجودة أهم المشاكل التي يكون أثرها بالغاً على الجودة ثم يتم التركيز على حلها أولاً بأول العالمان (Juran & Godfrey, 2000) طوراً هذه التقنية والتي يرمز لها بقانون ٢٠/٨٠ على أن نسبة ٨٠% من المشاكل تعود إلى ٢٠% من العوامل التي تسبب المشاكل حيث رمزا لهذه التقنية بعبارة (the vital few and the trivial many) أي " القلة المهمة والكثرة الغير مهمة. أي أننا باستخدام مخطط باريتو نستطيع التركيز على القلة المهمة والتي تؤثر بشكل مباشر على العملية والتي تمثل ٢٠% من الأسباب وعليها يمكن التخلص من ٨٠% من المشاكل التي تواجه العملية.

ويستعمل مخطط باريتو في

- التركيز على الظروف والحالات الحرجة والمؤثرة على طريقة سير العمليات وذلك بالترتيب حسب الأهمية والتكرار.
- ترتيب الأولويات للمشاكل بغرض تحسين الجودة.
- تحليل المشاكل والأسباب المؤدية لها.
- معرفة جريان العملية الإنتاجية قبل وبعد تطبيق مخطط باريتو

3.2.5 العصف الذهني (Brainstorming)

هي طريقة يستند إليها فريق الجودة لمساعدته في خلق أكبر قدر من الأفكار لحل مشكلة معينة. ويمكن استخدامها لتوليد أفكار تهتم بتطوير منتج أو خدمة محددة خلال زمن معين، بحيث يأخذ الفريق أو المجموعة الحرية والراحة لكي تتولد كل الأفكار والآراء بسرعة ونشاط (عيشوني، ٢٠١٢؛ حسين، ٢٠٠١). بعد تشكيل فريق العمل، توضح المشكلة وتكتب وتشرح بشكل واضح أمام الفريق. يلي ذلك تطبيق أداة العصف الذهني حيث يقوم أعضاء الفريق بعصف ذهني وجلب جميع الأفكار والأمور والقضايا التي تتعلق

أو لها سبب مباشر أو غير مباشر في المشكلة بحيث يقوم كل عضو من الأعضاء بكتابة وتدوين أفكاره حول المشكلة على بطاقات لاصقة. وتكون كل فكرة على بطاقة مستقلة واحدة مع تحديد وقت معين للعصف الذهني من ٥-١٥ دقيقة (المنقاش ٢٠١٤). وهناك ضوابط يجب أن تتبع عند كتابة الأفكار مثل تدوين أكبر قدر من الأفكار في أقصر وقت، التأكد من مشاركة جميع الأعضاء، تدوين الفكرة كما هي أن يكون الخط واضحاً، الحرص على استثمار جميع مساحة البطاقة، عدم وصف الفكرة بكلمة أو كلمتين، ألا تزيد الكلمات عن (٧) كلمات، عدم النقد سواء للأشخاص أو لأفكارهم (عيشوني، ٢٠١٢؛ الجضي، ٢٠٠٥ م؛ النيهان، ٢٠٠٨ م؛ دعمس، ٢٠٠٩ م؛ القزاز، وآخرون (٢٠٠٩ م). وعند انتهاء الوقت، توضع البطاقات على طاولة يستطيع الجميع رؤيتها ومراجعتها وإزالة المكرر منها وحذف الأفكار التي ليست لها صلة بالموضوع.

3.2.6 مخطط السبب والنتيجة (Cause and Effect Diagram)

أداة تستخدم لحصر واكتشاف جميع الأسباب التي قد تؤدي إلى المشكلة وذلك بتصنيف الأسباب والعلاقة التي تتضح بين الأثر والنتيجة (Effect) والأسباب الممكنة (Causes) لحل المشكلة المراد حلها (المنقاش، ٢٠١٤). وتعتبر هذه التقنية من تقنيات الجودة الناجحة التي تستعمل بشكل كبير جداً وفي مجالات عديدة كحل مشاكل العمليات والتحسين المستمر (عيشوني، ٢٠١٤)، ويطلق عليها أسماء متعددة، كمخطط عظم السمكة وذلك لشكلها الذي يشبه عظم السمكة، وتسمى مخطط السبب والأثر، ويطلق عليها مخطط (إيشيكوا) نسبةً إلى العالم الياباني (Kaoru Ishikawa) لأنه هو من قام بتطويرها (Brassard, 1996) القزاز وآخرون، ٢٠٠٩ م).

ولكي يتم تطبيق هذه الأداة بشكل صحيح، لابد من دراسة الأسباب المتعلقة بالمشكلة المراد حلها من خلال أداة العصف الذهني التي تم الحديث عنها مسبقاً. حيث يقوم أعضاء فريق العمل بالبحث عن أسباب وجذور المشكلة، والتي تندرج تحت مجموعة من الأسباب الرئيسية حيث يتم رسم مربع تسجل فيه المشكلة المراد حلها والتي تم تحديدها مسبقاً ويسمى مربع النتيجة. ثم يرسم خط أفقي يبدأ من مربع النتيجة إلى أقصى اليسار، حيث تكتب وتصنف الأسباب الرئيسية المؤدية إلى المشكلة ما بين ٤-٥ أسباب حسب طبيعة وحجم المشكلة، وتوضع الأسباب في مربعات تتصل بأسهم على الخط الأفقي المرسوم مسبقاً، ثم تتفرع منها

أسهم صغيرة متعددة تذكر فيها الأسباب الفرعية تحت كل سبب رئيسي وتسمى أسباباً تفصيلية، ثم تستمر هذه التفرعات حتى يتضمن المخطط كافة الأسباب الممكنة (المنقاش، ٢٠١٤).

3.2.7 مخطط الشجرة (Tree Diagram)

أداة نستطيع من خلالها توضيح الطريقة والحلول التي يمكن أن تنفذ في القضية الأساسية، بحيث يقسم الهدف الأساسي إلى عدة مستويات منفصلة تتكون من عدة إجراءات يجب أن تنفذ لتحقيق الهدف أو الحل المرجو (Duffy. Brassard, 1996).

يحدد السبب الرئيسي للمشكلة المراد حلها ثم تسرد الحلول الممكنة وتقسّم إلى مهام مفصلة التحقيق الهدف الرئيسي وكذلك الأهداف الفرعية المندرجة تحته، حيث يوضع الهدف المراد الوصول إليه يساراً ويبدأ رسم الشجرة أفقياً وتذكر الحلول الرئيسية ثم الحلول الفرعية المتعلقة بها وهكذا حتى الوصول لأدق الحلول وتكتب الحلول يميناً بحيث يكون العمود الأخير يشمل جميع المهام التفصيلية التي يجب التركيز عليها وتنفيذها بفاعلية لكي يتم الوصول لحل المشكلة القائمة.

3.3 الدراسات السابقة

يعرض هذا الجزء أهم الدراسات والبحوث المتعلقة بموضوع الدراسة، ألا وهو تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه باستخدام أدوات الجودة، مرتبةً من الأحدث إلى الأقدم على النحو التالي:

-نشرت (سارة فودو) وآخرون Feudo et al. 2017 دراسة بعنوان تقييم الطاقة في محطة ضخ المياه باستخدام التحليل متعدد المتغيرات"، والتي هدفت إلى تحديد وتطبيق مقاييس معتمدة لتقييم الطاقة المستهلكة في نظام معالجة المياه. لقد أوضحت الدراسة أن استهلاك المياه على المستوى العالمي سيزداد بنسبة 55% في حدود عام ٢٠٥٠م، وأن مصادر المياه الجوفية آخذة بالتناقص بشكل كبير وملحوظ، تقابله تكاليف عالية في الطاقة حيث تقدر بنسبة 5% إلى 30% من إجمالي تكاليف التشغيل في محطات المياه والصرف الصحي. وفي بعض البلدان النامية كالهند وبنجلادش، فإن النسبة تصل إلى ٤٠% من إجمالي تكاليف التشغيل. ولذلك تجب معالجة هذه المعضلة ويفرض الحفاظ على معايير الخدمة عالية الجودة.

-وقام (كاستيليت ومولينوس) (Castelle & Molinois, 2016) بإجراء بحث لهما بعنوان تقييم كفاءة محطات معالجة مياه الصرف الصحي تحليل البيانات التقنية والاقتصادية والبيئية والذي مقتبساً فيه المنهجية التجريبية أكد الباحثان على أن تقييم فاعلية محطات المياه، وخصوصاً مياه الصرف الصحي، أصبح أمراً ضرورياً لمقارنة أدائها. بالفعل، من خلال الأداء، يمكن تحديد أفضل الممارسات التشغيلية التي يمكن أن تساهم في خفض التكاليف. وأشار أيضاً إلى أنه بالإضافة لزيادة التكاليف التشغيلية، هناك عنصر آخر ألا وهو إزالة الملوثات الصادرة عن معالجة مياه الصرف الصحي وما ينتج عنها من تكاليف باهظة الثمن على الشركات وذكر أن تقييم فاعلية المحطات يزداد أهمية لأنه يحدد المحطات التي تستخدم مواردها بشكل أفضل دون أن يحدث ذلك تقليلاً في جودة المياه المعالجة. وبناءً عليه، يمكن للشركات تحديد أفضل الإجراءات التشغيلية التي يمكن تطبيقها في محطات معالجة المياه للمساهمة في تقليل تكاليف التشغيل.

-وفي تقرير لبرنامج الأمم المتحدة لتقييم المياه في العالم The United Nations World2014 ,Water Assessment proramme والذي نشر في عام ٢٠١٤ بعنوان الماء والطاقة، سلط الضوء على العلاقة الوثيقة في الترابط بين إدارة المياه والطاقة، وأن الروابط بين المياه العذبة والطاقة ضرورية للاستدامة ودفع عجلة التنمية. فالماء ضروري لإنتاج ونقل واستخدام الطاقة؛ كما أنه بدون الطاقة، لا يمكن استخراج المياه الصالحة للشرب. هذا الترابط المتبادل يدعو إلى تحسين الاستفادة التامة منهما والحفاظ عليهما من خلال الاستخدام الأمثل لهما.

- كتاب دليل كفاءة الطاقة في مرافق المياه والصرف الصحي"، الصادر عن وكالة حماية - البيئة الأمريكية) (U.S. Environmental Protection Agency, 2013)، ذكر أن توفير الطاقة من خلال إجراء التحسينات على كفاءة الطاقة يكلف القليل مقابل توليد الطاقة ونقلها وتوزيعها من محطات توليد الطاقة. كما أنه يوفر فوائد اقتصادية وبيئية متعددة. فمن خلال توفير الطاقة، يمكن أن نقلل من تكاليف التشغيل مما يساعد إدارات المياه في التقليل من الاستثمارات الإضافية في كفاءة الطاقة. أما من ناحية البيئة، فإن كفاءة الطاقة تساعد على الحد من التلوث وانبعاثات الغازات الصادرة من محطات توليد الطاقة.

-وأشار تقرير الكاتب (داو) وآخرون (Dawet al., 2012), تحت عنوان "استراتيجيات كفاءة الطاقة لمرافق معالجة مياه الصرف"، إلى أن عمليات معالجة المياه والصرف الصحي مستهلكات مهمة للطاقة حيث يقدر استهلاكها من 3% الى 4% من إجمالي استهلاك الولايات المتحدة للكهرباء المستخدم في نقل ومعالجة المياه هذا وتزداد أهمية الطاقة في ظل نقص المياه الحاد وارتفاع تكاليف الطاقة.

إن إجراء عمليات تحسين وتدقيق للطاقة في محطات ومرافق المياه هو أحد أهم الطرق التي يمكن لمدرء الطاقة من خلالها تحديد الفرص لتوفير المال والطاقة والماء في نفس الوقت.

3.4 التعليق على الدراسات السابقة

إن الدراسات السابقة التي تم تناولها في هذا القسم تعتبر حديثة. حيث أن الدراسات التي تطرقت الأدوات الجودة تعتبر أكثر عند من دراسات تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه لأن الدراسات عنها قليلة جدا، وإذا ما تم التركيز على هذه الدراسات، فإنه لا يوجد أي دراسات جمعت بين أدوات الجودة وتحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه. وهذا يدل دلالة واضحة على أن استخدام أدوات الجودة في تحسين الإجراءات التشغيلية في محطات معالجة المياه، في هذه الدراسة، ذو أهمية قصوى. ويتضح مما يلي:- أن الدراسات التي تطرقت لأدوات الجودة والتخطيط استخدمت الأدوات السبع الأساسية للجودة وكذلك الأدوات السبع الجديدة للإدارة والتخطيط مما يجعل الدراسة الحالية تركز على أدوات هاتين المجموعتين معا. كما أن الدراسات السابقة تطرقت فقط لتعريف وشرح أدوات الجودة وكيفية استخدامها دون أن يتم تطبيق ذلك عملياً من خلال حل المشاكل أو التحسين في العمليات أو التطوير.

- الدراسات التي تناولت موضوع تحسين الإجراءات التشغيلية قليلة جدا، وجميعها تبحث عن تقييم كفاءة الطاقة مما يجعلها تتفق مع هذه الدراسة. هذا وتكاد تنعدم الدراسات العربية في هذا المجال

الفصل الرابع

المراجع

4.1 المراجع العربية

- إسماعيل القزاز، رامي الحديثي، وعادل كوريل. (٢٠٠٩). six sigma وأساليب حديثة أخرى في إدارة الجودة الشاملة الأردن: دار المسيرة.
- باند بيت هولب (٢٠٠٥). سيكس سجمما رؤية متقدمة في إدارة الجودة. (أسامة مسلم المترجمون الرياض: دار المريخ.
- جيمس ديران وجيمس إيفانز (٢٠٠٩). الجودة الشاملة الإدارة والتنظيم والاستراتيجية (سرور علي سرور المترجمون الرياض دار المريخ
- حواس بجوي. (مارس)، (٢٠١٧). المؤشر المعتمد لمعدل استهلاك المتر المكعب للكيلوواط.
- خالد الجضي (٢٠٠٥). إدارة الجودة الشاملة. الرياض دار الأصحاب للنشر والتوزيع. ريشارد ويليامز. (٢٠٠٣). أساسيات إدارة الجودة الشاملة (مكتبة جريز، المترجمون) الرياض مكتبة جريز
- ساره عبد الله المنقاش (نوفمبر ٢٠١٤) في حل المشكلات الإدارية في مؤسسات التعليم العالي، المجلة السعودية للتعليم العالي، الصفحات ٩٥-٥١
- علي حسين (٢٠٠١). الإبداع في حل المشكلات. دمشق: دار الرضا.
- محمد احمد عيشوني. (٢٠١٠). الدليل العلمي للتحسين المستمر للعمليات باستخدام الأدوات الأساسية السبع للجودة. الرياض: دار الأصحاب.
- محمد أحمد عيشوني. (٢٠١٢). الدليل العلمي للتحسين المستمر للعمليات باستخدام الأدوات السبع للإدارة والتخطيط. الرياض دار الأصحاب للنشر والتوزيع.
- محمد أحمد عيشوني. (٢٠١٤) ضبط الجودة: التقنيات الأساسية وتطبيقاتها في المجالات الانتاجية والخدمية. الرياض: دار الأصحاب.
- مصطفى دعمس (٢٠٠٩). الإستراتيجية التعليمية الأردن: دار غيداء.

- يحيى النبهان (٢٠٠٨ م). العصف الذهني وحل المشكلات الأردن: دار اليازوري.

4.2 المراجع الإنجليزية:

- Brassard, M. (1996). The Memory jogger plus+: Faeaturing the seven management and planning tools. GOAL/QPC.
- Castelle, L., & Molinos, M. (2016). Efficiency assessment of wastewater treatment plants: A data envelopment analysis approach integrating technical, economic, and environmental issues. Environmental Management, pp. 160-166.
- Daw, J., Hallett, K., DeWolfe, J., & Venner, i. (2012). Energy Efficiency Strategies for Municipal Wastewater Treatment Facilities. Golden, Colorado: National Renewable Energy Laboratory.
- Duffy, G., Laman, S., Mehta, P., Ramu, G., Scriabina, N., & Wagoner. K. (2012). Beyond the basics: Seven new quality tools help innovative, communicate and plan. Basic Quality. pp. 17-29.
- Feudo, S., Corsini, 1. Bonacina, F., Tortora, E., & Cima, E. (2017). Energy rating of water pumping station using multivariate analysis. 72nd Conference of the Italian a Thermal Machines Engineering Association, (pp. 385-391). lecce, Italy.
- Hagemeyer. C., Gershenson, J. K. & Johnson, D. M. (2006). Classification and application of problem-solving quality tools. the TOM journal. pp. 455-427.
- Ishikawa, K. (1976). Ishikawa's guids to qulity control. tokyo: isian productivity organization.

- Juran. J. M., & Godfrey, A. B. (2000). Juran's quality handbook (Vol. 5th Edition).
Singapore: Mc Graw Hill.
- Leavengood. S. A. (2011). Identifying Best Quality Management Practices for Achieving
Quality and Innovation Performance in the Forest Products Industry Portland State.
- Liang, K. (2010, September). Aspects of Quality Tools on Total Quality Management
Modern Applied Science, pp. 66-74.
- Lledo Casteller et al. (2015, October 5). Efficiency assessment of wastewater treatment
plants: A data envelopment analysis approach integrating technical, economic, and
environmental issues. Journal of Environmental Management, pp. 160-166.
- Sandras, W. A. (2002). The new management and planning total quality control tools
(TOC2). DOC.020705.
- Shahin, A., Arabzad, M., & Ghorbani, M. (2010, November). Proposing an Integrated
Framework of Seven Basic and New. Research Journal of International Studies. pp. 183-
195