تصميم نظام محاكاة للتأكد من جودة المياه
دراسة حالة في نهر الفرات

الباحثة هدى عبد العظيم عبد الكريم
أ.د . هادي عبد الوهاب عبد الامام الأبرو
كلية الإدارة و الاقتصاد /جامعة البصرة

تصميم نظام محاكاة للتأكد من جودة المياه
دراسة حالة في نهر الفرات
(Designing a simulation system to ensure water quality (a case study in the Euphrates River)

Abstract

Water quality monitoring is vital to ensure the availability of pure and suitable water for various uses. Simulation is an effective tool for analyzing and evaluating water quality, predicting potential causes of pollution in the aquatic environment, and managing them effectively. Accordingly, this study aimed to use modeling and simulation using a program MATLAB 2019a to develop a simulation system for monitoring water quality, specifically in the Euphrates River.

This study relied on the mixed approach, and it also relied on the case study strategy, by conducting the study at a point on the Euphrates River (the point E17, located on the southern section of the river. It relied on a set of internationally recognized standards and determinants, specifically the standards set by the World Health Organization (WHO) related to water quality, through which water tests are compared and pollutants are documented at the level of elements and compounds.

It was approved to draw a Pareto chart, which can arrange the states to treat pollutants according to their impact, and also to use quantitative models through which comparison was made, mathematical calculations, graphs and diagrams

were performed, and then interviews were conducted in order to analyze in detail the series of possible causes and effects of the various sources of pollution through Applying a cause and effect diagram (fishbone diagram), which helps in identifying potential sources of pollution and designing strategies to improve and preserve water resources.

The current study reached a set of conclusions, the most important of which is the contribution of simulation systems to improving water quality and managing it effectively, reducing costs and time, in addition to improving water resources in quantity and quality. It also recommends using water quality monitoring and management systems instead of old traditional methods to achieve effective water management.

key words

Water quality, Water Quality Monitoring Systems, simulation system

المستخلص

تعد مراقبة جودة المياه أمرًا حيويًا لضمان توفر مياه نقية وصالحة للاستعمالات المختلفة ، و تعتبر المحاكاة أداة فعالة لتحليل وتقييم جودة المياه والتنبؤ بأسباب التلوث المحتملة على البيئة المائية و إدارتها بشكل فعال. وبناءاً على ذلك هدفت هذه الدراسة على استخدام النمذجة والمحاكاة باستعمال برنامج MATLAB 2019 a لتطوير نظام محاكاة لمراقبة جودة المياه، و تحديداً في نهر الفرات

لقد اعتمدت هذه الدراسة على المنهج المختلط ، كما اعتمدت على إستراتيجية دراسة الحالة وذلك من خلال إجراء الدراسة على نقطة على نهر الفرات (النقطة E17 الواقعة على القاطع الجنوبي للنهر). حيث تم الاعتماد على مجموعة من المعايير والمحددات المعترف بها عالمياً ،وتحديدا المعايير التي وضعتها منظمة الصحة العالمية (WHO)ذات الصلة بجودة المياه ،والتي يتم من خلالها مقارنة فحوصات المياه و توثيق الملوثات على مستوى العناصر والمركبات .

تم الاعتماد على رسم مخطط باريتو الذي يمكنه ترتيب والوليات معالجة الملوثات حسب تأثيرها، وأيضا استعمال النماذج الكمية التي تم من خلالها المقارنة و إجراء الحسابات الرياضية و الرسومات البيانية و المخططات من ثم إجراء المقابلات من اجل تحليل سلسلة الأسباب والتأثيرات المحتملة بشكل مفصل لمصادر التلوث المختلفة من خلال تطبيق مخطط السبب والنتيجة (مخطط عظمة السمكة) مما يساعد في تحديد المصادر المحتملة للتلوث وتصميم استراتيجيات التحسين والحفاظ على الموارد المائية .

و توصلت الدراسة الحالية الى مجموعة من الاستنتاجات أهمها مساهمة أنظمة

المحاكاة في تحسين جودة المياه و إدارتها بصورة فاعلة و تقليل الكلف و الوقت فضلاً عن تحسين الموارد المائية كماً و نوعاً . وأوصت الدراسة بضرورة استخدام الأنظمة الحديثة (نظام الايزو ، ونظام WHO) لمراقبة و إدارة جودة المياه بدلاً من الأساليب التقليدية القديمة وذلك من اجل الوصول إلى إدارة مائية فاعلة .

الكلمات المفتاحية:جودة المياه ، أنظمة مراقبة جودة المياه ، نظام المحاكاة

المقدمة:

بالرغم من أن المياه تعتبر من الموارد المتجددة ، إلا أنها من أكثر الموارد الطبيعية استغلالًا في العديد من المجالات والمتمثلة بمجالات التصنيع ، و التحضر ، والزراعة ، والأنشطة التعليمية ، وما إلى ذلك ، والتي بدورها تؤثر على جودة المياه ، و بذلك على حياة الإنسان والحيوانات المائية على حد سواء. وتعتبر مياه الشرب أحد أهم العوامل الرئيسية التي لها تأثير كبير على صحة الإنسان ، والتي تحتاج إلى إتباع نظم تعمل على المحافظة على كمياتها وجودتها في أن واحد (Teixeira et al. ,2022:3). لقد أثبتت إدارة الجودة (QM) ومازالت قدرة ممتازة على التحديث والتطور استجابة لبيئة المنظمات ومتطلباتها المتغيرة ، على سبيل المثال ، منذ أوائل القرن العشرين إلى الثمانينيات ، تم استخدام أربع فترات رئيسية لوصف تطور إدارة الجودة ، وتحول التركيز من الرقابة في الفترة الأولى إلى الجودة الشاملة في الفترة الرابعة ، و بعد أربعة أجيال من إدارة الجودة ، وجد نموذجًا جديدًا ، وهو أيضًا الجيل الخامس من إدارة الجودة و الذي يركز على الاستدامة (Lilija et al. , 2020 :1) .

إذ إن الجودة تمكن المنظمات من إدارة الموارد بشكل أكثر فاعلية، و والعمل على تحقيق درجة عالية من التنافس ، و الربحية ، ورضا الزبائن وتعزز الثقة ، كما انها تضمن عدم هدر الموارد ، بما فيها الموارد الطبيعية ، والتي تعد الأهداف الأساسية للتنمية المستدامة (Zhaoa et al. ,2023 :8).

وهناك العديد من الأساليب التي يمكن اتباعها لضمان مياه شرب صالحة أمنة للاستخدام البشري . و توفر منظمة الصحة العالمية إطارًا قائمًا على ادارة المخاطر لتوفيرها. يشتمل الإطار على المكونات الرئيسية التالية: استخدام نتائج الصحة العامة لتحديد المستويات المقبولة للملوثات (الأهداف الصحية) ؛ استخدام خطط سلامة المياه ، بما في ذلك تحديد المخاطر وتدابير التحكم ، ورصد التشغيل أو حاجز الأداء ؛ تنفيذ أنظمة الإدارة ، بما في ذلك التوثيق والاتصال ؛ مراجعة وتدقيق خطط سلامة المياه)

(WHO 2011. وتعد المحاكاة منهج خاص لدراسة النماذج ، وهي في الأساس اسلوب الاجراءات الواقعية ، باستثناء أنه يتم استبدال نظام حاسوبي محل النموذج الواقعي، تتضمن المحاكاة إنشاء نموذج يقلد السلوكيات محل الاهتمام و تجربته لتوليد ملاحظات عن هذه السلوكيات ؛ ومحاولة فهمها (Rossetti et al. , 2009 :12) تتضمن المحاكاة أيضًا اختبار التصميمات البديلة ومقارنتها والتحقق من صحتها وشرحها ودعمها نتائج المحاكاة ، ولقد استخدمت نماذج مختلفة لمحاكاة جودة المياه ، بذلك أصبح اسلوب النمذجة أداة مهمة بيد الإدارة للتنبؤ بجودة المياه وذلك من خلال تقديم سيناريوهات متعددة والتي تمكن متخذي القرارات من تقييم جودة تلك المياه (Obin et al. , 2021:1). وعلية فان البحث الحالي سوف يحاول أن يعتمد على أحد برامج المحاكاة البسيطة والفعالة المستخدمة في بناء العديد من النماذج للأغراض العملية و التعليمية بأسلوب رياضي و رسومي و باستعمال بيانات كمية هو برنامج MATLAB، وذلك من اجل معرفة جودة المياه المستخدمة وتحديدا في المنطقة الجنوبية .

ولغرض تحقيق الهدف من البحث الحالي تم تقسيم البحث إلى أربعة فصول ، تضمن الفصل الأول الإطار النظري متضمنا مفهوم و أهمية الجودة، و مفهوم و اهمية نظام جودة المياه ، مروراً بتعريف نظام المحاكاة، و مبادئ الخوارزميات. اما الفصل الثاني فتضمن منهجية الدراسة متضمنة الدراسات ، ومنهجية البحث . وتضمن الفصل الثالث الاطار العملي و الجانب التطبيقي للبحث و ينتهي بالفصل الرابع الذي يتضمن الاستنتاجات و التوصيات

الفصل الأول /الاطار النظري :

1-1: مفهوم و أهمية الجودة

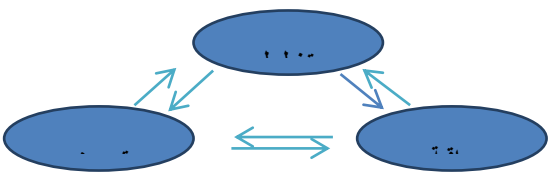
1-1-1: مفهوم الجودة :

لقد تطورت إدارة الجودة كنظام مع مرور الوقت وبما يتماشى مع كل من الاحتياجات التنظيمية واحتياجات الزبائن في آن واحد. ويمكن إرجاع مفهوم الجودة الى الثورة الصناعية

الأولى ،حيث تم إدخال فحص الجودة لتحديد العيوب في خط الإنتاج، ومن ثم العمل على تطوير عمليات فحص الجودة لتكون أكثر شمولا وذلك من خلال التركيز على عمليات تفتيش أكثر استهدافًا خصوصا مع بدء الحرب العالمية الثانية ،ثم جاء التحول إلى مراقبة الجودة (QC) لتنظيم العملية من خلال ضمان الحفاظ على جودة المنتجات أو تحسينها.(Antony et al., 2022:1-2) . وركزت المرحلة التالية في تطور الجودة من خلال ظهور آليات ضمان الجودة و (QA) التي تركز على منع العيوب بدلاً من اكتشافها ، والالتزام بالمعايير التي تحدد المستويات الدنيا للجودة. و في وقت لاحق ، تم الترويج لظهور إدارة الجودة الشاملة (TQM) باعتبارها تطورًا مهمًا في ممارسة إدارة الجودة(Regina S. et al. , 2022 :3) ، فيما بعد ظهرت مرحلة إسعاد الزبون و التي تهدف إلى تمكين المنتجين من إسعاد الزبون من خلال تقديم ما يتمناه بسرعة و سهولة من خلال تحسين الجودة باستمرار و بما يتوافق مع التطورات الحديثة نحو تحقيق أهداف المنظمة و استقراء أفكار و طلبات الزبائن مسبقاً (النجار و جواد ،2017: 38) أن مفهوم الجودة يعد من أكثر الموضوعات جدلاً حيث تدور حوله العديد من المفاهيم ويرتبط به كثير من المعايير فى مختلف العلوم، و الجودة في اللغة تعنى أجاد أي أتى بالجيد من القول والعمل، وجود الشيء اي جعله جيداً كما يعتقد البعض ان مصطلح الجــودة Quality يعود الى الكلمــة اللاتينية Qualitas : التي يقصد بها طبيعة الشخص أو الشيء ودرجة صلاحيته. (يوسف ، 2007 : 63). وبالرغم من الاهتمام المتزايد بموضوع الجودة إلا أن الملاحظ أن هناك اختلافات في تعريف الجودة وفقا لاختلاف وجهات النظر للكتابات في هذا الموضوع، وسيظهر ذلك بوضوح من خلال مجموعة التعريفات التي سنوردها في هذا الجزء (كاميلية و امال ،2013:27)

فقد تم تعريف الجودة على انها "الملائمة للاستخدام" من قبل العالم جوران كما دعى لعملية إدارية

مهمة تسمى ثلاثية جوران للتحسين المستمر و تتكون من: تخطيط الجودة، ومراقبة الجودة ، وتحسين الجودة. (Andrie and Florin , 2014:20) كما في الشكل التالي :



مخطط 1-1 يبين ثلاثية جوران

المصدر :(من اعداد الباحثة بالاعتماد على المصادر المذكورة انفاً)

كما ان لمساهمات ديمنغ الاثر الكبير في تطوير مفهوم الجودة وذلك من خلال التأكيد على أن الجودة تدور حول الأشخاص وليس المنتجات، وبالتالي فان ارضاء الزبائن هي ما يحدد الجودة ،وعليه ينظر الى الجودة على أنها "تحقيق احتياجات و رغبات الزبون حاضراً و مستقبلاً" وبما أن احتياجات الزبائن وتوقعاتهم تتغير دائمًا ، فيتعين على المنظمة التكيف والاستجابة لهذه التغييرات (Alauddin and Yamada , 2019:13) ، وعليه يجب أن يكون مفهوم الجودة على شكل دورة مستمرة ، تتخذ اسلوب التخطيط ، والتنفيذ، والتحقق، و الاجراء كأساس للإنجاز. كما وارتبط ايشكاوا ارتباطًا وثيقًا بحركة مراقبة الجودة على مستوى الشركات في اليابان بين عامي 1955 و 1960 ، (Regina et al. , 2022 :3) ، أذ قدم دوائر الجودة ، و التحسين المستمر ، و سلاسل الجودة ، و الادوات السبعة لمراقبة الجودة((أوراق الاختيار Check Lists) ، والمخططات المبعثرة ، والرسوم البيانية ، وتحليل باريتو ، ومخططات السبب والنتيجة ، والتقسيم الطبقي ، ومخططات التحكم) (Mathur et al , 2022: 2) . و عليه فقد عرف ايشكاوا الجودة على انها " ارضاء الزبائن " و هو يرى انها لا تشمل فقط جودة المنتج ولكن أيضًا الأشخاص والعمليات وكل جانب من جوانب المنظمة(Harsoyo, 2021:1) . اما غارفن فقد وصف الجودة على انها بناء متعدد الابعاد يمكن رؤيته بشكل مختلف من كل زاوية مختلفة (وجهات نظر مختلفة) مما يؤثر على ممارساتها بحسب وجهة

النظر المستخدمة و يعتقد انه على المسؤولين عنها ادراك القيود المفروضة على كل بعد و اختيار استخدام المناسب منها و استبعاد الأخرى و حددها بثمانية ابعاد رئيسية هي (الأداء ، الخصائص الثانوية ، الدقة او المعولية ، درجة التطابق ، المظهر الخارجي ، المتانة ، إمكانية الاستخدام و الجودة المدركة)

(Zhang , 2000 : 3) .

لقد أصبح مبدأ باريتو، والذي يعرف أيضاً بقاعدة 80/20، أداة جودة مهمة، معترف بها من قبل الجمعية الأمريكية للجودة (SQL)كواحدة من سبع أدوات أساسية لتحسين العمليات. تمكن المختصين من اتخاذ القرارات المناسبة (Alkiayat , 2021 : 1)

المفهوم الرئيسي وراء مخطط باريتو هو أن أوزان أو تأثيرات العوامل المساهمة التي تؤدي إلى نتائج محددة ليست متساوية، لذا فإنه يقوم بتحديد العوامل ذات الثقل الكبير عن طريق ترتيب العوامل من الأعلى الى الأقل تأثيراً بدأً من اليسار على المحور السيني على شكل أعمدة كما يرسم نسب التأثير المئوية على شكل منحني لذا يمكن تمييزها والعمل عليها أولاً مما سيختصر الوقت وبالتالي توفير المال و الجهد والتكاليف غير الضرورية .(Koch , 1998 :16)

تستعمل مخططات باريتو بشكل أساسي في مرحلة تحديد المشكلة، ولكن يمكن استعمالها أيضًا في مرحلة تحليل البيانات وتقييم النتائج بعد تنفيذ تدخلات محددة. يعرض مخطط باريتو البيانات بطريقة رسومية ، قد تكون مناسبة لتوصيل المعلومات حول المشكلة إلى الإدارة العليا عند طلب دعمهم أو اتخاذ القرار. كما يمكن استعمالها لتحديد ما يسمى بالعوامل المهمة التي يجب الحفاظ عليها من أجل المحافظة على النتائج المرجوة. (Leavengood and Reeb , 2002 :6)

اما مخطط السبب و النتيجة فيوفر معلومات كاملة عن جميع الأسباب

الجذرية المحتملة للمشكلة على شكل مخطط يشبه عظمة السمكه (Raman and Basavaraj , 2019 : 2249) يحتوي رأس السمكة على المشكلة اما مسبباتها فتترتب على هيئة خطوط تمثل العظام كما يمكن ان يحتوي السبب الرئيسي على مجموعه من الأسباب الثانوية . و تعتبر الميزة الرئيسية لهذه التقنية هي أنها واضحة في فهم أسباب حدوث المشكلة و تأثيرها النهائي. كما أنه يعطي الى حد ما تصوراً للحلول الممكنة ا للقضاء على تلك الأسباب الجذرية (Sakdiyah et al. , 2022 :566) .

مما تقدم يمكن تعريف الجودة على انها " مصطلح يعبر عن مجموعة من الخصائص الجوهرية التي تتصف بها السلعة او الخدمة و تقيس مدى تميزها و مطابقتها لمتطلبات الزبائن و بالتالي تحقيق الميزة التنافسية ".

2-1-1 اهمية الجودة :

عند البحث في أهمية الجودة ومعرفة مدى تأثير ممارساتها على المنظمات لوحظ بانها

1- تقلل من تذبذب عمليات التصنيع والذي بدوره يؤدي إلى تحسين جودة العمليات الداخلية و الأداء التشغيلي

تحسين جودة المنتج و مطابقته للمواصفات ، مما يعني عدداً اقل من العيوب، و وزيادة المبيعات، و حصة سوقية اكبر، و توفير مكاسب ربحية اضافية (Tari , 2005 :184).

2 - تقييم سمعة المنظمة من خلال تصورات المستهلكين لجودة المنتجات والخدمات التي تقدمها والوعي بالعلامة التجارية. في حالة وجود منافسة عالمية، مما يولد ضغوطا على المنظمات بضرورة الاهتمام بالجودة وتحسينها بهدف تحقيق حصة سوقية عالية وتحقيق رضا الزبون (خليل و سلمان، 2015، 2:56).

3- تعد الجودة في اقتصاد السوق أحد أهم محددات نجاح المنظمات – المنتج اوالخدمة- إذ إن مستوى جودة الخدمات في المنظمات يعتمد على مستوى رضا الزبائن ، وعليه

فان الموقف التنافسي للمنظمات الخدمية التي تتبع استراتيجية الجودة يمكنها من التغلب على غيرها من المنافسين ويؤدي بها إلى النجاح والحصول على ولاء الزبائن على المدى البعيد (Samic , 2017 : 2).

4- تنشئ المنظمات الموجهة نحو الجودة روابط قوية بين "صوت العميل" وعملية التصميم. و غالبًا ما تبدأ تحسينات العملية بفهم "صوت العميل"، و بذلك توضيح احتياجات الزبائن على شكل أفكار تحسين صريحة ، مما يسهل عملية الانتاج من خلال التقاط المعرفة الضمنية للزبون وتوضيحها بشكل صريح في مفاهيم المنتج والعملية، والذي بدوره يؤدي في النهاية الى رضا الزبون ،والتحسين المستمر والتنشئة الاجتماعية. (Corbett , 2009 :10)

5- تشجع الجودة الاستعمال الفعال لفرق العمل والتفاعل بين أعضاء المنظمة ، وهذا يتطلب الوعي بعمليات تطوير المجموعة وسلوكيات الفريق التي تسهل التواصل والتفاهم بين أعضاء المنظمة ، مما يؤدي الى تأثيرات ايجابية على التقدير الذاتي للأفراد العاملين في المنظمة (Wiengarten and Pagell, 2012 : 1)

6- يمكن أن تنشأ فوائد كبيرة عند تطبيق ممارسات الجودة ضمن النموذج الجديد لممارسات الاستدامة. و أشارت بعض الدراسات إلى أن نظام إدارة الجودة الذي يعمل بشكل جيد يمكن أن يكون شرطاً مسبقاً للتنفيذ الناجح لممارسات الإدارة البيئية. على سبيل المثال عند دراسة تأثير أنظمة الإدارة البيئية (EMS) على أداء المنظمات والأداء البيئي، لوحظ أن نظم الإدارة البيئية الرسمية مثل ISO 14001 تؤدي الى نتائج ابعد من الحفاظ على

البيئة ، و تقليل استهلاك الموارد ، و خفض التلوث بالمواد الصلبة و السائلة و المياه الرمادية (Kasim ,2016 :2) ،

7- تتبع اهمية الجودة من مسؤوليتها القانونية اذ ان الاخفاق في جودة المنتجات يمكن ان يعرض العديد من الشركات إلى المسائلة القانونية وبالتالي الاضرار بسمعتها وتأثر حصتها السوقية (مراد ،52:2017)

2-1: مفهوم وأهمية نظام جودة المياه

يعرف نظام جودة المياه باعتباره نظام يراقب جودة المياه عن طريق قياس معايير الجودة مثل الأس الهيدروجيني ، والتعكر، والتوصيل والأكسجين المذاب، ودرجة الحرارة (Vaishnavi et el. ,2017:1108) . أما منظمة الصحة العالمية فقد عرفتها على انها دليل علمي و برامج مراقبة لتصميم و تنفيذ دراسات جودة المياه العذبة (UNEP /WHO water quality monitoring guidline , 1996). وعليه فان أهمية نظام جودة المياه تتأتى من أن بين جميع الموارد الطبيعية للأرض ، لا غنى عن الماء لجميع الكائنات الحية ، ، و بذلك فهو ضروري للتحمل البدني البشري . (Constantin et al. ,2021,196).

إن جودة المياه في جميع دول العالم تعاني مشاكل متعددة إذ إن تسبب استخدام الأسلحة النارية في الحرب والأنشطة العسكرية والأغراض الترفيهية مثل الرياضة والصيد في حدوث آثار سلبية كبيرة على البيئة. وتسببت الأعمال العسكرية مثل إطلاق النار الحي ونشاط التدريب والتخلص من النفايات وصيانة البنى التحتية العسكرية في أضرار جسيمة للتربة والمياه والهواء (Shukla et al. , 2023 :1) . كما ان التغيرات المناخية العالمية وارتفاع

درجات الحرارة، وازدياد الطلب على الطاقة، خاصة في المناطق التي يتم فيها استخدام طاقة الوقود الأحفوري ، إذ يرتبط ارتفاع استهلاك الطاقة ارتباطًا مباشرًا بارتفاع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG)، فضلاً عن التطور السريع للحياة و ارتفاع النمو السكاني خصوصاً في المناطق الحضرية أدى الى ارتفاع الطلب على المياه الصحية (Kobayashi et al. , 2020 :1).

و الحقيقة المحزنة انه حسب تقارير منظمة الصحة العالمية فان أكثر من 25 مليون شخص في العالم يموتون كل سنة بسبب الإسهال و عزوا ذلك إلى استعمال مياه الشرب الملوثة بالبكتيريا و الفيروسات، كما عانت الموارد المائية في العراق في الآونة الأخيرة من إجهاد ملحوظ بسبب مشاكل في كمية ،و نوعية المياه بسبب السدود المقامة على نهري دجلة و الفرات من قبل الدول المتشاطئة العالمية، و انخفاض معدلات الأمطار و التخطيط غير السليم للاستعمالات المائية (Al-Saffawi , 2018 :1)

وبناء على ما تقدم فان الوصول إلى المياه الصالحة للشرب وتوفرها من الأمور الأساسية لحقوق الإنسان ، كما أشارت إليها المفوضية الأوروبية ، والجمعية العامة للأمم المتحدة في عام 2010 ونصت عليها أهداف الأمم المتحدة الجديدة للتنمية المستدامة (UN-SDGs). و اكدت انه بحلول عام 2030 ، يجب أن يحصل الجميع على مياه شرب آمنة وبأسعار معقولة و اعلنت المشروع المعروفة رسميًا باسم "تحويل عالمنا" (Ismael et al. , 2021:1).

وضعت مواصفات قياسية يجب توافرها لتحديد جودة المياه

(Drinking water standards) . كما وتعتبر حماية إمدادات المياه العذبة من التلوث بالمواد الكيميائية الخطرة ذات أهمية قصوى لتحقيق هدف التنمية المستدامة للأمم المتحدة المتمثل في الوصول الشامل إلى مياه الشرب الآمنة ، وهذا يتطلب تقييم مدى وجود المواد الكيميائية الخطرة في كل من عمليات معالجة مياه الصرف الصحي ومعالجة مياه الشرب (DWT) والذي يعد أمرًا مهمًا لتأمين الإزالة المناسبة للحمل الوارد من الملوثات (kim et al. , 2023 :1).

وفي السنوات الأخيرة تم إحراز تقدم كبير في انظمة مراقبة جودة مياه الشرب و حماية مصدر المياه وعمليات المعالجة ونظام ادارة توزيعها في حالات التلوث العرضي (أو المتعمد). وذلك من خلال إعداد التقارير من خلال التحالف العالمي لبحوث المياه (GWRC) والولايات المتحدة للبيئة و بموافقة وكالة الحماية (USEPA) لتقديم المزيد من الأنظمة الداعمة لتحسين عمليات المراقبة على جودة المياه (Storey et al. , 2010 :1) . كما انه هناك أنظمة ادارة جودة مياه الشرب و التي هي عبارة عن وثائق تحدد مبادئ واستراتيجيات لإدارة المخاطر التي قد تتعرض لها جودة مياه الشرب مثل ارشادات منظمة الصحة العالمية (kan et al. , 2015 :1). كما و تم تصميم العديد من الانظمة التي تعمل على مراقبة جودة مياه الشرب (Drinking water quality monitoring systems) و التي تعتمد على مراقبة جودة المياه من خلال قياس معالم الجودة مثل الرقم الهيدروجيني ،العكارة ، التوصيل ، الأكسجين المذاب ، درجة الحرارة، و عادة ما تستخدم هذه الانظمة برامج حاسوبية، و ً انظمة الوقت الفعلي

(Daigavane and Gaikwad , 2017 (Real time)
:1108)

وفقاً Zhao وزملاؤه فانه هناك العديد من أوجه القصور في نظام الكشف عن جودة المياه التقليدي مثل التكلفة العالية و الحجم الكبير و عدم القدرة على الإرسال عن بعد و في ضوء أنظمة مراقبة جودة و تقييم جودة مياه الشرب عن طريق برامج الحاسوب يمكن مراقبة الجودة ديناميكياً عن بعد و تقليل الحاجة الى الموارد البشرية و المادية و المالية إذ قاموا بتصميم نظام مراقبة جودة يعمل بالحاسوب بنظام Real time (Zhao et al ,2020 : 78) كما تساعد مراقبة مصادر المياه ، وتقييم جودة المياه ، والتحكم في المخاطر التي تتعرض لها مصادر المياه ،(المكونات الرئيسية الثلاثة للمراقبة والإدارة)،التي تعمل وفقًا لمعايير لمنظمة الصحة العالمية (WHO). و أنظمتها . في تحديد أنماط المصادر المحتملة للملوثات على المديين القصير و البعيد التي يمكن أن يؤدي تأثيرات على جودة المياه .. (Perveen and ul- hague ,2023 :1).

وعليه فان انظمة مراقبة جودة مياه الشرب تساعد على اكتساب فهم افضل لتأثيرات جودتها على الصحة العامة و اتخاذ الاجراءات المناسبة لتحسين ظروفها و تساعد على تحقيق الاستدامة و الانسجام بين الانسان و الموارد البيئية ، مما يتطلب اتخاذ قرارات حكيمة بشأن حمايتها و ادارتها و ان استخدام طرق فعالة و مجدية لتقييم جودتها امر بالغ الاهمية لتحقيق نتائج موثوقة و تسهيل اتخاذ القرارات الحكيمة (Li and Wu , 2019 :74) و يوفر برنامج

الامم المتحدة للبيئة نظام مراقبة لجودة المياه العذبة يدعى GEMS/ water الذي يوفر بدوره بيانات عن جودة المياه العذبة لدعم التقييمات العلمية و عمليات اتخاذ القرار (UNenvironmental programme) لذلك فانه من المهم للغاية وضع معايير لجودة مياه الشرب التي تكون متوازنة كيميائياً وآمنة طبياً (Batool etal , 2018 :41) وذلك عن طريق منظمة الصحة العالمية (WHO) - وايضا لكل بلد (بالنسبة للعراق الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية) و تشمل استخدام معايير كيميائية وفيزيائية مختارة ، فضلاً عن مجموعة متنوعة من القياسات البيولوجية التي تتراوح من التحليلات البكتريولوجية إلى دراسات المقايسة الحيوية للأسماك والكائنات المائية الأخرى (Vincent et al. , 2010 :9) . و الجدول التالي يبين الحدود المقبولة لجودة مياه الشرب حسب معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) و معايير الجهاز المركزي للتقييس و السيطرة النوعية العراقي

جدول 1-2 -يبين مواصفات مياه الشرب حسب منظمة الصحة

ت	المحدد	حسب منظمة الصحة العالمية
1	**pH**	**6.5-8.5**
2	**درجة الحرارة**	**أقل من 15**

	(Temp.)	درجة مئوية
3	الأوكسجين المذاب(DO)	أعلى من 6 ملغ/ل
4	الفوسفات (PO4)	0.5 ملغ/ل كحد أقصى
5	النترات (NO3)	50 ملغ/ل كحد أقصى
6	الكالسيوم (Ca)	أقل من 75 ملغ/ل
7	المغنسيوم (Mg)	أقل من 30 ملغ/ل
8	الصلابة الإجمالية (TH)	أقل من 150

		ملغ/ل
9	البوتاسيوم (K)	لا تزيد عن 12 ملغ/ل
10	الصوديوم (Na)	200 ملغ/ل كحد أقصى
11	الكبريتات (SO4)	250 ملغ/ل كحد أقصى
12	الكلوريد (Cl)	250 ملغ/ل كحد أقصى
13	الأملاح الذائبة الإجمالية (TDS)	1000 ملغ/ل كحد أقصى
14	التوصيلية الكهربائية	1500

	(E.C)	مايكرو سيمنز/ سم كحد أقصى
15	القلوية الكلية (ALK)	اقل من 200 ملغ/ ل
16	التكتل العام (TUR)	اقل من 5 NTU
17	العدد الكلي للبكتريا (TPC)	لا يزيد على 100 CFU/ ml
18	البكتيريا القولونية (coli form)	لا يزيد عن 20
19	البكتريا القولونية E)	صفر

	coli)	

المصدر :(World Health Organization)

4-1: مفهوم و أهمية نظام المحاكاة

تم تطوير معايير وممارسات طرق البحث التجريبية لمساعدة الباحثين على تحقيق هدفهم الأساسي - لتقييم العلاقة بين المتغيرات بشكل صحيح وموثوق ، من خلال استخدام تقنيات النمذجة والمحاكاة والتي أصبحت طريقة بحث مهمة للتحقيق في الأنظمة التشغيلية والتنظيمية . ويعرف نظام المحاكاة على انه عملية تؤدي إلى مراقبة المخرجات التي تقابل مدخلات معينة ، كما ويمكن تعريفها على إنها أداة تستخدم لمعالجة مجموعة متنوعة من الأسئلة البحثية. و تساعد على تفسير النتائج بطريقة بسيطة (Boulesteix et al , 2020 :1) . في حين يرى Morris و زملائه إن أنظمة المحاكاة على إنها تجارب كمبيوتر تتضمن إنشاء بيانات بأخذ عينات عشوائية زائفة من توزيعات احتمالية معروفة. و هي أداة لا تقدر بثمن للبحث الإحصائي ، لا سيما لتقييم الأساليب الجديدة و للمقارنة مع الطرق البديلة Morris) et al , 2018 : 2074)

و بناءاً على ما تقدم يمكننا أن نستنتج أن المحاكاة " هي عملية تقليد لأية أداة او عملية فيزيائية أو بيولوجية قائمة او مخطط لها بأساليب احصائية او رياضية او رسومية لمحاولة فهم سلوكها و طريقة عملها او تأثيرها بهدف دراسة النتائج المتوقعة او اجراء التحسينات عليها "

تم تقديم المحاكاة كطريقة بحث في هندسة البرمجيات. للتخطيط والتحكم وتحسين و تطوير البرامج ، إذ توفر المحاكاة نظرة ثاقبة لتصاميم عمليات التطوير والمشاريع قبل تنفيذها

لاستثمار الوقت والتكلفة بشكل كبير كما تساعد على تخصيص الموارد المتاحة لكل من الصناعة والأوساط الأكاديمية بشكل أكثر فعالية (Shull et al. ,2008 : 117) لقد برزت اهمية المحاكاة في العديد من المجالات على سبيل المثال في القطاع الصحي استخدمت انظمة المحاكاة على ترتيب المهام من اجل التخلص من المهام والحلقات الزائدة ، كما تم استخدامها لاغراض التدريب و التقييم و اقترح استخدامها لتدريب الاطباء الجدد للحد من تأثير عدم التوفر المستمر للعيادات الطبية التدريبية و تقلل المواقف غير الامنة و المخاطر الناجمة عن اخطاء المتدربين غير ذوي الخبرة كونها تعمل على بيئة افتراضية كما يمكن من خلالها محاكاة الحالات الطبية التي لا تتكرر باستمرار في العالم الحقيقي و التدريب عليها و تقلل من الموارد المستخدمة للتدريب (So et al. , 2019 : 53-54) كما وتبرز اهمية المحاكاة للأغراض الصناعية من خلال استخدامها في العديد من المجالات مثل (سلاسل التوريد ، تقييم قابلية تصنيع منتجات جديدة ، دعم و تطوير صحة العمليات الحالية او الجديدة ، المساعدة في هندسة انظمة الانتاج و العمليات ، تقييم تأثير المصنع على أداء الاعمال بشكل عام ، تقييم تخصيص الموارد ، تخطيط و تحديد الموارد و معالجة المواد ، تدريب فريق الانتاج و النظم و العمليات ، تطوير مقاييس الاداء و معايير التحسين المستمر (Kibira and mclaen ,2010:3,5)كما ويمكن استعمال المحاكاة في كثير من المجالات مثل تنظيم المرور و محاكاة عمليات الاعمال و الرعاية الصحية و في عمل نظام مناولة المواد الالي (AHMS) و في الاختبار الوظيفي و تحليل المخاطر كما يمكن محاكاة اجزاء

الحاسوب مثل CPUو RAM و غيرها و شبكات الانترنت Internet backboneو LANو Wireless, PSTN (call center) و غيرها من التطبيقات (Banks et al ,2009 :11)

وفي مجال جودة مياه الشرب ، تم تصميم العديد من انظمة المحاكاة التي تعمل على جودة مياه الشرب مثل برنامج EPANETالذي يستخدم في اغلب الدول الاوربية و يحاكي السلوك الهيدروليكي و جودة الماء داخل انابيب توزيع الماء و يستخدم لغة C (Mukharj et al. , 2020 :1) و نظام المحاكاة Freewat الذي كتب بلغتي C++ و بايثن بهدف تطبيق توجيهات الاتحاد الاوربي من خلال انشاء منصة متكاملة لمحاكاة العديد من العمليات الهيدروليكية من اجل تحسين عملية صنع القرار في الموارد . وبسبب ارتفاع تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي تعد نماذج محاكاة جودة المياه ادوات فعالة في إدارة المياه و تساعد في اتخاذ القرارات و على اتخاذ مجموعة متنوعة من الاجراءات الادارية و تقلل من عمليات جمع و تحليل الماء مما يقلل من التكاليف و الوقت (Costa et al , 2019 : 1)

5-1 : مفهوم و أهمية الخوارزميات

تطور مفهوم الخوارزميات على يد العالم الاسلامي محمد بن موسى الخوارزمي الذي ينسب إليه اسم الخوارزمية باللغة العربية و ترجمتها باللاتينية **algorithm** المُشتقة من الكلمة al-Khwārizmī (Listiani A , 2023 . :4)

وتعرف الخوارزميات على انها "سلسلة محدودة من التعليمات ،

كل منها له معنى واضح ويمكن تنفيذها بكمية محدودة من الجهد و في وقت محدود" (Bullinaria , 2019 :5). او هي كما يصفها Levitin على انها مجموعة من الإجراءات التي تحقق هدفاً محدداً مع الاخذ بنظر الاعتبار الخيارات المحتملة و المتاحة (Levitin , 2011: 10). وتتضمن البرمجة عمومًا مهمتين رئيسيتين هي حل المشكلات الخوارزمي والتشفير. فيتضمن جزء حل المشكلة تحليل المشكلة وصياغة الحل وابتكار خوارزمية لتنفيذ الحل .اما جزء الترميز فيتكون من تنفيذ الخوارزمية المبتكرة باستخدام لغة البرمجة والتصحيح والتعديل عليها. و يرى Chaudhuri ان التمثيل اللفظي للخوارزمية قد يكون معقداً احيانا لذا فيتم تمثيلها بشكل صوري على هيئة اشكال مختلفة كل شكل له دلاله معينة يسمى (المخطط الانسيابي) (Chaudhuri 2020 :2). وقد تم استخدام المخططات الانسيابية كأدوات بسيطة وفعالة لفهم الخوارزميات والبرامج وتصحيحها والتعبير عنها ببساطة و يتكون المخطط الانسيابي من مجموعة من الاشكال الهندسية تحتوي على خطوات متسلسلة تربط بالأسهم لكل شكل هندسي دلالة معينة ، ونظرًا للطبيعة البسيطة للخوارزميات و المخططات الانسيابية ، تم اقتراحها كأدوات فعالة للمبرمجين المبتدئين لتعزيز حل المشكلات والتفكير الحسابي الكفؤ وتعزيز نهج "التفكير أولاً" للبرمجة . كما انها تساعد على التمييز بين الاجراءات التي يقوم بها الحاسوب والبرنامج المكتوب للتعبير عن التفاصيل البرمجية التي يكتب بها البرنامج (Rahimi et al , 2017 , 156).

الفصل الثاني / الاطار المنهجي

2-1- مشكلة البحث (problem of the study)

يعد النظام البيئي المائي هو جزءا مهما من البيئة العالمية وذلك لمساهمته في التنوع البيولوجي والإنتاجية البيئية ، إذ إنه يقدم مجموعة متنوعة من الخدمات للبشرية ، بما في ذلك الشرب والري ، والفرص الترفيهية والموانئ و صيد الأسماك ويشكل عامل اقتصادي مهم لأي بلد . الا ان النظم الإيكولوجية المائية تعاني من تدهور سريع ونضوب بسبب عدة عوامل (Yang and Chen , 2023 :1) . وذلك نتيجة لتغير الظروف المناخية ، و النمو السكاني ، وارتفاع نسب الفقر ، والآثار السلبية للتنمية البشرية ، وبالتالي ظهرت الحاجة الى توفر المزيد من المياه النظيفة ذات نوعية جيدة و تضع منظمة الصحة العالمية (WHO)ومراكز السيطرة على الأمراض (CDC) من خلال وضع معايير التعرض أو الحدود الآمنة من الملوثات الكيميائية في مياه الشرب التي تجعله صالحاً للاستهلاك البشري كما تضع الطرق التي تساعد على مواجهة الأزمات، و ادارة الموارد المائية نحو الاستدامة (Akte et al. , 2016 : 1) .

وتمثل عدم كفاية الموارد المائية في منطقة الشرق الأوسط احد العوامل الحيوية التي تؤثر على استقرار المنطقة وتقدمها، حيث التوقعات إلى أن الحالة ستكون أكثر قتامة وأكثر تعقيدا ، خاصة في الأراضي العراقية. يقع العراق في منطقة الشرق الأوسط ، ويبلغ مساحته 433970 كيلومتراً مربعاً ويسكنه حوالي 32 مليون نسمة. يعتمد العراق بشكل كبير في موارده المائية على نهري دجلة والفرات كمصادر مائية سطحية والعديد من خزانات المياه الجوفية .

و يعاني العراق في الآونة الأخيرة من مشاكل نقص المياه، ويرجع ذلك إلى عوامل خارجية وداخلية تؤثر على جودتها .ومن بين العوامل الداخلية هي : قلة هطول الأمطار، ارتفاع درجات الحرارة، و مياه الصرف الصحي ، والنفايات الصلبة، و مخلفات الحروب داخلياً . اما العوامل الخارجية فتتمثل ببناء السدود ومشاريع الري في الأجزاء العليا المتمثلة في الدول المتشاطئة لنهري دجلة والفرات، والتي لها تأثير كبير على المياه السطحية في البلد (Al-Ansari 1 , 2021 :1) ,

يعد نهر الفرات أطول نهر في غرب آسيا ، و ينبع من جبال شرق تركيا ، و يبلغ طوله 2786 كم ، وبتدفق حوالي 1200 كم في تركيا ، و 700 كم في سوريا ، و 1000 كم في العراق ، وتبلغ مساحته حوالي 440000 كم , (Al-Ali and Al-Dabbas 2022: 12396) . , وبذلك يعد نهر الفرات المصدر الرئيسي للمياه لـ 27 مليون شخص في البلدان الثلاثة (تركيا و سوريا و العراق) ، ويعتمد عشرات الملايين على الغذاء والطاقة التي يوفرها .كما حظي نهر الفرات باهتمام دولي منذ عام 2013بسبب تنافس المقاتلون في سوريا والعراق للسيطرة على هياكله الحيوية إذ سيطرت داعش على معاقل استراتيجية على طول النهر فوقعت أقسام مختلفة من النهر في أيدي جهات فاعلة حكومية وغير حكومية مختلفة تسيطر على السدود الرئيسية موضع نزاع. في كثير من الأماكن كما يؤدي الافتقار إلى الأمن وعدم وضوح السلطة إلى تفاقم تحديات المياه التي سبقت الصراع الحالي (Lorenz and Erickson , 2023 : 6)

وفي الواقع ، كان نهر الفرات تحت ضغط خطير قبل فترة طويلة من اندلاع الأزمة السورية في عام .2011 بسبب التطور السريع

وغير المنسق في الدول الواقعة على ضفاف النهر (تركيا وسوريا والعراق) الذي ادى إلى تغيير نظام تدفق النهر ، مما تسبب في انخفاض بنسبة 40-45في المائة من مياهه عند المصب. و منذ أوائل السبعينيات. (في الخمسين سنة الماضية)، تم بناء حوالي 32سدا على النهر. لقد سبب - إلى جانب النمو في الزراعة كثيفة الاستعمال للمياه -، و استعمال المبيدات الحشرية والصناعة - إلى إحداث دمار في جودة المياه والبيئة (Shamout and Lahin , 2015:2).

ان أحد الأساليب التي يمكن استعمالها للحفاظ على جودة المياه في العراق هو مراقبة مصادر الملوثات ومحاولة منع او تقليل آثارها. و الطريقة الأكثر استعمالاً هي تقييم تركيز الملوثات على طول مجرى النهر ، وتحديد مصادر الملوثات ، وتحليل النتائج ، وشرح الأسباب الكامنة وراء التلوث ، وإيجاد الطرق التي يمكن استعمالها لتقليل تأثيرها ، أو في أسوأ الحالات إيجاد طرق مناسبة يمكن استعمالها لاستثمار المياه الملوثة (Al-Ansari , 2021:162). تعد المحاكاة أداة قوية لدراسة وتحسين جودة مياه الشرب، إذ تسمح بتمثيل وتقييم العمليات المختلفة التي تؤثر على خصائص وسلامة المياه ،كما يمكن استعمالها لتصميم وتحسين محطات معالجة المياه، وتقدير تأثير التغيرات المناخية والبيئية على مواردها ، والمساعدة ايضا على تطوير خطط لسلامتها وإرشادات لجودتها ، والمساعدة في اتخاذ القرار بشكل صائب (Costa et al , 2019 : 2) .. وعليه فتتمثل مشكلة البحث في كيفية لتوفير مياه الشرب النظيفة و الصالحة و مع ازدياد التلوث المائي في العصر

والذي يتطلب بتوفير الأساليب والمنهجيات لتحسين و مراقبة جودتها و تعد المحاكاة نهجاً فعالاً لتحليل و تقييم تأثير الملوثات المحتملة على جودة المياه و لذلك يمكن صياغة مشكلة الدراسة بالتساؤل الآتي :

" كيف يمكن تحديد اولويات ملوثات مياه الشرب والعمل على تحسين جودة المياه باستعمال نظام المحاكاة ؟"

2-2 أسئلة البحث (Questions of the study)

سوف يستند البحث الى مجموعة من الاسئلة الفرعية والتي اشتقت من خلال السؤال الرئيس للبحث والتي تدور حول ما هي و كيف ؟

1. ما هي الأسباب المحتملة لحدوث تلوث مياه الشرب ؟
2. كيف يمكن استخدام نماذج المحاكاة لتحديد أهم الملوثات التي تؤثر على جودة مياه الشرب؟
3. كيف يمكن تحديد أولويات تأثير ملوثات مياه الشرب ؟

3-2 : أهداف البحث (Objective of the study)

1- تطوير نظام محاكاة لنمذجة تأثير الملوثات عليها على جودة مياه الشرب .

2- تحديد أولويات تأثير الملوثات المحتملة التي على جودة مياه الشرب.

3- تحليل وتقييم تأثير الملوثات المحتملة على جودة مياه الشرب .

4- اقتراح تدابير واستراتيجيات لتحسين جودة مياه الشرب والتعامل مع الملوثات المحتملة بناءً على نتائج البحث.

4-2 اهمية البحث (The importance of the study)

ان الكثير من الدراسات السابقة حاولت دراسة و تقييم جودة المياه من خلال المقارنة مع محددات جودة المياه التي حددتها منظمة الصحة العالمية (WHO) ، أو أنظمة محاكاة او كليهما . إلا انه لم يستعمل آياً منها أسلوب تحديد أولويات تأثير الملوثات على جودة المياه، وبالتالي أولويات معالجتها و الذي يوفر الجهد ، و المال ، و الوقت كما يساعد على امكانية توقع حدوث التلوث قبل حدوثه ؛لذا تبرز اهمية الدراسة الحالية في استعمال المحاكاة، ومخطط باريتو لاحتساب أولويات تأثير الملوثات، بالإضافة إلى تحديد أسباب حدوث اي ملوث عن طريق مخططات السبب و النتيجة .كما تستعمل هذه الدراسة اسلوباً مختلفاً إذ يمكن من خلاله تغيير مصدر مياه الشرب قيد الدراسة او تغيير المحددات دون المساس بمصداقية المحاكاة مما ابرز اهميتها و اضافتها للمعرفة و يمكن تلخيص اهمية هذه الدراسة بالآتي :

1. ان لهذا البحث اهمية علمية اذ انها تستعمل نظام المحاكاة لتمثيل مخطط باريتو للبحث في جودة مياه الشرب
2. لم يسبق ان تمت دراسة مماثلة على الموارد المائية العراقية
3. يساعد استعمال نظام المحاكاة في حساب مخطط باريتو على تحسين جودة المياه المستعملة للشرب من خلال تحديد اولويات معالجة الملوثات التي لها الأثر الاكبر على جودة المياه
4. يساعد هذا النوع من الدراسات على توفير الموارد المادية والبشرية. يمكن توفير عمليات وإجراءات أكثر فعالية وبناء استراتيجيات صيانة مستدامة لتحسين كفاءة نظام معالجة المياه

5. يساعد هذا البحث على تطوير استجابة سريعة، اذ انه سوف يساعد على تصور وتحليل العوامل المؤثرة في الجودة واستجابتها للتغيرات محتملة ، و بذلك يمكنه تطوير استجابة سريعة للتحديات المحتملة وتقديم حلول فعالة.

6. يقلل من المخاطر الصحية من خلال المساعدة على اتخاذ تدابير وقائية للحفاظ على جودة المياه المناسبة للشرب.

7. يمكن استعمال مخطط باريتو المحسوب بواسطة نظام المحاكاة لاتخاذ قرارات استراتيجية تتعلق بتحسين جودة مياه الشرب. من خلال تحديد الأولويات والمقترحات وتخصيص الموارد بناءً على تقديرات المحاكاة

5-2 حدود البحث (The limits of the study)

1. **الحدود الزمانية** : و تشمل البيانات فحوصات نهر الفرات القاطع الجنوبي لسنتي (2022 و لغاية شهر حزيران 2023) كونها قريبة من فترة اجراء البحث

2. **الحدود المكانية :** تم اجراء البحث على مياه القاطع الجنوبي لنهر الفرات

6-2 مجتمع و عينة الدراسة (The study population and sample)

1- **مجتمع الدراسة** : نهر الفرات

2- **عينة الدراسة** : تم اختيار النقطة E17 من القاطع الجنوبي من نهر الفرات كعينة لدراسة جودة مياه

7-2 منهجية البحث (Study methodology)

2-7-1- منهج البحث (The approach of the

study)

تم استخدام اسلوب المنهج المختلط في هذه الدراسة من نوع (Explanatory Sequential Design)حيث دمج بين الأسلوب الكمي والنوعي في دراسة واحدة، بحيث يشمل جمع وتحليل البيانات الكمية ومن ثم تحديد الأسباب المحتملة للتلوث باستخدام مخططات السبب و النتيجة و هي بيانات نوعية تم جمعها بأسلوب المقابلات مع المختصين ثم تفسير البيانات الرقمية والنصية، بطرق مختلفة (Johnson and Onwuegbuzie, 2004 : 14) (الجبوري و الابرو ، 2022:159)

كما اعتمدت الباحثة اسلوب(دراسة الحالة)في دراستها كونها تدرس ظاهرة محددة في مكان محدد و هو نهر الفرات لأنه يسمح بفهم عميق وشامل للظاهرة في سياقها، ويستخدم طرق بحثية مختلفة، سواء كانت كمية أو نوعية أو مختلطة، كما يولد نتائج غنية وتفصيلية، و يساهم في توليد أو اختبار الجانب النظري للدراسة (Crowe ,2011 :1)(الحسني و الابرو ،38:2023)

2-7-2- جمع البيانات (Data collection)

1- الجانب النظري : تم اعتماد البحوث العربية و الاجنبية و الكتب المنشورة و مواقع المنظمات العالمية في كتابة متطلبات الجانب النظري

2- الجانب العملي : اعتمد الباحث في جمع البيانات الكمية على السجلات و الوثائق الخاصة بفحوصات نهر الفرات من مديرية بيئة ذي قار التي اعتمدت كمدخلات لنظام المحاكاة

3-7-2 ادوات قياس و تحليل البيانات

تم الاعتماد في تحليل البيانات على الادوات التالية

1- كتابة برنامج محاكاة لتمثيل مخطط باريتو لاكتشاف الملوثات الاكثر تأثيرا على جودة مياه نهر الفرات

2- برنامج محاكاة مخطط عظمة السمكة لبيان الاسباب المحتملة للتلوث

3- الاستعانة ببرنامج (Microsoft excel) لكتابة البيانات و (Matlab) لكتابة برامج المحاكاة

-2-9-4- المخطط الاجرائي للدراسة

ستعتمد الدراسة الاجراءات الآتية للوصول إلى الاهداف

مخطط 2-1 يمثل المخطط الاجرائي للدراسة

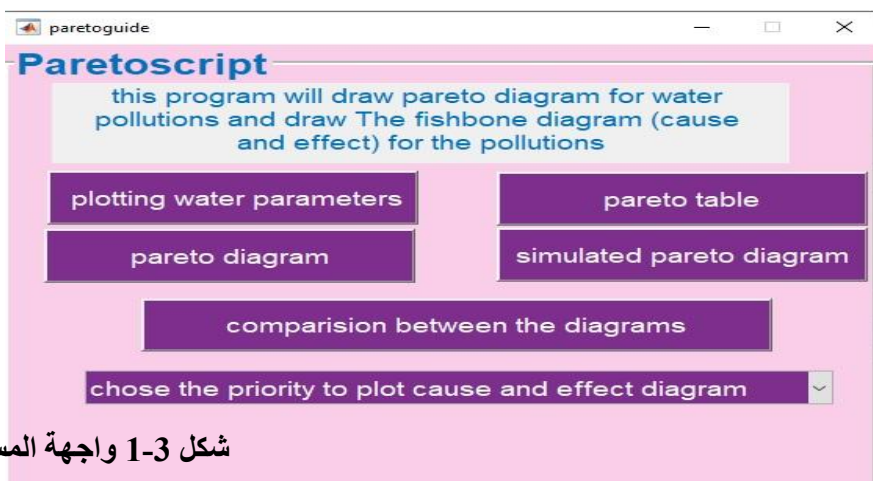
الفصل الثالث / الجانب العملي و التطبيقي

يتضمن هذا المبحث التطبيق العملي لنظام المحاكاة المقترح على البيانات الحقيقية التي تم جمعها من خلال فحوصات المياه للنقطة المختارة لنهر الفرات و التي تم الحصول عليها من مديرية البيئة في محافظة ذي قار. و فيما يلي توضيح لإلية تطبيق نظم المحاكاة المقترح على البيانات التي تم جمعها :

أولا : تم تنظيم ملف اكسل عن طريق برنامج Microsoft Excel 2019 للفحوصات

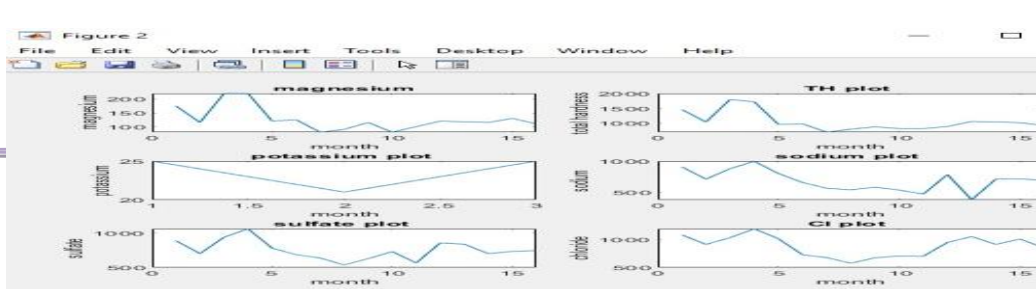
ثانياً : تم تنفيذ نظام المحاكاة على الفحوصات الحقيقية لنهر الفرات القاطع الجنوبي النقطة E17 و كالآتي :

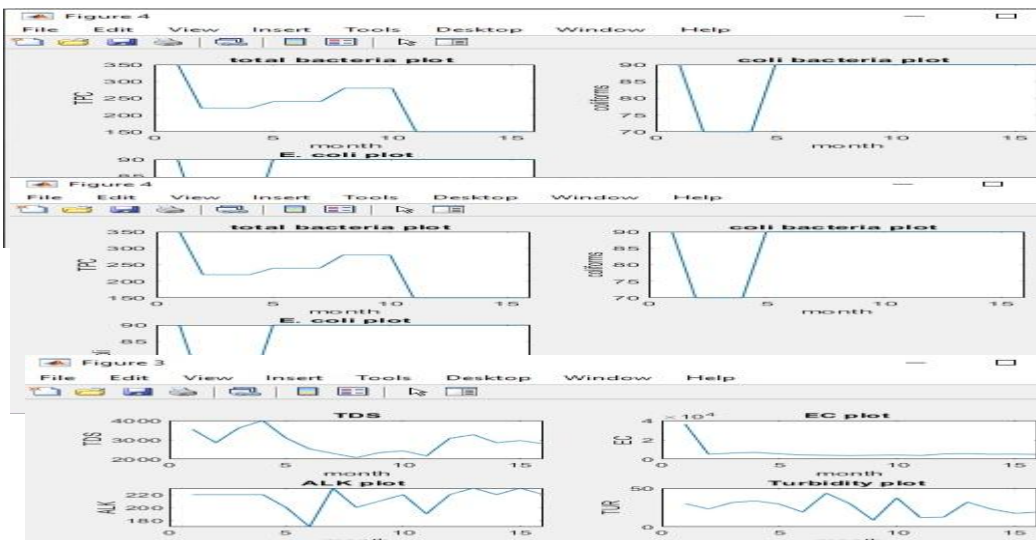
عند تشغيل النظام تظهر النافذة في الشكل (3-1) و التي تمثل واجهة المستخدم من خلالها يمكن تنفيذ البرنامج حسب رغبة المستخدم و احتياجه.



شكل 3-1 واجهة المستخدم

عند اختيار مفتاح رسم مكونات المياه (plotting Water Test) ستظهر الرسومات البيانية الخاصة بالعناصر و بحسب الفحوصات كما في الإشكال التالية أدناه :

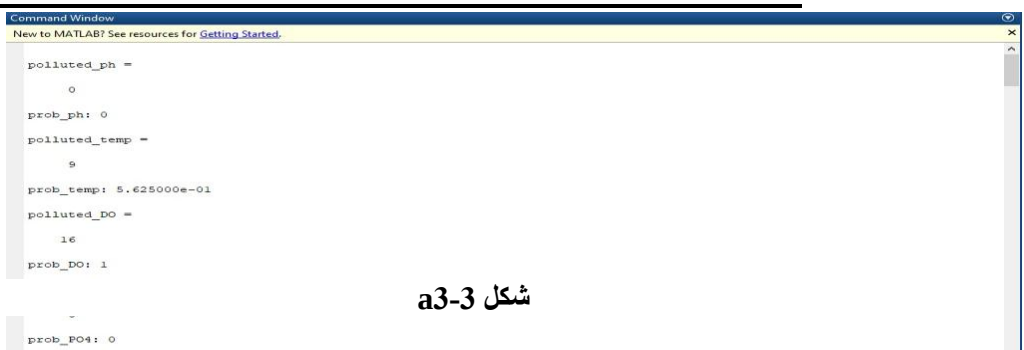




شكل 3-2 الرسومات البيانية للفحوصات

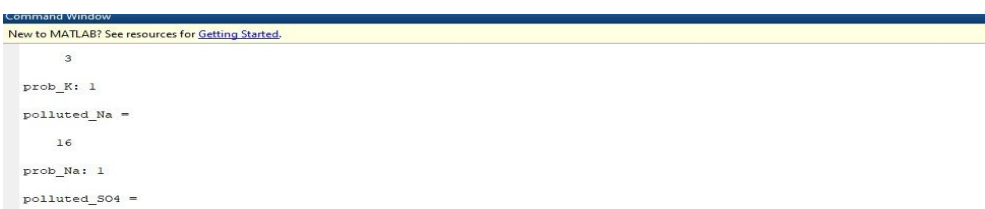
من خلال هذه الرسوم البيانية و عمل تقييم مبدئي للعناصر فيما اذا كانت ضمن القيم المحددة من قبل منظمة الصحة العالمية او انها تعاني من التلوث، يتبين وجود العديد من العناصر الملوثة بما فيها DO,SO4, Cl, TDS,E.C , coliforms, E.coli, Mg, Ca, and A.L.K TUR, , temp , Na, TH ,K. اما العناصر PH, PO4,NO3 فهي ضمن المحددات

اما عند النقر على مفتاح جدول باريتو (Pareto Table) فسيقوم نظام المحاكاة بأجراء الحسابات المطلوبة لعمل جدول سيتم من خلاله رسم مخطط باريتو فيما بعد و فيما يخص الفحوصات المجموعة فتظهر البيانات و الجداول اللاحقة:

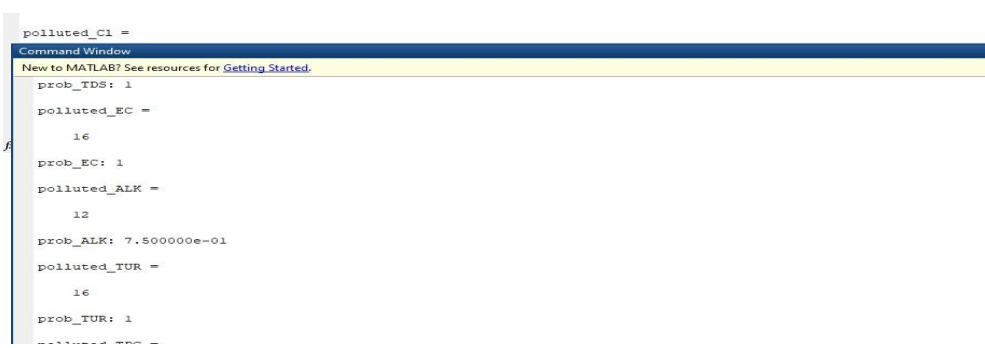


شكل 3-3a

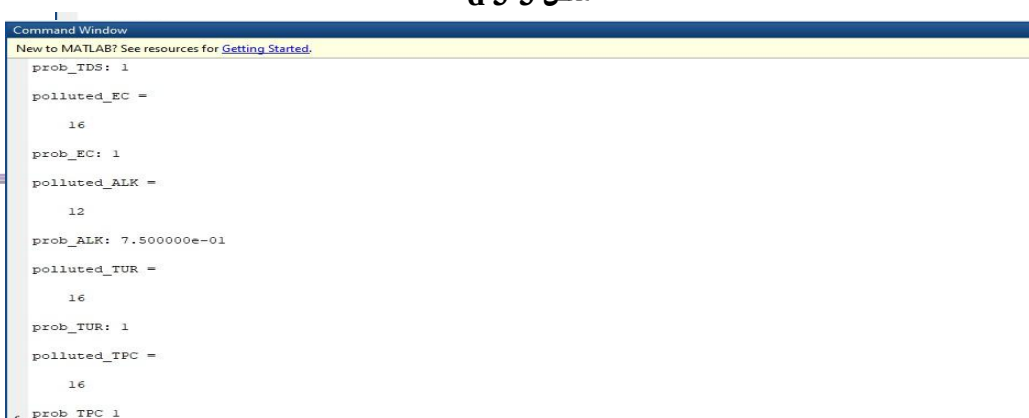
شكل 3-3 b



شكل 3-3c



شكل 3-3 d



شكل 3-3 e

```
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

prob_TPC 1
polluted_coliform =
    16
prob_coliform 1
polluted_Ecoli =
    16
prob_Ecoli 1
```

شكل 3-3f

```
percent_ph =
     0

Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

percent_temp =
    3.8793

percent_DO =
    6.8966

percent_PO4 =
     0

percent_NO3 =
     0
```

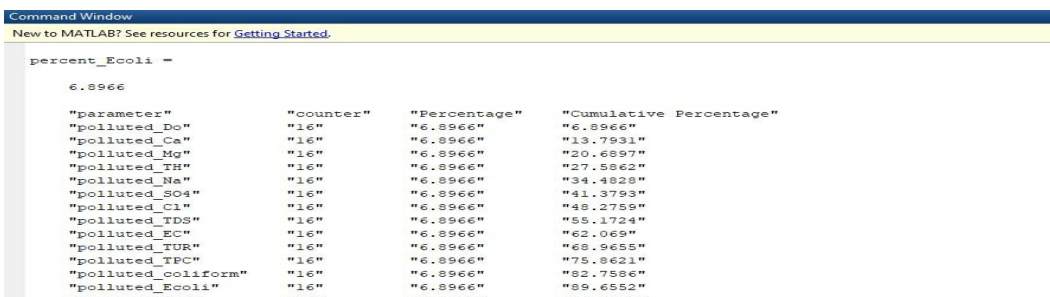
شكل 3-3 g

```
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

percent_TH =
    6.8966

percent_K =
    1.2931

percent_Na =
    6.8966
```

شكل 3-3 h

```
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

percent_TDS =
    6.8966

percent_EC =
    6.8966

percent_ALK =
    5.1724

percent_TUR =
    6.8966

percent_TPC =
    6.8966
```

شكل 3-3 i



Command Window

New to MATLAB? See resources for Getting Started.

```
percent_Ecoli =

    6.8966

    "parameter"             "counter"    "Percentage"    "Cumulative Percentage"
    "polluted_Do"           "16"         "6.8966"        "6.8966"
    "polluted_Ca"           "16"         "6.8966"        "13.7931"
    "polluted_Mg"           "16"         "6.8966"        "20.6897"
    "polluted_TH"           "16"         "6.8966"        "27.5862"
    "polluted_Na"           "16"         "6.8966"        "34.4828"
    "polluted_SO4"          "16"         "6.8966"        "41.3793"
    "polluted_Cl"           "16"         "6.8966"        "48.2759"
    "polluted_TDS"          "16"         "6.8966"        "55.1724"
    "polluted_EC"           "16"         "6.8966"        "62.069"
    "polluted_TUR"          "16"         "6.8966"        "68.9655"
    "polluted_TPC"          "16"         "6.8966"        "75.8621"
    "polluted_coliform"     "16"         "6.8966"        "82.7586"
    "polluted_Ecoli"        "16"         "6.8966"        "89.6552"
    "polluted_ALK"          "12"         "5.1724"        "94.8276"
    "polluted_temp"         "9"          "3.8793"        "98.7069"
    "polluted_K"            "3"          "1.2931"        "100"
    "polluted_ph"           "0"          "0"             "100"
    "polluted_PO4"          "0"          "0"             "100"
    "polluted_NO3"          "0"          "0"             "100"
```

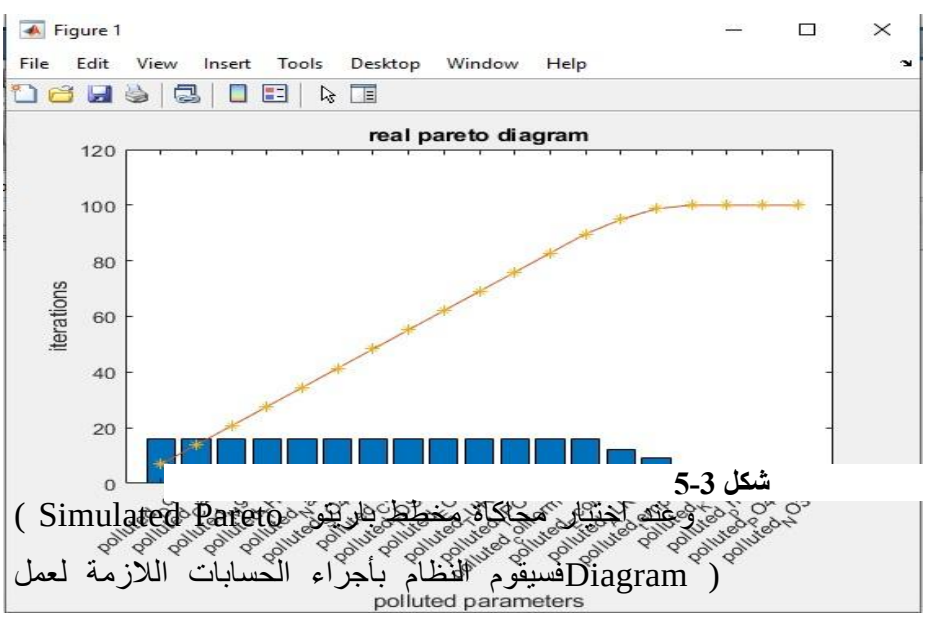
شكل3-3 j

تبين الاشكال أعلاه وجود عدد من الملوثات باحتمالية حدوث تلوث بنسبة 100% خلال السنة اي أنها تكون ملوثة على طول السنة و هي DO,SO4, Cl, TDS,E.C , coliforms, E.coli, Mg, Ca, TUR, , Na, TH لنسبة مئوية 16.8966 % لكل منها و الذي يعتبر نسبة تأثير كل ملوث بالمقارنة مع الملوثات الأخرى إذ إن المجموع الكلي للنسب سيكون 100% ،ويقوم النظام بتكوين ملف اكسل بالبيانات الخاصة بجدول باريتو المحسوب انفاً لقراءتها مجتمعة و فتحه

	A	B	C	D
1	parameter	counter	Percentage	Cumulative Perce
2	polluted_Do	16	6.8966	6.8966
3	polluted_Ca	16	6.8966	13.7931
4	polluted_Mg	16	6.8966	20.6897
5	polluted_TH	16	6.8966	27.5862
6	polluted_Na	16	6.8966	34.4828
7	polluted_SO4	16	6.8966	41.3793
8	polluted_Cl	16	6.8966	48.2759
9	polluted_TDS	16	6.8966	55.1724
10	polluted_EC	16	6.8966	62.069
11	polluted_TUR	16	6.8966	68.9655
12	polluted_TPC	16	6.8966	75.8621
13	polluted_coliform	16	6.8966	82.7586
14	polluted_Ecoli	16	6.8966	89.6552
15	polluted_ALK	12	5.1724	94.8276
16	polluted_temp	9	3.8793	98.7069
17	polluted_K	3	1.2931	100
18	polluted_ph	0	0	100
19	polluted_PO4	0	0	100
20	polluted_NO3	0	0	100
21				

شكل 3-4

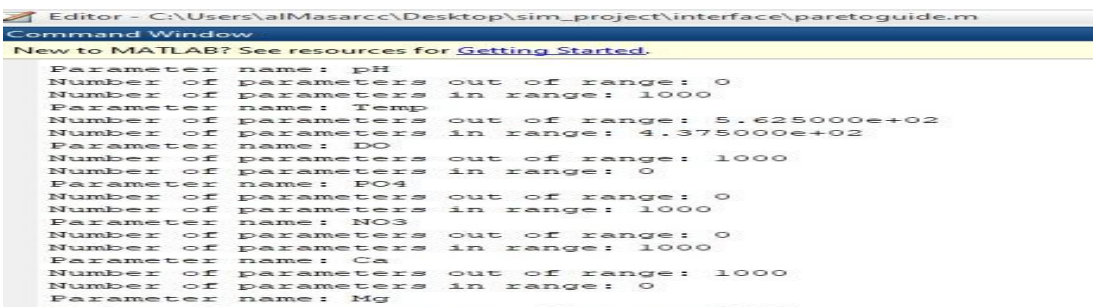
اما الاختيار مخطط باريتو (Pareto Diagram) يأمر النظام برسم مخطط باريتو للفحوصات التي تترجم نتائج الجداول السابقة على شكل رسم بياني يمكن من خلاله تفسير النتائج بسهوله من اجل التوصل إلى أولويات المعالجة كما سيظهر في الشكل التالي :



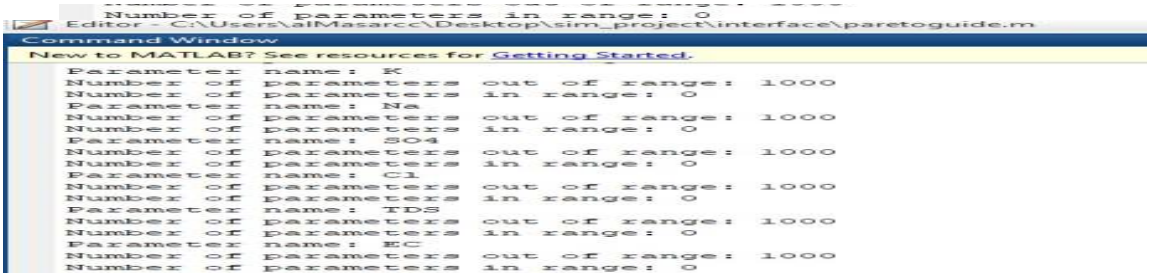
شكل 3-5

وعند اختيار محاكاة مخطط باريتو (Simulated Pareto Diagram)فسيقوم النظام بأجراء الحسابات اللازمة لعمل محاكاة بالاعتماد على حساب احتمالية ضهور الملوثات حسب الفحوصات الحقيقية و توليد ارقام عشوائية و تدعى هذه الطريقة

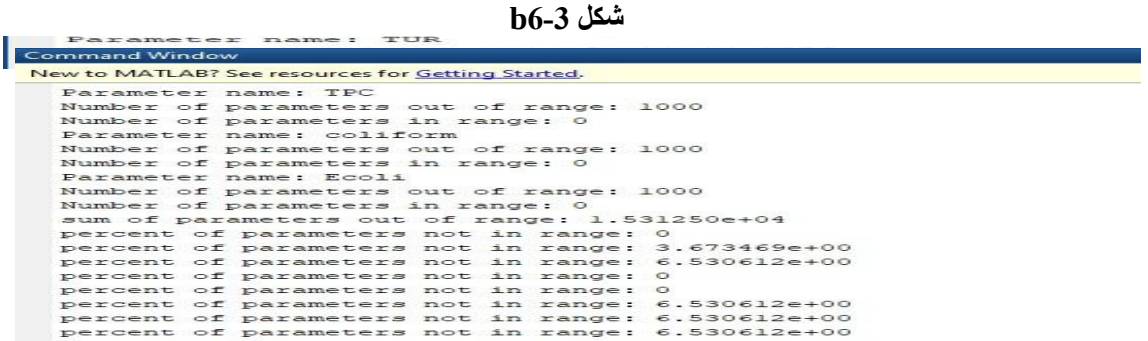
بمحاكاة مونتي كارلو تم من خلال هذا البرنامج توليد 1000 فحص و الجداول و ملف اكسل التالية تحمل البيانات المحسوبة فضلاً عن مخطط باريتو .



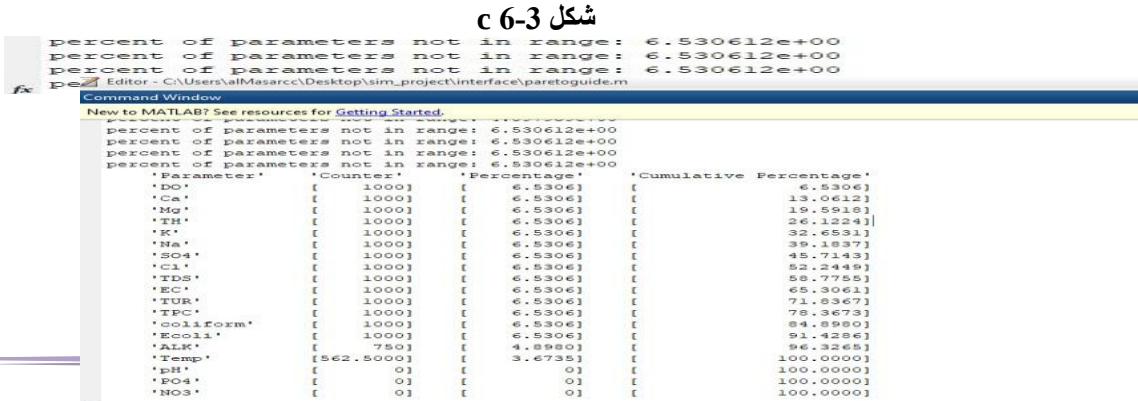
شكل 3-a6



شكل 3-b6



شكل 3-c 6

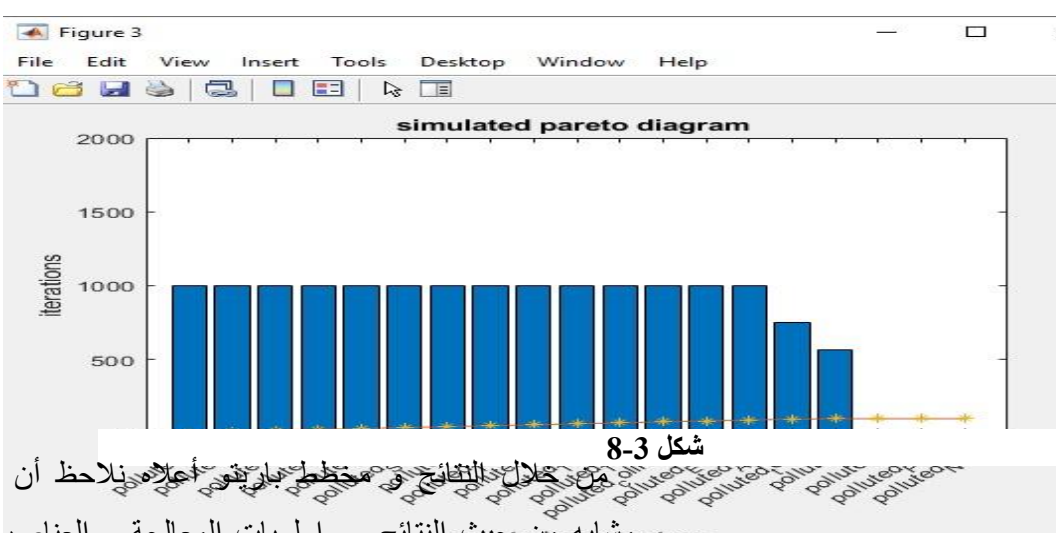


شكل 3-6 d

F10

	A	B	C	D
1	Parameter	Counter	Percentage	Cumulative Percenta
2	DO	1000	6.530612245	6.530612245
3	Ca	1000	6.530612245	13.06122449
4	Mg	1000	6.530612245	19.59183673
5	TH	1000	6.530612245	26.12244898
6	K	1000	6.530612245	32.65306122
7	Na	1000	6.530612245	39.18367347
8	SO4	1000	6.530612245	45.71428571
9	Cl	1000	6.530612245	52.24489796
10	TDS	1000	6.530612245	58.7755102
11	EC	1000	6.530612245	65.30612245
12	TUR	1000	6.530612245	71.83673469
13	TPC	1000	6.530612245	78.36734694
14	coliform	1000	6.530612245	84.89795918
15	Ecoli	1000	6.530612245	91.42857143
16	ALK	750	4.897959184	96.32653061
17				
18				
19	PO4	0	0	100
20	NO3	0	0	100

شكل 3-7

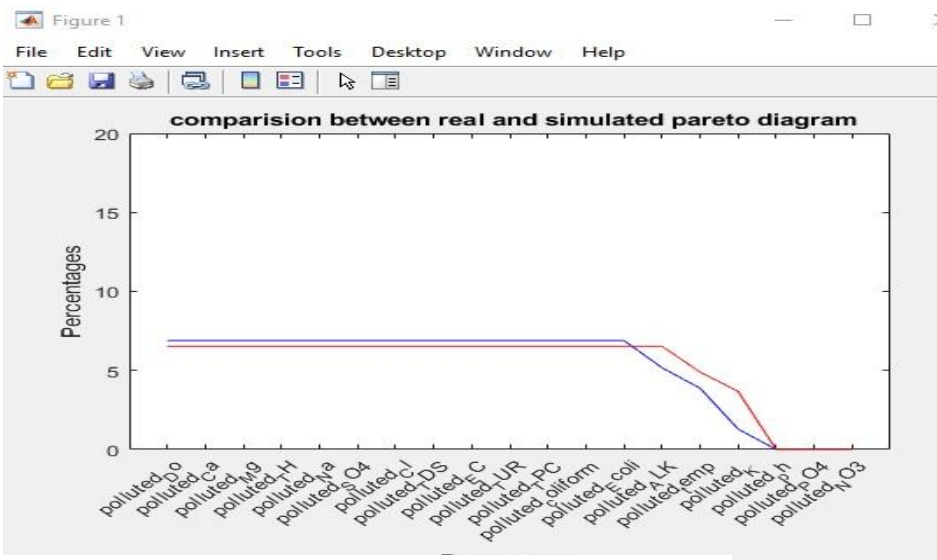


شكل 3-8

من خلال النتائج و مخطط باريتو أعلاه نلاحظ أن المخطط مشابه من حيث النتائج و اولويات المعالجة و العناصر الملوثة لمخطط البيانات الحقيقية مع اختلاف اعداد الفحوصات إذ تم

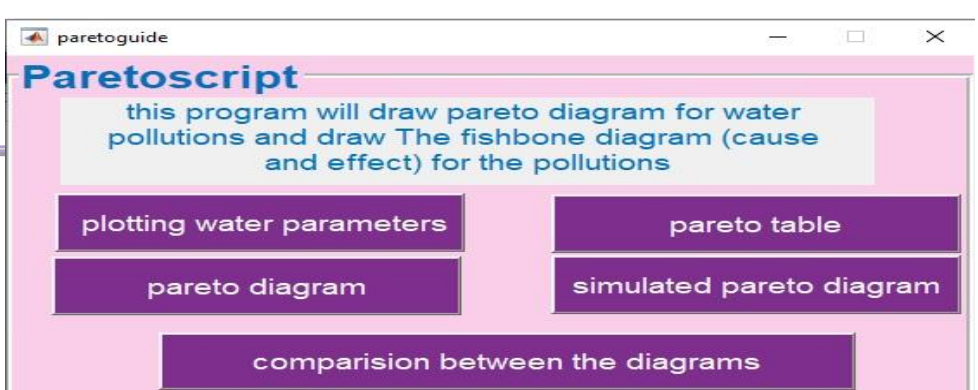
استعمال 1000 فحص للمحاكاة .

وفي حالة الاختيار إجراء مقارنة المخططات (Comparison Between The Diagrams) فيقوم بعمل مخطط للمقارنة بين مخطط باريتو للبيانات الحقيقية و محاكاة مخطط باريتو للفحوصات المحاكاة و نلاحظ خلاله وجود تقارب كبير في حساب النسب المئوية بين النتائج الحقيقية و المحاكاة و كما في الشكل الاتي :



شكل 3-9

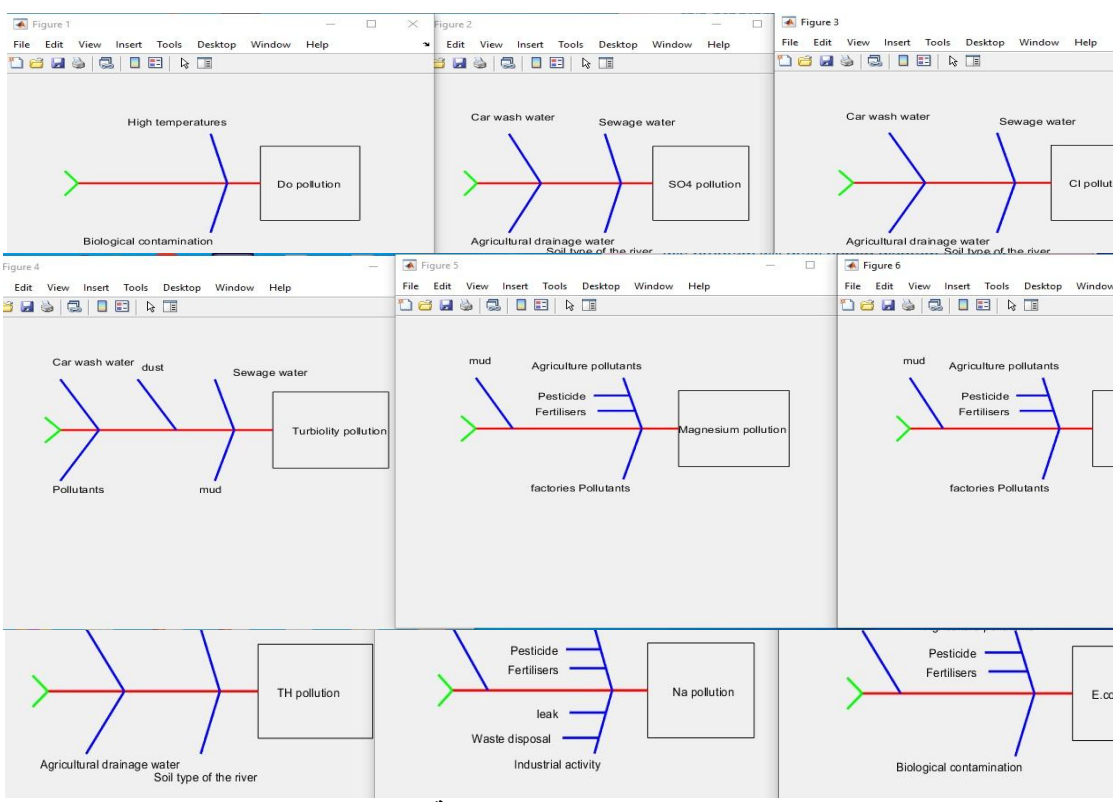
و من اجل تحليل الأسباب المحتملة للملوثات لإيجاد حلول جذرية حقيقية للمشاكل المتولدة في الجداول و المخططات اعلاه يقوم المستخدم باختيار اولوية الملوثات المطلوب لرسم مخطط السبب و النتيجة لها من خلال القائمة الموضحة بالشكل



شكل 3-10 واجهة المستخدم لتوضيح طريقة اختيار الأولويات

يبين الشكل السابق وجود قائمة منسدلة chose the priority to plot cause and effect diagram من خلالها نختار اما First priority لاختيار رسم مخططات السبب و النتيجة الخاصة بعناصر ملوثات الأولوية الأولى المحسوبة انفاً في محاكاة مخطط باريتو او نختار second priority لاختيار الأولوية الثانية و Third priority لرسم مخططات الأولوية الثالثة و Fourth priority لرسم مخططات الأولوية الرابعة عند تطبيق هذا على البيانات المفحوصة للمنطقة قيد الدراسة ستظهر النتائج الآتية

عند اختيار الأولوية رقم 1 (First Priority) ستظهر المخططات التالية و الخاصة بتحليل أسباب ظهور ملوثات المرتبة الأولى من حيث أولوية المعالجة بحسب مخطط باريتو

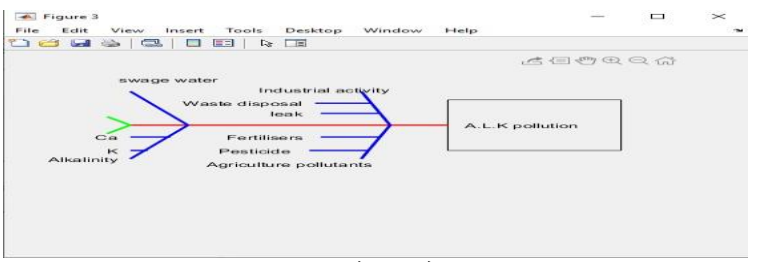


شكل 3-11 مخططات الاولوية الاولى

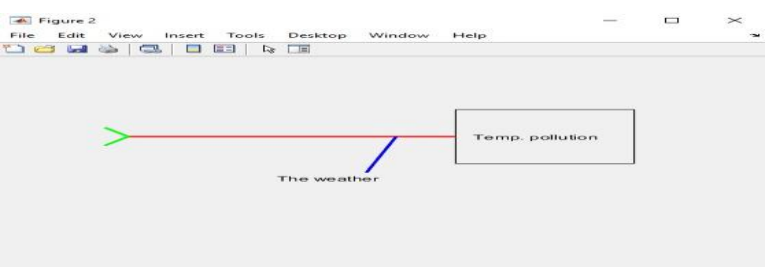
من خلال المخططات السابقة نلاحظ كمثال ان الأسباب الرئيسية لتلوث T.H هي نوع تربة النهر (Soil type of the river) و مياه الصرف الصحي Swage)

(water و تصريف المياه الزراعية (agricultural draining water) (waste disposal) و مياه غسل السيارات (car wash water) و هكذا يمكننا تحليل باقي مخططات السبب و النتيجة

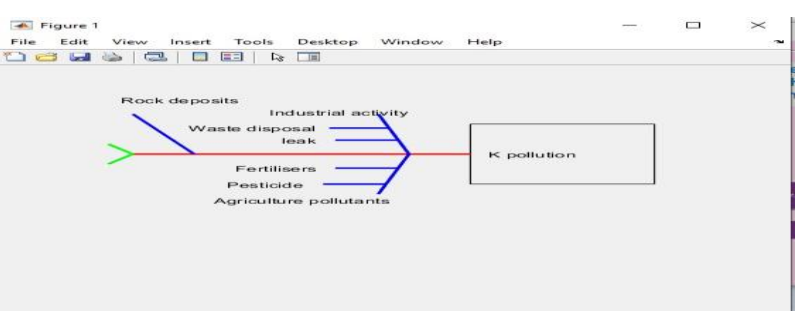
و الأولويات الثانية و الثالثة و الرابعة تظهر المخططات (3-12) او(3-13)او (3-14)على التوالي



شكل 3-12مخطط الاولوية الثانية



شكل 3-13مخطط الاولوية الثالثة



شكل 3-14 مخطط الاولوية الرابعة

التعليق على النتائج

من خلال ما تم عرضه من تحليل أولويات معالجة الملوثات عن طريق مخطط باريتو يتبين وجود العديد من المشاكل في مياه نهر الفرات و التي تحتاج الى معالجات جذرية و اتخاذ خطوات صارمة و بالأخص لملوثات الأولوية الأولى و هي المكونات (Do , Ca , Mg , T.H , T.P.C , T.U.R , E.C , TDS, Cl , SO4 , Na coliforms , E.coli) و عندما يتم معالجة هذه الملوثات فسوف يتم التخلص من اكثر من 80% من مشاكل التلوث في نهر الفرات . أما فيما يخص العناصر ph, No3, PO3 فهي ضمن القيم المحددة لمنظمة الصحة العالمية كما نلاحظ وجود العديد من المسببات المشتركة لأكثر من عنصر مما يدل على أنه عند حل هذه المشكلات سيتم التخلص او الحد من اكثر من ملوث في وقت واحد مما يؤدي إلى اختصار الوقت و الجهد و الكلفة .

الفصل الرابع : الاستنتاجات و التوصيات

1-4 الاستنتاجات : Conclusions

بالاستناد الى النتائج التي تم التوصل اليها في الفصل الثالث يمكن التوصل الى الاستنتاجات الآتية :

الاستنتاج الأول : مقارنة العناصر مع محددات المياه لمنظمة الصحة العالمية (WHO) .

عند مقارنة الفحوصات الحقيقية لنهر الفرات مع مواصفات منظمة الصحة العلمية إن هناك وجود تلوث في 16 عنصرا من أصل العناصر ال(19) التي تم دراستها، مما يستدعي التدخل الجدي لإيجاد حلول جذرية عاجلة .

الاستنتاج الثاني : مساهمة نظام المحاكاة في التخلص من مشكلة تلوث المياه و حلها.

إن نظام المحاكاة المقترح قام بترتيب أولويات معالجة العناصر المسببة للتلوثات، و عليه يمكن اختصار كلف و وقت المعالجة للملوثات الكلية وذلك من خلال معالجة العناصر التي تحضي بأولية المعالجة ، وبما يؤدي إلى التخلص من أكثر من 80%

من التلوث في مياه نهر الفرات.

الاستنتاج الثالث : مساهمة تحليل مخطط السبب و النتيجة في إيجاد الحلول

من خلال تحليل الأسباب المحتملة لكل ملوث يمكن معالجة هذه الملوثات بصورة نهائية من خلال الاعتماد على توفير حلول جذرية للتخلص من المسببات التي تؤدي إلى زيادة نسب التلوث في نهر الفرات.

2-4 التوصيات : Recommendations

أولا : تطبيق أنظمة مراقبة جودة المياه الحديثة المعتمدة على البرامج الحاسوبية، و أساليب الذكاء الاصطناعي كالمحاكاة بدلاً من الانظمة القديمة التقليدية كونها الاكفأ في مراقبة جودة المياه

ثانياً : اعتماد الأنظمة الحديثة مثل أنظمة الايزو، و أنظمة ادارة المياه التابعة لمنظمة الصحة العالمية و غيرها من أنظمة الإدارة المائية Water Management Systems ، مع ضرورة تدريب مدراء الموارد المائية و المسؤولون فيها على استخدام هذه الأنظمة الإدارية من اجل الوصول إلى ادارة المياه فاعله.

ثالثاً : استقطاب الخبراء من الدول المتقدمة في إدارة المياه من اجل الاستفادة من خبراتهم في ايجاد إدارة المياه الفاعلة

المراجع و المصادر

الكتب

1. النجار ، صباح و جواد ، مها ،(2017)، " ادارة الجودة مبادئ و تطبيقات"
2. باشيوة ، حسن و البراوي نزار ،(2011) ،" إدارة الجودة مدخل للتميز والريادة ؛ مفاهيم وأسس وتطبيقات"
3. Allen C.,Kim H. and, Oppmheimr E. , (2018)," Turing machines " library of congress 2021
4. Averill M., ,(2015) "Simulation Modeling and Analysis" Journal of McGraw-Hill Education

5. Banks, Carson, Nelson & Nicol ,(2009) , "Discrete-Event System Simulation"

6. Baudrillard J. ,(1981), "Simulacra and Simulation "

7. Boyd S. and Vandenberghe L. , (2003), "Convex Optimization" journal of Cambridge university press

8. Chaudhuri A. (2020), " flow charts and algorithm basics "

9. Daniel P. and Eelco V. , (2017) , "Water Resource Systems Planning and Management An I ntroduction to Methods, Models, and Applications"

10. John P., Sherman C. and Raj D. , (2019) , "Demystifying Numerical Models Step-by-Step Modeling of Engineering Systems" journal of Demystifying Numerical Models

11. Lorenz F. and Erickson J. , (2023) , " Stratigic water Iraq and Security Planning in the Euphrates - Tigris Basin, Expanded Edition"

12. Mehta and Sahni , (1998) ," Algorithm and data structures : The scince of computing"

13. Pereira E. ,(2010) , "Matlab - Modelling, Programming and Simulations"

14. Ronald W. and Mndivil F., (2009), "explorations in Mont Carlo methods " springer

15. Sdgewick and Flajolet , 2014, " An introduction to the analysis of algorithms "

16. Sedgewick and Flajolet , (2018) , " Algorithms"

17. Shull F , Singer J . and Dodg I. ,(2008) , " Guide to advanced empirical software engineering "

18. Thomas H. ,Charles E., Ronald Land Stein C. (2009) " Introduction to Algorithms Third Edition"

19. Weiss ,(2013) , "Data structures and Algorithm analysis in C++"

20. Weiss,(2011)," Data structures and Algorithm analysis in Java"

1. الجبوري ،حنين و الابرو ، هادي
(2022) ،تأثير القيادة الابوية مع السلوك الإبداعي :دراسة تطبيقية لعينة من التدريسيين في جامعة البصرة)،دراسات إدارية ،المجلد السابع عشر العدد 34 ،142)

2. الحسني ،مروان و الابرو ، هادي و قاسم ، بهاء ،(2023) ،" دراسة و تحليل كفاءة أداء الرافعات بأرصفة الحاويات بميناء ام قصر بأستخدام نظرية صفوف الانتظار " ،العدد 5، 1-20

3. العيهار ،فلة ،(2005)،"دور الجودة في تحقيق الميزة التنافسية للمؤسسة،

4. جباري ، فادية ، (2011)،"تأثير جودة الخدمة على رضا العميل"

5. قادة ،يزيد،"واقع تطبيق إدارة الجودة الشاملة في مؤسسات التعليم الجزائرية دراسة تطبيقية على متوسطات ولاية سعيدة"،2012

6. كاملية و امال, بن شلوية كاملية , (2013)، شرفي امال , "الجودة كمدخل لتحسين الاداء الانتاجي في المؤسسات العمومية دراسة حالة مطاحن الواحات الرياض سطيف – تقرت"

7. يوسف ،بو مدين ، (2017)، ادارة الجودة الشاملة و الاداء المتميز ، مجلة الباحث - عدد 5/2007

8. Al-Ali A. and Al-Dabbas A. , (2022), " Assessment of some organic and inorganic pollution Indices / Euphrates River/ Iraq", *International Journal of Health Sciences*, *6*(S3), 12395–12417.

9. Alkiayat M. ,(2021), " A Practical Guide to Creating a Pareto Chart as a Quality Improvement Tool" V Global Journal on Quality and Safety in Healthcare Volume 4 | Issue 2

10. Al-Ansari N. , (2021) , "Water Resources of Iraq" , Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, Vol. 11, No. 2, 2021, 15-34

11. Al-Obaidi M. ,. Alsarayreh A. , Bdour A. ,. Jassam S. , Rashid F. , Mujtaba I. ,(2023), "Simulation and optimisation of a medium scale reverse osmosis

brackish water desalination system under variable feed quality: Energy saving and maintenance opportunity"journal of Desalination Elsevier

12. Abdul-Aziz Y. T. Al-Saffawi1 , Waffaa E. Al sinjari2 , Yasser A.J. AL-Taee3 , (2018) , "Assessment of groundwater quality using (WQI) in Gleewkhan village northeastern of Iraq

13. Alauddin N. and Yamada Sh. ,(2019)," Overview of Deming Criteria for Total Quality Management Conceptual Framework Design in Education Services",

14. Al-Husseiny, E. R., & Al-Husseiny, R. A. (2021) , "Assessment of Euphrates River Water at Al-Najaf City Using Quality Indices, Iraq. Groundwater for Sustainable Development"

15. Alwan A. (2014)." Euphrates River" , journal of Taylor and Francis Elsevier

16. Arrish S., Afif A. , Maidorawa A. and Salim N. ,(2014), "Shape-Based Plagiarism Detection for Flowchart Figures in Texts" International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)

17. Arthur W. AND Alice R. , (1981) , " The ENAC : first genaral purpose electronic computer

18. Baase S. and Gelder A. , (1999) , "Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis"

19. Baker, M. J. (2000)," Writing a Literature Review. The Marketing Review"

20. Batagan L. , Pocovnicu A. and CAPISIZU S., (2009) ," E-Service quality management

21. Borrelli A. and Wellmann J. , (2019) , "Computer Simulations Then and Now: an Introduction and Historical Reassessment" Springer Nature Switzerland AG

22. Boulesteix A. , Groenwold R. , Abrahamowicz M. , Binder H. , Briel M. , Hornung R. ,and Morris T. , (2020) , "Introduction to statistical simulations in health research"

23. Bullinaria H. ,(2019) , "Data Structures and Algorithms "

24. Cattan M. ,(2000), " Maîtriser les processus de l'entreprise, guide opérationnel", les éditions d'organisations, paris"

25. Constantin M., Droteea4 T. , Liviu4 I. ,(2021),” Water intake meets the Water from inside the human body – physiological, cultural, and health perspectives - Synthetic and Systematic literature review

26. Corbett M. ,(2009) ,” Sustainable operations management: a typological approach”,

27. Costa C. , MarquesL. ,Almeida1 A. , LeiteI. & Isabel and Almeida K., (2019), “Applicability of water quality models around the world—a review

28. Costa C. , Almdia A. and Deelmedia I. , (2021),” choosing an appropriate water quality model – a review "

29. Costa C. , Marques L. , Almeida A. , Leite I. and Almeida I. , (2019) , “ Applicability of water quality models around the world – a review

30. Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., and Sheikh, A. (2011),” The case study approach. BMC Medical Research Methodology”

31. Daigavane V. and Gaikwad M. ,(2017) , “Water Quality Monitoring System Based on IOT”,

32. Daniel D. and Pillet M. : qualité en production : de Iso 9000 à Six sigma , 2eme édition , édition d’organisation”,

33. Dasgupta S., Papadimitrou C. and Vazirani U , (2001), “ Introduction to Algorithms”

34. Dasgupta,S. , Vazirani U. and Papadimitriou C. , (2008) , “Algorithms”

35. Epstein J. and Klinkenberg W.,(2001) , “From Eliza to Internet: a brief history of computerized assessment”

36. Fedele, L.” Towards a new definition of quality: The italian case. Proceedings of the World

37. Fouad , Saffaf . A . , and sissakian k., (2011) .” Tectonic and structural evlution of the Mesopotamia for deep” ,

38. Goldsman D. , Goldsman P. and Wilson R. , (2017) , “ History of winter simulation conference overview and notable facts and figures “

39. Goldsman D., Richard E. and Wilson R. , (2009), "a brief histry of simulation " Journal IEEE 978-1-4244-5771

40. Goodrich M. and Tamassia R., (2003)," Algorithm Design: Foundations, Analysis, and Internet Examples"

41. Gordon G. , (1981) , " The development of general purpose simulation system GPSS

42. Hafsa N. , (2019) , "Mixed Methods Research: An Overview for Beginner Researchers"

43. Harsoyo R.,(2021)," Model Pengembangan Mutu Pendidikan (Tinjauan Konsep Mutu Kaoru Ishikawa)" Journal of Islamic Education Management Vol. 2 No. 1 (2021),pp 95-112

44. Hollocks B. , (2008) , " Intelligence , innovation and integrity –KD Tocher and Dawn of simulation "

45. Jason Martin J., Elga M. and Gremyrb I. , 2020 , "The Many Meanings of Quality: Towards a Definition in Support of Sustainable Operations"

46. Jiang S., Tian H., Wang Y., Jin L., Rong J., Kang S., Cao L., Gao D., Li H., Liu J. and Liu Z., 2023 , " optimization of source pencils loading plan with genetic algorithms for gamma irradiation facility "

47. Kasim A. ,(2016),"Invironmental management system ", Journal of Contemporary Hospitality Management

48. Khan Sa, Deere D. , Leusch F.c, Humpage A., Jenkins M., Cunliffe D., "Extreme weather events: Should drinking water quality management systems adapt to changing risk profiles" , (2015) journal of water research

49. Kibira D. and Mclean C. ,(2010) , " modeling and simulation for sustainable manufacturing"

50. Kim F. Pablo G. , Lubertus B. , Lutez H. Karin W. , Andez H. , Ageneta O. and Johan L.,(2023) , "Effect-based evaluation of water quality in a system of indirect reuse of wastewater for drinking water production

51. Klyve D. ,(2022) , "How to Calculate π: Buffon's Needle (Calculus version)"

52. Kobayashia Y., Ashboltb J. , Daviesa E.and Liua Y.,(2020) ," Life cycle assessment of decentralized greywater treatment systems with reuse at different scales in cold regions",

53. Levitin A. ,(2011) , " introduction to the design and analysis of algorithm "

54. Leavengood S. and Reeb J. , (2002) , " Statical process control"

55. Li P. and Wu rinking water quality and public health,(2019) " , Journal of Exposure and health springer link

56. Lilija J. , Lagrosen Y. , Bergquist B. , (2020) "Quality 2030: quality management for the future"

57. Listiani A ,(2023) , " Al – Khwarizmi the father of algebra "

58. Maram Alsaegh , (2020)," Alkalinity, Hardness and conductivity"

59. Mathur S., Antony J. , McDermott O. , Lizarelli F. , Bhat S. ; Jayaraman R. , Chakraborty A. ,(2022)," An empirical study into the use of 7 quality control tools in higher education institutions (HEIs)" , The TQM Journal. doi 2022

60. Mcdermott O. , Sony M. Machado M.and Rebiero R.,(2021)," A study on the Ishikawa's original basic tools of quality control in South American companies: results from a pilot survey and directions for further research"

61. Misuraca G. and Bertolini G. , (2020) , "Al Watch historical evaluation of artificial intelligence "European Union

62. Morris P. , White R. and Crowther J. , (2018), "Using simulation studies to evaluate statistical methods"

63. Nance E. , (1996), " Discrete Event simulation language session "

64. Obin N. , Tao H. , Ge F. and Liu X. ,(2021), "Research on Water Quality Simulation and Water Environmental Capacity in Lushui River Based on WASP Model"

65. OCD , (2017) , "Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age"

66. Oliveira D. , Agostinetto L. , Siegloch A. ,(2023) ," Comparison of the drinking water standard for pesticides of the Brazil with other countries" ,Journal of cell press Elsevier

67. Omolbanin Hosseinkhani, Ali Kargari ,(2022), "Production of high-quality drinking water from chillers and air conditioning units' condensates using UV/GAC/MF/NF hybrid system ",Journal of Cleaner Production Elsevier

68. Perumal B. , Nagaraj P. ,; Raja S.; Sunthari S.; Keerthana S., and Muthuk M.,(2022), "Municipality Water Management System using IoT" , journal of IEEE explore

69. Pradeep M. , Raju N., Satish M.,(2016), "Quality of Quality Definitions –An Analysis"

70. Rahimi E. , Barendsen E. , and HenzeI. , (2017) , "Identifying Students' Misconceptions on Basic Algorithmic Concepts Through Flowchart Analysis"

71. Ramya N. , Kowsalya A. and Dharanipriya K., (2019) , "Service quality and it's dimentions"

72. Sam. , Sharma S., Malviya B. , Ben Hamida A. , Mahavirsinh D. ,(2023) "Service quality towards retail stores on expected and perceived service quality"

73. Regina S. SA M. , Sharma S., Malviya B. , Ben Hamida A. , Mahavirsinh D. ,(2023) "Service quality towards retail stores on expected and perceived service quality" , Journal of Profess. Bus. Review. |Miami, v. 8 | n. 4| p. 01-17 | e01243 | 2023.

74. Robert G.,(2013) "The Performance Frontier: Innovating for a Sustainable Strategy"

75. Ruževičius J. ,(2010)," Commodity scince as a predecessor of quality management", journal of Ekonomika 2010

76. Samic K. ,(2017), "The importance of quality in customer service on the example of the banking sector "

77. Shariati-Rad M. and Heidari S. , (2020) , "Classification and determination of total hardness of water using silver nanoparticles

78. Shamout M. and Lahin G , (2015),” The Euphrates in Crisis Channels of Cooperation for a Threatened Rive” journal of Energy, Environment and Resources

79. Sakdiyah S. , Eltivia N. and Afandi A. , (2022) , “Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making”. Journal of Applied Business, Taxation and Economics Research (JABTER) Vol. 1, No. 6, August 2022 (Page: 566-576) P-ISSN 2828-4976 DOI: 10.54408/jabter.v1i6.103

80. Shazia Perveen Sh. and Ul-Haque A.,(2023) , “Drinking water quality monitoring, assessment and management in Pakistan: A review “ jornal of Heliyon Elsevier

81. Shukla S a , Mbingwa G a 1, Khanna S., Dalal Ja, Sankhyan D. a, Malik A. and Badhwar N., (2023) , “Environment and health hazards due to military metal pollution: A review “

82. Shwartz sh. And David Sh. , 2014, “ understanding machine from theory to algorithm”

83. Sissakian K. Sissakian and Al-Ansari N. , (2019),” Geography, Geomorphology, Stratigraphy and Tectonics of the Euphrates River Basin”

84. So H. , Chen P. , Wong G. and Chan T. , (2019) , “ Simulation in medical Education “ journal of J R Coll Physicians

85. Storey M., gaag B. and Burns B.,(2010),” Advances in on-line drinking water quality monitoring and early warning systems”,journal of water research Elsevier

86. Strick H. , (2021) , “ADA lovelac (December 10, 1815 – November 27, 1852)”

87. Sweta D’Cunha1 S. , Sucharita Suresh S. ,(2015),” The Measurement of Service Quality in Healthcare: A Study in a Selected Hospital"

88. Tari J. , 2005 , "Research and concepts Components of successful total quality management " , the TQM magazine

89. Vaishnavi V. Daigavane and Dr. M.A Gaikwad , (2017)," Water Quality Monitoring System Based on IOT

90. Vincent H. Resh and John D. Unzicker , (1975) , "Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification"

91. Vit´anyi P. , (2009)," Turing Machines and Understanding Computational Complexity"

92. Wang R. , Gou S. and Okazaki K. , 2008, " A hill jump algorithm of hopfield nwral network for shortst path problem in communication network " springer

93. Wiengarten F. and Pagell M.,(2012) ," The importance of quality management for the successof environmental management initiatives" ,

94. Wu Y. and n Feng J. ,(2017) , " Development and application of artificial neural network" Springer Science Business Media, LLC, part of Springer Nature 2017

95. YangX. , Chen Z. , (2023) , "A hybrid approach based on Monte Carlo simulation-VIKOR method for water quality assessment" journal of Ecological Indicators Elsevier

96. Zhang Q . , (2000) , " Quality dimensions , perspectives and practices A mapping analysis" , International journal of Quality and reliability management vol. 18 No 7 ,2001.

97. Zhao M. , Liu P, Jiang B. , Cen Y ,(2020) ," Design of drinking water quality monitoring and evaluation system"

98. Zhaoa L., Gub J., Abbasc J., Kirikkalelid D. , and Yue X. , (2023) , "Does quality management system help organizationsin achieving environmental innovation and sustainability goals? A structural analysis"

المواقع الالكترونية

1. Iso.org
2. Organization, Geneva, Switzerland.
3. WHO, 2011. Guidelines for Drinking-water Quality. World Health
4. منظمة الصحة العالمية المكتب الاقليمي للشرق الاوسط