دمج تقنيات إنترنت الأشياء في مر اقبة جودة المياه

أ. عبدالفتاح جمعة كريد

محاضر – الأتمتة الصناعية – المعهد العالي لتقنيات شؤون المياه / العجيلات

Abdalfatah3030@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2024/04/18م
القبول: 06 /2024/05م
تاريخ النشر: 01 /2024/06م

ملخص الدراسة :

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة أوجه الاستفادة من تطبيقات انترنت الأشياء (IOT) في تطوير مراقبة جودة المياه ، واتبعت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ، وتناولت مواطن القصور في الطرق التقليدية وتوظيف تطبيقات الانترنت الاشياء في تطوير جودة ومراقبة المياه.

وخلصت الدراسة إلى أهمية تطوير البنية التحتية من خلال تزويد مصادر مياه الشرب ومحطات المعالجة بأجهزة وتقنيات انترنت الأشياء لتتبع الحصول على البيانات الوقتية والانذار المبكر بقضايا ونوعية وجودة المياه .

هناك ضرورة لضمان توفير مياه الشرب النقية للناس في المدن والقرى على حد سواء، مراقبة جودة المياه باستخدام انترنت الأشياء (IOT) هو نظام فعال من حيث التكلفة والوقت والجهد .

نظام مراقبة جودة المياه بإنترنت الأشياء (IOT) يتكون من أجهزة استشعار لقياس عدة متغيرات مثل الرقم الهيدروجيني pH ، التعكر في الماء، درجة الحرارة للماء ، الأكسجين المذاب في الماء ، والرطوبة وغيرها ، وتتفاعل هذه المتغيرات مع هذه المستشعرات ويتم ارسال البيانات التي يتم الحصول عليها إلى السحابة القائمة على انترنت الأشياء ، وتقوم وحدة التحكم والمعالجة بإجراء المزيد من معالجة البيانات وتصنيفها وتحليلها .

الكلمات المفتاحية : جودة المياه – الانظمة الذكية - أنترنت الاشياء – المستشعرات – لوحة الاردوينو

Received (date):
18/04/2024
Accepted (date):
06/05/2024
Published (date):
01/06/2024

Abstract :

This study aimed to identify the benefits of Internet of Things (IOT) applications in improving water quality monitoring. The study followed a descriptive-analytical approach, addressing the deficiencies in traditional methods and the utilization of (IOT)applications in enhancing water quality and monitoring.

The study concluded the significance of developing infrastructure by equipping drinking water sources and treatment plants with (IOT) devices and technologies to track real-time data and provide early warning on water issues and quality.

There is a necessity to ensure the provision of clean drinking water for people in both urban and rural areas. Monitoring water quality using (IOT) is a cost-effective, timely, and efficient system.

An (IOT) water quality monitoring system consists of sensors to measure various variables such as pH level, water turbidity, water temperature, dissolved oxygen, humidity, and more. These variables interact with the sensors, and the data obtained is sent to the (IOT) cloud. The control and processing unit further processes, categorizes, and analyzes the data.

مقدمة :

ضمان جودة المياه أصبح موضوعاً ملحاً في يومنا هذا فالماء هو المورد الأكثر أهمية على سطح كوكب الأرض ، وهذه حقيقة يعرفها الجميع، ولكن مع زيادة الأنشطة البشرية مثل تصريف مياه الصرف الصحي والتصريف الصناعي والجريان السطحي الزراعي والجريان السطحي في المناطق الحضرية، فإن عمليات الري الملوثة تهدد نوعية مياه الشرب ونتيجة لذلك أصبح الناس قلقين أكثر بشأن سلامة المياه .

ومع التقدم الصناعي الذي نشهده اليوم ازداد تلوث المياه بشكل كبير جداً، وأًبحت عملية مراقبة جودة المياه ضرورة ملحة، وأصبح هناك سباقاً حول اكتشاف عمليات التلوث التي تحدث للمياه في مراحل مبكرة واتخاذ التدابير اللازمة لمنع المزيد من التدهور في المياه وما يترتب عنه من مشاكل في الحياة البشرية والحيوانية والنباتية، ونظراً لوفرة مصادر التلوث هناك العديد من الطرق التي قد يبدأ بها تلوث المياه وتعتبر مياه الصرف الصحي في المدن من الأسباب الرئيسية للتلوث والسبب الآخر هو وجود الملوثات في المياه التي تدخل عن طريق أنظمة المياه الجوفية أو التربة أو الهواء عن طريق الأمطار وتشمل الملوثات البكتيريا والفيروسات والأسمدة والطفيليات والمنتجات الصيدلانية والمبيدات الحشرية والنترات والفضلات والبلاستيك.

وتهدف الدراسة الحالية إلى إبراز دور وأهمية استخدام انترنت الأشياء في إدارة مشكلات المياه قبل أن يتأثر بها المواطنين في ليبيا ، والانذار المبكر بقضايا نوعية وجودة المياه والتخطيط لمعالجة المياه مبكراً .

وقد خلصت الدراسة أن الحل الأمثل لمراقبة وتقييم جودة المياه في ليبيا هو التوجه نحو استخدام الأنظمة الذكية التي تعتمد على التقنيات الحديثة المدعومة بأنظمة الذكاء الاصطناعي والتي من شأنها زيادة وتحسين مراقبة جودة المياه رقمياً في الوقت الفعلي .

أهمية الدراسة :

تعتمد مراقبة جودة المياه التقليدية على تقنيات أخذ العينات اليدوية والتحليل المختبري الميداني وهو رصد يستغرق وقتاً طويلاً ومكلفاً، تتيح مراقبة جودة المياه باستخدام انترنت الأشياء إدارة مشكلات جودة المياه قبل أن

يتأثر بها المواطنون ومن خلال التحليلات المتقدمة يمكن لمرافق المياه العمل على الانذار المبكر بقضايا نوعية وجودة المياه والتخطيط لمعالجة المياه مبكراً .

حلول انترنت الأشياء (IOT) تساعد على بدء مراقبة جودة المياه رقمياً في المدن الذكية من خلال عدادات التدفق وشاشات جودة المياه والصمامات الذكية وكاشفات التسرب .

وتتمثل أهمية مراقبة جودة المياه في النقاط التالية :

1- تعد هذه الدراسة من الدراسات التي تحاول تطبيق مجالات انترنت الأشياء في مراقبة جودة المياه .

2- تسهم هذه الدراسة في إلقاء الضوء في كيفية الاستفادة من تطبيقات انترنت الأشياء في تطوير البنية التحتية لإدارة ومراقبة جودة المياه .

3- تعد تطبيقات انترنت الأشياء من المستجدات التكنولوجية الحديثة التي بات الأمر ملحاً في توظيفها في مجالات إدارة ومراقبة جودة المياه .

4- توفير البيانات الصحيحة والدقيقة لأصحاب القرار في الجهات المختصة بهدف إدارة الموارد المائية بشكل فعال .

مشكلة الدراسة :

إن توفر مصادر مياه الشرب هو انعكاس لجودة المياه في أي منطقة أو مدينة فعلى سبيل المثال يتحصل أغلب المواطنين على مياه الشرب من خزانات تجميع المياه وشبكات المياه داخل المدن مباشرة دون تنقية أو معالجة وهذا يمكن أن يتسبب في العديد من المشاكل منها :

1- مستويات الملوحة :

تتراكم الملوحة عادة في المياه وخاصة المياه الجوفية، وتؤثر الملوحة العالية على قيمة الأس الهيدروجيني (PH) للمياه، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام .

ونظراً لحقيقة أن زيادة الملوحة يمكن أن تسبب وفيات للحيوانات أو النباتات فمن الضروري مراقبة هذه القيم مراقبة لحظية .

2- مستويات البكتيريا :

الكيان الغير مرغوب فيه في المياه العامة هو البكتيريا وخاصة البكتيريا القولونية الناجمة عن مياه الصرف الصحي التي يمكن أن تسبب أمراضاً مختلفة ز

3- مستويات الأكسجين :

من الضروري أن يحتوي الماء على كمية كافية من الأكسجين المذاب، ومع ذلك تحتوي بعض المسطحات المائية على أكسجين مذاب أكثر من غيرها وهو يتأثر بالنشاط البشري .

4- تدمير التنوع البيولوجي :

يؤدي تلوث المياه إلى زيادة غير مقيدة في العوالق النباتية في الموارد المائية، مما يخل بتوازن النم البيئية المائية ويتسبب في فقدان التنوع البيولوجي .

5- تلوث السلسلة الغذائية :

يمكن أن يؤدي استخدام المياه الملوثة في الزراعة في البحار إلى إضافة سموم أو ملوثات أخرى إلى الأغذية التي تضر الجسم عن استهلاكها .

6- نقص المياه الصالحة للشرب :

قد يؤدي استخدام المزارعين للمبيدات الحشرية والأسمدة إلى صرف التربة وينتهي بها الأمر في المجاري المائية، ونتيجة إلى ذلك يرتفع تلوث المياه وقد لا يتم الحفاظ على جودة مياه الشرب مما يترك كميات أقل من المياه النظيفة المتاحة للاستهلاك أو للصحة العامة .

7- الأمراض :

سوء نوعية المياه قد يتسبب في أمراض مختلفة للإنسان والحيوان لذا فإن موضوع المياه الأمنة أصبح أمر ملح، وقد يشكل القياس اليدوي لجودة المياه عدداً من التحديات خاصة في ضوء المعدل الغير متوقع لنضوب مصادر المياه العذبة والتقنيات الغير فعالة لتقييم جودة المياه في الوقت الفعلي .

أهداف الدراسة :

تتمثل أهمية مراقبة جودة المياه باستخدام تكنولوجيا انترنت الأشياء في النواحي التالية :

1- التأكد من مطابقة خواص المادة الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية والحصول على أفضل فهم لحالة نوعية المياه في وقت مبكر .

2- تعيين طبيعة ومدى حدوث أي تلوث طارئ قبل وصول المياه إلى المواطنين .

3- اتخاذ القرارات من قبل جهات الاختصاص بهدف إدارة الموارد المائية بشكل فعال .

4- معرفة أوجه الاستفادة من تطبيقات انترنت الأشياء (IOT) في تطوير مراقبة جودة المياه .

5- رصد أهم تطبيقات انترنت الأشياء التي يمكن توظيفها في تطوير مراقبة جودة المياه .

محاور الدراسة :

تم تقسيم هذه الدراسة إلى محورين رئيسيين :-

1- المحور الأول :- ويناقش كيفية استخدام الانظمة الذكية (أنترنت الاشياء) في مراقبة جودة المياه .

2- المحور الثاني :- ويختص بمنهجية عمل البحث ونتائجه

4- 1- أنظمة قياس جودة المياه :

يمكن مراقبة جودة المياه باستخدام العديد من الخصائص، ويمكن أن تساعد مراقبة هذه الخصائص بمرور الوقت في تحديد أي تغييرات فيها ، على سبيل المثال هناك شيء ما يؤثر على جودة المياه في منطقة معينة إذا تغير الرقم الهيدروجيني للمياه ، لذلك يمكن أن تكون المراقبة الروتينية للمعايير المختلفة مفيدة لقياس جودة المياه في المدن الذكية وفيما يلي بعض الخصائص المهمة للمراقبة :

1- حموضة الماء / الرقم الهيدروجيني .

2- تقيس مراقبة الأس الهيدروجيني وجود أيونات الهيدروجين في الماء ، يمكن أن يساعد قياس pH في الماء في تحديد ما إذا كان الماء حمضياً أو متعادلاً .

3- العكارة :

هي خاصية للماء تجعله معتماً أو معكراً لذلك يمكن أن يساعد قياس شفافية المياه في تحديد وجود مواد مثل الطين والكائنات الحية الدقيقة ، وما إلى ذلك .

4- الاكسجين المذاب :

تعكس المستويات المنخفضة من O_2 المذاب وجود البكتيريا والطحالب .

5- التوصيل الكهربائي :

يمكن أن تؤثر كميات الملوثات والمواد الصلبة مثل الملح على توصيل الماء، لذلك يمكن أن تساعد الموصلية الكهربائية في تحديد نقاء الماء .

6- الصلابة :

يمكن أن تمثل عسر الماء وجود الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء .

7- المواد الصلبة العالقة :

المواد الصلبة العالقة هي مقياس المواد الصلبة المتداولة في الماء مثل التربة ، يمكن أن تحمل المياه المتدفقة المزيد من المواد الصلبة العالقة مقارنة بالمياه الهادئة .

8- درجة الحرارة :

تلعب درجة الحرارة دوراً مهماً في الحياة تحت الماء ، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن تؤثر درجة الحرارة في مستوى الاكسجين في الماء بشكل غير مباشر ويمكن أن تساهم في قدرة الكائنات الحية على مقاومة الملوثات .

2-4 - عيوب الأنظمة التقليدية لإدارة ومر اقبة جودة المياه :

عادة ما يتم أخذ عينات من نوعية المياه وتحليلها في المختبرات ويتخلل هذا القياس الكثير من المشاكل منها:

1- الاستهلاك الطويل للوقت .

2- التكلفة ، إن تنفيذ الأبحاث الميدانية ذات الصلة ونقل أجهزة القياس يتطلب تكاليف عالية .

3- الأخطاء التي تتخلل جمع العينات لأن ذلك جزء من الطبيعة البشرية مثل قراءات جودة المياه غير الدقيقة وإضاعة الكثير من الوقت والجهد .

3-4 - الأنظمة الذكية في مر اقبة جودة المياه :

تتطلب أنظمة مراقبة جودة المياه القائمة على انترنت الأشياء أجهزة استشعار ذكية عن بعد وتقنيات اتصالات معقدة تسمح أجهزة IOT هذه بقياس ونقل بيانات المتغيرات المختلفة مثل درجة الحرارة والأس الهيدروجيني pH إلى سحابة بعيدة مما يسمح باستغلال الوقت الفعلي لمراقبة جودة المياه وجمع البيانات اللازمة لاتخاذ القرارات المستنيرة فيما يتعلق بجودة المياه .

ومن هنا يمكن استخلاص فوائد أنظمة مراقبة جودة المياه المعتمدة على انترنت الأشياء على النحو التالي :

1- مراقبة المياه في الوقت الفعلي .

2- ارسال البيانات المتعلقة بجودة المياه في الوقت المحدد مسبقاً عبر بوابات LORAWAN على فترات دورية بوصف الظروف الحالية لحدة المياه .

3- الكشف المبكر عن تلوث المياه مثل الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية بشكل مستمر ويمكن الكشف عن تلوث المياه في مرحلة مبكرة واتخاذ التدابير المناسبة وتجنب المواقف الخطيرة .

4- الحد من الأخطاء البشرية نظراً لأنه يتم تحميل البيانات الناتجة عن القياس تلقائياً فلا يجود مجال للرقابة أو الخطأ.

5- تعزيز السلامة يمثل أمن شبكة النقل التحدي الرئيسي لنشر نظام ذكي لمراقبة جودة المياه ، حيث يخشى من أن يتم الوصول إلى البيانات من خلال عمليات الاختراق من قبل جهات أخرى ، ويمكن اصلاح هذه المشكلة من خلال تشفير الأجهزة على بوابات انترنت الأشياء .

استخدام شبكات الاستشعار اللاسلكية والبوابات المنطقية في نظام WQMS (نظام إدارة جودة المياه) القائم على IOT يقلل من تكليف البحث الميداني ، حيث يمكن في الغالب إجراء عمليات القياس في المختبر ، لذلك سيكون لدى البحاث المزيد من الوقت لتحليل البيانات والتنبؤ بالاتجاهات مما يجعلها متقدمة بخطوة .

4-4 - كيف تعمل تقنية مر اقبة المياه عبر انترنت الأشياء :

مبدأ عمل نظام مراقبة تلوث المياه القائم على انترنت الأشياء ليس معقداً جداً وهو يتألف من عدد من أجهزة الاستشعار الذكية منخفضة الطاقة المتداخلة مع MCA لاستشعار عينات الجودة والعديد من بوابات انترنت الأشياء مع SDKS من Thingsboard لتوجيه البيانات المكتسبة إلى الساحبة للحفظ عن بعد بالإضافة إلى تطبيق سطح المكتب لإجراء تصنيف البيانات والتحليل .

4-4-1- النظام العالمي للاتصالات النقالة (GSM)

هو المعيار الأكثر Global System for Mobile (GSM) النظام العالمي للاتصالات النقالة شعبية للهواتف الجوالة في العالم، و مستعمل من قبل أكثر من (2) بليون شخص عبر أكثر من (212) بلد، و هذا الانتشار لنظام GSM مكن المستخدمين من التجوال بين مناطق جغرافية مختلفة واسعة دون الاضطرار الى تغير هواتفه النقالة و هذا ما يعرف بخدمة التجوال، و من فوائد هذه الشبكات جودة الصوت العالية و إمكانية التجوال الدولي [3] .

4-4-2 النطاقات الترددية الراديوية لشبكة (GSM) :

إن شبكة نظام GSM الخلوية التي تقوم فيها الهواتف الجوالة بالتوصل إلى الشبكة بالبحث عن أقرب خلية في المدى، وتعمل شبكات GSM في أربعة ترددات تشغيل مختلفة، و تعمل هذه الشبكة في نطاق ترددي (900) أو (1800) ، وتستعمل ايضا (850) أو (1900)، وعرض النطاق الترددي (25 MHz مقسمة إلى (124) قناة ترددية ناقله كل (200) مباعد على حدة، وقدرة الإرسال في جهاز المحمول تحدد إلى حد أعلى من (2 Watt) في (850/900 GSM) ، و (1 Watt) في (GSM 1800/1900) ، ويصل معدل نقل البيانات في هذه الشبكة الي . و هو كاف لتطبيقات التراسل النصي الرائجة (SMS) و مستعرض الانترنت اللاسلكي (WAP)[4] .

3-4-4 خدمات نقل الرسائل في GSM :

إن خدمات نقل الرسائل تزود المستخدم بإمكانية الوصول لأنواع الإتصالات المتعددة و بهذا يتم تبادل المعلومات بين مستخدم GSM و مستخدم آخر في الشبكة، مقدرة نقل المعلومات تتعلق كيفية نقل أنواع المعلومات المختلفة مثل (Digitized Speech) و الذي من خلاله يتم تحويل الرسائل النصية الى بيانات ثنائية و العكس عبر GSM ، أما طريقه النقل فتكون إما دائرة مفتاح أو النقل على شكل (frame) و هذا يسمى نمط النقل [4] .+

4-4-4- الحوسبة السحابية Cloud seluel :

تستخدم الحوسبة السحابية في تخزين ومعالجة بيانات المستشعر دون تدخل بشري والمقدرة على توسيع نطاق السحابية أو خفضها حسب الحاجة والقدرة كذلك على المشاركة عبر تطبيقات متعددة مما يوفر مجموعة واسعة من الامكانيات في النمذجة الحاسوبية وتخزين البيانات .

منهجية العمل :

تم تقسيم هذا الجزء إلى مرحلتين - المرحلة الاولة هي تركيب الكيان المادي لدائرة القياس والذي يتكون من لوحة الاردوينو واجهزة استشعار لمجموعة من المتغيرات مثل مستشعر الاس الهيدروجيني والمستشعر العكارة ومستشعر التوصيل الكهربائي ومستشعر درجة الحرارة ومستشعر الاكسدة والاختزال .

تم ربط هذه المستشعرات بلوحة الاردوينو كما تم ربط لوحة الاردوينو بشاشة عرض (LCD) .

المرحلة الثانية من العمل تمثلة في رفع الكود البرمجي على لوحة الاردوينو وتحميل المكتبات اللازمة الخاصة بالمستشعرات .

4-5-1- نتائج التحاليل :

بعد اتمام اجراءات توصيل الدائرة وتجربتها على لوحة التوصيل تم تحميل الكود البرمجي على الاردوينو تم توصيل المستشعرات مباشرة بلوحة الاردوينو لان النظام المقترح يهدف لمراقبة جودة المياه وقد تم وضع المستشعرات في محاليل مختلفة من المياه، حيث يتم ارسال البيانات من المستشعرات الى لوحة الاردوينو، ويتم ارسال البيانات من لوحة الاردوينو الى السحابة، يتم تخزين البيانات المرسلة في السحابة ويتم ارسال رسالة نصية قصيرة تنبيهيه من السحابة الى الهاتف المحمول اذا تجاوزات القيم الحد المطلوب .

4-5-2- قمنا بقياس جودة المياه الى ثلاثة عينات :-

1- مياه نقيه عذبه . 2- مياه جير . 3- مياه ملوثه .

وكانت النتائج كالتالي :-

Sample	PH	Turbidity	Temprature	Conductivity s/cm	ORP mV
Normal Water	6.8	2.3NTU	22	550	**720**
Lime Water	10.8	55	24	780	**800**
Polluted Water	3.35	91	24	866	**630**

الاستنتاجات :

1- الميزة الأكثر أهمية في مراقبة وتقييم جودة المياه باستخدام انترنت الأشياء (IOT) هو امكانية الرصد في الوقت الحقيقي (على أساس المؤشرات المختلفة) وفي أي وقت ومما يسهل ذلك سرعة اتصالات الانترنت ، حيث يمكن نقل البيانات من أجهزة الاستشعار في أجزاء من الثانية ولا يمكن تحقيق هذه النتائج في مراقبة جودة المياه باستخدام الطرق التقليدية .

2- يمكن أتمتة الكثير من عمليات مراقبة جودة المياه وتقييمها ، وهذا يعني أنه يمكن الاستغناء عن الكثير من العمليات التي تتطلب التدخل البشري المباشر في تسجيل البيانات وأخذ القرارات وهذا يدل على أن الأتمتة هي المفهوم التأسيسي للمدن الذكية والتقنيات المرتبطة بها .

3- إلى جانب ميزة الاتمتة ، أدى انترنت الأشياء (IOT) إلى استخدام التكيف وأنظمة الاستجابة في مراقبة جودة المياه، حيث يمكن لهذه الأنظمة الذكية التنبيه لكل المشاكل والمخاطر التي يمكن أن تحدث في وقت مبكر .

4- أهمية تبني تكنولوجيا انترنت الأشياء (IOT)، تمكن تكنولوجيا (IOT) من رصد وتقييم جودة المياه بدقة وفي الوقت الفعلي مما يمكن التدخل سريعاً ومما يسمح باتخاذ القرارات القائمة على البيانات لتحسين جودة المياه .

5- ضعف البنية التحتية، شبكة الأنابيب القديمة وعدم وجود الصيانة الدورية يترك المنظومة المائية غير ذات جدوى وفي حالة تدهور مستمر .

التحديات التي تواجه مر اقبة المياه :

أ- غياب أطر المتابعة والتقييم .

ب- الحاجة إلى المزيد من المهارات للتعامل مع التقنيات الحديثة لمراقبة ورصد جودة المياه .

ج- وجود فجوة بين البيانات والمعلومات الخاصة بمراقبة وإدارة جودة المياه .

التوصيات :

مراقبة جودة المياه هي أداة حاسمة لحماية صحة الإنسان الموارد المائية وباستخدام تقنية انترنت الأشياء يمكننا تحقيق المراقبة في الوقت الفعلي والانذار المبكر واكتساب فهم أفضل لحالة جودة المياه واتخاذ الإجراءات بسرعة لوقف تلوث المياه وتدهورها ، لا يمكن لمراقبة جودة المياه عبر انترنت الأشياء تحسين دقة وكفاءة الإدارة الذكية للمياه فقط ، بل يمكنها أيضاً تعزيز الحفاظ على موارد المياه بشكل كبير .

في المستقبل لدينا سبب للاعتقاد بأن تكنولوجيا انترنت الأشياء ستلعب دوراً أكثر أهمية في مجال مراقبة جودة المياه ويمكن استخدامها على نطاق واسع في قطاعات مختلفة مثل مرافق المياه التي توفر المياه النقية ، ونوعية المياه المثلى للإنتاج الزراعي العالي لإنتاج المحاصيل ومعالجة مياه الصرف الصحي .

لقد بدأت انترنت الأشياء في مراقبة جودة المياه بالفعل في إحداث فرق كبير في الكثير من الحالات إن الرصد في الوقت الحقيقي لنوعية المياه اللازم لضمان إمدادات المياه النقية يتطلب استخدام أنظمة الحلول الذكية لمراقبة

تلوث المياه ، تعمل مراقبة جودة المياه القائمة على انترنت الأشياء على التأكيد من أن المياه ستصل إلى المستوى القياسي .

المراجع :

1- Smart water quality monitoring system with cost- effective using IOT , heliyon 2020 .

2- Internet of things enable real time water quality monitoring system, smart water , 2016 , geetha .

3- Water quality monitoring using IOT int, res, J, Eng, Techol, 2019 .

4- https://www.albayan.ae/across-the-uae/news-and-reports/2018-03-14-1.32103271

5- https://www.itu.int/en/itunews/Documents/2016-_2016/02ITUNews02-ar.pdf2

6- www.comlab.hut.fi/opetus/423/ 2002/10_4g.ppt

7- www.tkne.cc/attachment.php?attachmentid=11491&d=1184619443

8- GSM/GPRS/GPS Shield datasheet.

9- FTDI FT232RL USB to TTL Serial Adapter DataSheet

10- نظام مراقبة وتقييم جودة المياه القائم على (IOT) .