Rationalization of Electricity and Water Consumption Used in Mosques for Ablution Using the Techniques of Programmable Logic Controllers (PLC)

HASSAAN TH. H. THABET

Freelance Researcher

Mosul / Iraq

engineer.h.thabet@gmail.com

ABSTRACT:

If we look at the verses of the Holly Quran, we can find a lot of wise verses that shows man the importance of the presence of water in his life, and it is a great blessing from God to the human beings; this research aims to rationalize the consumption of water used in the ablution process by the worshipers in mosques and use it to irrigate the gardens of these mosques and clean sanitary facilities instead of precious fresh water; as well as reducing the consumption of electrical energy used in ablution for water heating in the cold period of the years. The researcher chooses this area to conduct his research due to the importance of these two vital elements (water & electricity) and due to the variety of social and age groups using the ablution area in the mosque every day making it fertile places of wasting water and electricity during the ablution process. The PLC techniques are used in this research to simulate the operations of monitoring and controlling the usage of water and electricity in the ablution area.

Key words:

PLC, Rationalization of electricity and water Consumption, Ablution.

ترشيد إستهلاك الكهرباء والمياه المستخدمة في الضوء بالمساجد بإستخدام تقنيات المتحكم المنطقي القابل للبرمجة (PLC)

حسان ثابت حسن ثابت
باحث مستقل / الموصل ، العراق
engineer.h.thabet@gmail.com

المستخلص:

لو تأملنا آيات القرآن الكريم لوجدنا الكثير من الآيات الحكيمة التي تبين للإنسان أهمية وجود الماء في حياته، وإنها نعمة كبيرة من الله بها على البشر؛ يقول تعالى في كتابه العزيز "وترى الأرض هامدة فإذا أنزلنا عليها الماء اهتزت وربت وأنبتت من كل زوج بهيج"، ويقول أيضاً في موضع آخر "وجعلنا من الماء كلّ شيء حي أفلا تؤمنون".

يهدف هذا البحث الى ترشيد إستهلاك المياه المستخدمة في عملية وضوء المصلين في المساجد وإستغلالها في ري حدائق هذه المساجد وتنظيف مرافقها الصحية بدلا من المياه العذبة الثمينة والتي يكلف تجهيزها الجهات المسؤولة عبء إقتصادي هائل، وكذلك التقليل من إستهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في تدفئة مياه الضوء في الأوقات الباردة للمحافظة على هذين العنصرين المهمين في إستمرار الحياة البشرية. لقد تمّ إختيار هذا المجال لإجراء هذا البحث لأهمية هذين العنصرين المذكورين أعلاه، ولتنوّع الفئات الإجتماعية والعمرية المستخدمة لأماكن الضوء في المساجد مما يجعلها أماكن خصبة للهدر و اللامبالاة في إستخدام المياه والكهرباء عند الضوء. لقد تمّت الإستعانة بتقنيات المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة لغرض تصميم ومحاكاة عمليتي مراقبة هذين العنصرين- المياه والكهرباء- والتحكم في إستخدامهما في عملية الضوء.

كلمات مفتاحية:

المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة، ترشيد إستهلاك المياه والكهرباء، الضوء.

المقدمة :

يعاني العالم من أزمة مياهٍ تتفاقم وتكبر كل يوم بسبب الزيادة الهائلة في أعداد السكان، وبسبب التقدم الصناعي وما ينتج عنه من تلوثٍ ومن إضرار بمصادر البيئة الطبيعية ومنها المياه، وبما أن المياه هي العمود الفقري للحياة على الأرض، ولا يمكن الاستغناء عنها وجب على الجميع ترشيد وضبط معدل استهلاكها للمحافظة عليها لأطول فترة ممكنة. لقد جعل الله سبحانه وتعالى الماء وسيلة الحياة والاستمرارية على هذا الكوكب؛ فالماء هو الذي أكسب كلَّ شيءٍ الحياة بأمرٍ من الله تعالى، وأنَّ الكواكب المحيطة بالأرض تقتدر إلى الحياة فيها لافتقارها إلى الماء؛ لذلك يتحتم على الجميع المحافظة على عنصر الحياة الأول. يتكوّن هذا البحث من جزئين رئيسيين وهما كالتالي:

الجزء الأول: وفيه يحاول الباحث حلّ مشكلة الهدر في استخدام المياه عند الوضوء وكيفية إستغلال التقنية الحديثة في ترشيد وتقنين إستهلاك مياه الوضوء.

الجزء الثاني: وفيه يحاول الباحث بالتمثيل الحاسوبي وباستخدام تقنيات المتحكمات المنطقية القابلة للبرمجة ترشيد إستهلاك الطاقة الكهربائية خلال عملية الوضوء وكذلك يحاول الباحث وبنفس الأساليب سابقة الذكر أن يستغل المياه الناتجة من عملية الوضوء، أو ما يسمّى بالمياه الرمادية [1][2][3] للتعويض عن استخدام المياه العذبة في تطبيقات معينة.

يهدف هذا البحث الى تقنين كمية المياه المستخدمة في عملية الوضوء في الحالات الاعتيادية من (4-8) لتر للشخص الواحد [4]، الى (1-2) لتر إذا تمّ تنفيذ وتطبيق هذا النظام عملياً على أرض الواقع بصورة هندسية صحيحة ودقيقة. يبين الشكل (1) مقارنة إفتراضية بسيطة بين كمية المياه المستخدمة في عملية الوضوء قبل و بعد التطبيق العملي لهذا النظام.

شكل (1) مقارنة إفتراضية بين كميات المياه المستخدمة في عملية الوضوء.

تمّ في هذا البحث ولغرض التحكم في إستهلاك الكهرباء والماء وتقنيتهما في عملية الوضوء، إستخدام المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC نوع LOGO! V8.0 [5] من شركة Siemens الألمانية مع ملحقاته، كوحدة التوسّع (Extension Modules (EM)، الشاشة التفاعلية Human Machine Interface (HMI)، مصدر لتجهيز الطاقة الكهربائية Power Supply، وكذلك المتحسسات Sensors كإدخالات Inputs والمشغلات Actuators (المرحلات Contactors والصمامات Solenoid Valves) كإخراجات Outputs، كما يظهر في الشكل (2). كذلك تمّ إستخدام البرمجية نوع LOGO! SoftComfort V8.0 لبرمجة هذا النوع من المتحكمات كما تمّت الإستعانة بتقنيات الطاقة الشمسية لترشيد إستهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في تدفئة مياه الوضوء، وذلك بإستخدام تقنية الحمام الشمسي [6].

الشكل (2) مجموعة التحكم المؤتمت

1. ترشيد وتقنين إستهلاك مياه الوضوء

إنّ عملية ترشيد وتقنين إستهلاك مياه الوضوء، عملية ليست سهلة التنفيذ كما يظن البعض، لأن الجهة التي يقع عليها العبء الأكبر في هذه العملية هم المستخدمون لمياه الوضوء (المتوضؤون)، وهؤلاء عادة يكونون من شرائح مجتمعية مختلفة، وفئات عمرية متنوعة، ومستويات ثقافية متفاوتة مما سيؤدي حتما الى عدم الإلتزام الصحيح بالتعليمات والنصائح التي يقوم المسؤولون عن المسجد بتزويدهم بها لتنفيذ عملية الترشيح. لذا يكون من واجب المهندس المصمم تنفيذ عملية الترشيح بدون الإعتناء الكلي- وبقدر الإمكان- على المستخدمين لمياه الوضوء، وذلك بإستخدام التقنيات الحديثة في هذا المجال، مع عدم إهمال توعية المستخدم بالتعليمات والنصائح. ومن أهم التقنيات الحديثة المستخدمة في مجال ترشيد إستهلاك المياه :

- الصنبور (الحنفية) الألكتروني [7] Electronic Faucet (Tap).
- وسائل الإشباع بالهواء والبخاخات [8][9] Aerators and Sprayers.

بالنسبة للفقرة الأولى فإنّ الصنابير الألكترونية، هي عبارة عن حنفيات من نوع الحنفيات الخلطة Mixing Taps مجهزة بحساس الأشعة تحت الحمراء Infrared Sensor الذي يقوم بتحسس الأجسام (اليدين والقدمين في حالة الوضوء)، والإيعاز الى الصمام الخاص بهذه الحنفية كي يسمح بتدفق الماء عند إقتراب الجسم من الحنفية وقطع تدفقه عند إبتعاده عنها، وهذا يقلل من الهدر في المياه عند الوضوء. يبيّن الشكل (3) حنفية من هذا النوع [7].

الشكل (3) صنبور خلّاط إقتصادي.

أمّا بالنسبة للفقرة الثانية، فهي إستخدام وسائل إشباع الماء بالهواء Aerators، وتسمّى أيضا بمنظمات التدفق (Flow Regulator) وهي عبارة عن شبكة معدنية يتم تثبيتها في مخرج الحنفية الألكترونية أو اليدوية، كما يظهر في الشكل (4)، حيث تقوم هذه الشبكة بالتحكم في كمية الماء المتدفق من الحنفية دون التأثير على ضغطه وذلك بغرلة الماء المتدفق من الحنفية وتقسيمه الى وابل من التدفقات الصغيرة مما يسمح باختلاط الهواء

به، ونظرا لوجود هذه الشبكة في طريق المياه المتدفقة من الحنفية فإن كمية المياه المستخدمة سوف تنخفض، وكنتيجة نهائية لإختلاط الهواء مع الماء الخارج من الحنفية وثبات ضغطه فإن المستخدم لن يحس بالإختلاف الحاصل في أداء الحنفية [8].

الشكل (4) Aerator

في شبكات المياه ذات الضغط العالي، يتم استخدام البخاخات Sprays، حيث يمثل الشكل (5) نموذج إنتشار المياه عند خروجها من البخاخ، والذي يؤدي الى تغطية مساحة أكبر من الجسم المغسول بكمية مياه أقل مما ينتج عنه إقتصادا بالمياه المستخدمة [9].

الشكل (5) Spray Pattern

2. ترشيد إستهلاك الطاقة الكهربائية خلال عملية الوضوء، وإستغلال المياه الرمادية

إن موضوع ترشيد إستهلاك الطاقة الكهربائية في عملية الوضوء يمكن أن يتم بالأسلوب التالي:

- استخدام تقنيات التسخين بالطاقة الشمسية [6].
 - التحكم في تفعيل عناصر التسخين heater Elements والصمامات Valves المتوفرة في نظام الترشيح المستخدم عن طريق القياس المستمر لدرجة حرارة الماء الموجود في الخزان الرئيسي الخاص بالميضأ في المسجد بواسطة متحسس تماثلي حراري كما يظهر في الشكل (7).
- تعدّ عملية تصريف المياه المستخدمة في الوضوء ضمن قنوات مخصصة واستخدامها في عمليات الري وملء الخزانات الخاصة بتنظيف المراحيض من أنجع الوسائل للاستفادة من هذه المياه بعد تمريرها على مرشح من نوع خاص وتسمّى عندئذ بالمياه الرمادية [1] [2] كما يظهر في الشكل (6) أدناه.

الشكل (6) عملية تكوين المياه الرمادية.

3. العتاد والمعدات Hardware

يبين الشكل (7)، الأجزاء والمعدات التي يتكوّن منها النظام الذي تمّ تصميمه وتمثيله حاسوبياً من قبل الباحث، وهي كالتالي:

الشكل (7) نظام الوضوء المقتن

- خزّان الماء الرئيسي الخاص بالميضأ في المسجد، وقد تمّ إفتراض حجمه 1 متر مكعب (1000 لتر)
- وحدة تسخين المياه الشمسية، وتتكوّن من الأجزاء التالية:
 - (1) لوح تسخين المياه من نوع Flat Plate Solar Collectors [6].
 - (2) خزّان الماء الخاص بوحدة تسخين المياه الشمسية، وحجمه 180 لتر.
 - (3) عنصر التسخين H1 المنغمس في خزّان الوحدة أعلاه، وتمّ إفتراض قدرته 500 واط.
- السخّان الكهربائي الرئيسي، والذي تمّ إفتراض حجمه 220 لتر، وقدرة عنصر التسخين H2 المنغمس فيه 1500 واط
- مكان الوضوء (الميضأ)، حيث يتم تركيب الحنفيات الخلّطة الإقتصادية.
- الصمامات، وهي:
 - لتجهيز الماء البارد ----- V1 & V2

- لتجهيز الماء الساخن V3 & V4 -----
- لأعمال الصيانة V5 -----
- لأعمال الريّ V6 -----

● وحدة الترشيح، وتتكوّن كما يظهر في الشكل (8) من صندوق بلاستيكي مكعب الشكل تقريبا يتم ملء ثلثه بالحصو الناعم (لا يظهر الحصو في الشكل)، ويغطّى هذا الحصو بغطاء بلاستيكي قابل للرفع ومثقب بثقوب ناعمة ويثبت في هذا الصندوق أنبوبان أحدهما لدخول المياه التي تمّ إستخدامها في عملية الوضوء حيث يتمّ عزل الشوائب الكبيرة عن طريق المرشح المثقب ومنه تنتقل هذه المياه لإكمال عملية الترشيح عن طريق الحصو الناعم، لتخرج من وحدة الترشيح عن طريق الأنبوب الثاني كمياه رمادية ليتمّ تجميعها في الخزان الكونكريتي تحت الأرض بإنظار إعادة إستخدامها [1].

الشكل (8)

- خزان كونكريتي تحت مستوى سطح الأرض بحجم مفترض 3000 لتر لجمع المياه الرمادية الناتجة من عملية الوضوء.
- المتحسس التماثلي التقاربي فوق الصوتي (Analog Ultrasonic Proximity transducer) وكما يظهر في الشكل (9- أ)، حيث يقوم المرسل Transmitter بإرسال نبضات من الموجات فوق الصوتية كي تصطدم بالهدف وتنعكس ليتمّ إنقاط الإشارة من قبل المستلم [10] Receiver والذي يقوم بإرسالها الى المتحكم المنطقي القابل للبرمجة لتحليلها وإتخاذ ردّ الفعل المناسب حسب البرنامج المصمم.

الشكل (9- أ) المتحسس فوق الصوتي.

- كذلك قام الباحث بإفترض إستخدام أنواع أخرى من المتحسسات التماثلية في هذا البحث، وهي:
- المتحسس الحراري التماثلي Pt100 [11] كما في الشكل (9-ب)، حيث يمتاز هذا النوع من المتحسسات بإستقراره ودقته وسعة مدى تحسسه، ويتمّ تثبيته في خزان الماء الرئيسي الخاص بالميضاً كما يظهر في الشكل (7) من أجل التحسس بدرجة حرارة المياه في هذا الخزان وإرسالها الى المتحكم المنطقي القابل للبرمجة كإشارة كهربائية والذي يقوم بدوره بتحليلها و تفعيل أو إطفاء المشغلات حسب البرنامج.

الشكل (9- ب) المتحسس الحراري.

- متحسس رطوبة التربة التماثلي Analog Soil Moisture Sensor [12] كما في الشكل (9- ج) والذي يفترض حين إستخدامه وغرسه في التربة، أن يقيس رطوبة التربة ويرسلها الى المتحكم المنطقي القابل للبرمجة كإشارة كهربائية كي يقوم هذا المتحكم بتفعيل مضخة الماء والصمام V6 و تحديد زمن وعدد نبضات الريّ النبضي حتى لا يكون هنالك هدر في إستخدام المياه الرمادية.

الشكل (9- ج) متحسس رطوبة التربة.

- محرك مضخة الماء Water Pump Motor.
- منظومة التحسس بالضغط (متحسس ضغط الماء في الشبكة) Pressure Sensing Unit.

تحتوي هذه المنظومة بالإضافة الى مضخة الماء، على حجرة هوائية يتم تركيب متحسس الضغط بها كما يظهر في الشكل (10) ويربطان بشبكة أنابيب المياه المراد قياس ضغطها، حيث يكون الضغط داخل الحجرة الهوائية مساويا لضغط الشبكة، (في بحثنا، المطلوب هو قياس ضغط شبكة مياه خزانات غسيل مراحيض المسجد)، حيث أنّ ضغط الشبكة ينخفض عندما يقوم مستخدمو المراحيض بتفريغ مياه هذه الخزانات مما يؤدي الى تفعيل مضخة الماء لتعويض المياه المستخدمة وملء الخزانات بالمياه الرمادية الموجودة في خزان التجميع.

الشكل (10) وحدة التحسس بالضغط.

- أنبوب الطفحان Overflow Tube.
- شبكة الريّ النبضي Pulsating Irrigation network [13].
- شبكة خزانات مياه غسيل مراحيض المسجد.

4. المخطط الكهربائي

يبين الشكل (11)، المخطط الكهربائي للنظام الذي تمّ تصميمه ويظهر فيه مضخة الماء M1 وعنصر التسخين H1 و H2 وأنظمة التحكم والحماية الخاصة بهم، وكذلك نظام تجهيز المتحكم المنطقي القابل للبرمجة PLC والصمامات والمتحسسات وملفات المرحلات (Contactors) بالجهد الكهربائي 12VDC عن طريق

بطارية (12VDC, 70AH) يتم شحنها بواسطة شاحنة كهربائية (220VAC, 0.3A /12VDC, 5A) لضمان إستمرارية عمل النظام حتى في حالة إنقطاع الكهرباء.

الشكل (11) المخطط الكهربائي للبحث

5. البرمجية Software

تتكوّن خوارزمية هذا البحث من أربعة برامج رئيسية كما يظهر في الأشكال (12- أ)، (12- ب) و (13)

وهي:

- برنامج قياس درجة حرارة الماء في الخزان الرئيسي الخاص بالميضأ، حيث يقوم هذا الجزء من الخوارزمية بإستلام درجة حرارة الماء داخل الخزان من متحسس الحرارة التماثلي على شكل إشارة كهربائية ليقوم المتحكم بتحليلها وإعطاء القرار المناسب لحالتها كالتالي:
 - إذا كانت درجة حرارة ماء الخزان 35 درجة مئوية أو أكثر يتم تفعيل V1 (الذي يكون مفعّل أصلاً لأنه الصمام الرئيسي للنظام) مما يؤدي الى وصول الماء للمستخدّم مباشرة من الخزان الرئيسي.
 - إذا كانت درجة حرارة ماء الخزان أقل من 35 درجة مئوية وأكبر أو تساوي 20 درجة مئوية، يتم تفعيل V2 و V3 بالإضافة الى V1 المفعّل أصلاً، وبذلك يتم وصول الماء الحار الى المستخدّم عن طريق وحدة التسخين الشمسي بدون إستهلاك كهرباء.
 - إذا كانت درجة حرارة ماء الخزان أقل من 20 درجة مئوية وأكبر أو تساوي 10 درجة مئوية، يتم تفعيل V2 و V3 و H1 بالإضافة الى V1 المفعّل أصلاً، وبذلك يتم وصول الماء الحار الى المستخدّم عن طريق وحدة التسخين الشمسي بإستهلاك جزئي للكهرباء.
 - إذا كانت درجة حرارة ماء الخزان أقل من 10 درجة مئوية وأكبر أو تساوي 3- درجة مئوية، يتم تفعيل V2 و V4 و H1 و H2 بالإضافة الى V1 المفعّل أصلاً، حيث سيتم وصول الماء الحار الى المستخدّم عن طريق السخان الكهربائي الرئيسي والذي يتم

تجهيزه بالماء الساخن الخارج من وحدة التسخين الشمسي كي يتم تقليص فترة عمله إقتصادا في استهلاك الكهرباء.

- برنامج قياس مستوى المياه الرمادية في خزان التجميع الكونكريتي تحت الأرض، يقوم هذا الجزء من الخوارزمية بإستلام قراءات المتحسس التقاربي التماثلي فوق الصوتي والخاصة بقياس مستوى المياه الرمادية في هذا الخزان كإشارات كهربائية ليقوم المتحكم بتحليلها وإعطاء القرار المناسب لحالتها كالتالي:

- إذا كان مستوى إرتفاع المياه الرمادية في الخزان بنسبة 20% من إرتفاع الخزان أو أقل، في هذه الحالة لا يمكن تفعيل مضخة المياه نهائيا وتكون هذه هي الحالة الدنيا (Min. State).

- إذا كان مستوى إرتفاع المياه الرمادية في الخزان بنسبة أكبر من 20% ولغاية 80% من إرتفاع الخزان، أي الحالة القصوى (Max. state)، سيكون في هذه الحالة من الممكن التحكم بتفعيل وإطفاء مضخة المياه حسب البرنامج.

- في حالة إرتفاع مستوى المياه الرمادية في الخزان الى مستوى أعلى من الحالة القصوى أي أكثر من 80% من إرتفاع الخزان، سيقوم هذا الجزء من البرنامج بالمهمتين التاليتين:

- 1) إطلاق رسالة تحذيرية يتم عرضها على الشاشة التفاعلية HMI لتنبيه المشرفين على النظام.

- 2) تفعيل مضخة المياه قسريا لأغراض الريّ وغسل المراحيض.

في حالة إستمرار إرتفاع مستوى المياه الرمادية في الخزان الكونكريتي ووصولها الى أنبوب الطفحان Overflow Tube فإنها ستندفع مباشرة عبر هذا الأنبوب الى شبكة الصرف الصحي الخاصة بالمسجد كحالة طوارئ.

- برنامج مراقبة ضغط شبكة مياه خزانات غسيل المراحيض، يقوم هذا الجزء من الخوارزمية بمراقبة ضغط هذه الشبكة وعند إنخفاض ضغطها عن القيمة المحددة في متحسس الضغط من قبل المصمم كنتيجة لتفريغ أحد الخزانات أو بعضها، فإن المتحكم سيقوم بتفعيل مضخة المياه لتعويض المياه المصروفة، والشرط اللازم لهذا التفعيل هو أن يكون مستوى المياه الرمادية في الخزان الكونكريتي أعلى من 20% من إرتفاع الخزان الكونكريتي.

- برنامج مراقبة رطوبة التربة، حيث يقوم هذا الجزء من الخوارزمية بمراقبة رطوبة تربة حدائق المسجد بإستلام قراءات متحسس رطوبة التربة التماثلي كإشارات كهربائية ليقوم المتحكم بتحليلها وإعطاء القرار المناسب لحالتها كالتالي:

- إذا كانت رطوبة التربة تتراوح بين 0% - 20%، يتم تفعيل مضخة المياه M1 و الصمّام V6.

- إذا كانت رطوبة التربة تتراوح بين 21% - 70%، يتم تفعيل مضخة المياه M1 وتطبيق تقنية الريّ النبضي على الصمّام V6 وذلك بتفعيله لمدة 10 دقائق وإطفائه لمدة 4 دقائق بالتناوب ولمدة ساعة واحدة أو حسب ما يحدده الخبير الزراعي.

- إذا كانت رطوبة التربة تتراوح بين 71% - 85%، يتم تفعيل مضخة المياه M1، حيث يتم تفعيل الصمّام V6 لمدة دقيقتين وإطفائه لمدة دقيقتين بالتناوب ولمدة نصف ساعة أو حسب ما يحدده الخبير الزراعي.

يتوفّر في هذه الخوارزمية برنامجان ثانويان هما:

- برنامج الصيانة، يتم تفعيل هذا البرنامج بالضغط على المفتاح من نوع رأس الفطر Mushroom Type Switch فيتم ما يلي:
 - تفعيل الصمام V5 وإطفاء الصمام V1 لغرض قطع المياه من المصدر (الخزان الرئيسي) وإجراء عمليات الصيانة.
 - إطلاق رسالة تحذيرية يتم عرضها على الشاشة التفاعلية HMI لتنبيه المشرفين على النظام.
- ويتم إلغاء هذا الأمر بالضغط مرّة أخرى على هذا المفتاح.
- برنامج الشاشة التفاعلية HMI، يتم وضع الشاشة التفاعلية في غرفة المسؤول عن المسجد حيث يمكن التحكم بالنظام من غرفة الآلات و الأجهزة وكذلك من غرفة المسؤول عن المسجد لتوخي سرعة الإستجابة في حالات إضطرابية وأمنية تقنية، وقد إختار الباحث أربعة حالات إضطرابية هي:
 - الإطفاء الإضطرابي للنظام Emergency system shutdown.
 - الإقرار acknowledgement عند حصول الطفحان.
 - الصيانة Maintenance.
 - الريّ اليدوي Manual Irrigation.

يوضح الشكل (12- أ) ثلاثة برامج رئيسية من الخوارزمية التي تمّ تصميمها من قبل الباحث، وهي:

- برنامج مراقبة درجة حرارة مياه الخزان الرئيسي.
 - برنامج مراقبة مستوى المياه الرمادية في الخزان الكونكريتي.
 - برنامج مراقبة ضغط شبكة خزانات مياه غسيل المراحيض.
- كما يبيّن أيضا البرنامج الثانوي الخاص بعملية الصيانة وكيفية الربط بين المتحكم المنطقي القابل للبرمجة والشاشة التفاعلية للإعلان عن الحالات الإضطرابية المذكورة أعلاه.

الشكل (12- أ) جزء من البرنامج الرئيسي للمنظومة.

كما يوضح الشكل (12-ب) البرنامج الرئيسي الرابع (برنامج الري النبضي) وكيفية ربط آلية تفعيل الري اليدوي (الإضطرابي) عن طريق المتحكم مباشرة من غرفة الآلات أو عن بعد Remotely من خلال الشاشة التفاعلية في غرفة المسؤول عن المسجد. أما الشكل (13) فيمثل المخطط الإنسيابي الخاص بخوارزمية البحث، وفيه تمّ تحديد كل متحسس وأسلوب المتحكم في تحليل إدخالاته.

الشكل (12- ب) برنامج الري النبضي.

الشكل (13) المخطط الإنسيابي للبحث.

6. الإستنتاجات و التوصيات

في ضوء ما تقدّم، يؤكّد الباحث على الفرضية الأساسية لهذا البحث وهي ترشيد إستهلاك الطاقة الكهربائية وتقنين المياه في عملية الوضوء، وكذلك إعادة إستغلال المياه المستخدمة في الوضوء في مجالي الريّ وتنظيف المراحيض والتي تعرف بالمياه الرمادية بدلا من المياه العذبة عالية التكاليف، يمكن أن تسهم مساهمة فعّالة في التخفيف من حدّة إنعدام الأمن المائي في المجتمعات العربية. إنّ ترشيد استهلاك الماء والكهرباء مطلوب ليس في المساجد فقط بل في جميع نواحي الحياة - في المنازل والمدارس والمصانع والمستشفيات - وهي عملية إقتصادية منظّمة من قبل الهيئات المتخصّصة في أيّ بلدٍ تهدف الى تقنين إستخدام الماء وترشيد إستهلاك الكهرباء لكن دون المساس بحاجات النّاس الأساسيّة؛ فيجب أن يكون ترشيد إستهلاك الماء والكهرباء من ضمن أولويات الحكومات في معظم دول العالم على مدار السّنة وليس محصوراً في أوقات الجفاف، أو في الدّول محدودة المصادر المائية. إنّ المياه الرمادية المشار إليها في هذا البحث هي المياه الخارجة من الميضأ، بالرغم من أنّها لم تعد نظيفة إلا أنّ نسبة تلوثها أقلّ حتماً بكثير من تلوث مياه الإستحمام وغسل الملابس لعدم احتوائها على الصابون ومواد الغسيل ويمكن معالجتها بسهولة في نفس موقع إنتاجها ثمّ إعادة إستخدامها كما تمّت الإشارة إليه في هذا البحث. إنّ إستخدام التقنيات الحديثة - كتلك التي تمّ ذكرها في هذا البحث المتواضع - بكلّ أنواعها هو أمر ضروري جداً لتطوير هذه المشاريع المتواضعة وتطبيقها على مواقع أكبر كالجوامع والمدارس والدوائر الحكومية والمستشفيات وغيرها.

المصادر:

- [1] ماكلوين، ستيفن ماكلوين، و موسى، مجد موسى، 2005 ، "إعادة إستخدام المياه الرمادية تطوير حلول عملية للأردن- التقرير النهائي"، مركز دراسات البيئة المبنية، عمان، الأردن.
- [2] هانسن، بيتر هانسن، 2012، "تشجيع إستخدام المياه الرمادية المكررة في فلسطين"، معهد أبحاث السياسات الاقتصادية الفلسطينية(ماس).
- [3] مجلس النواب، المملكة الهاشمية الأردنية، 2014، "إعادة إستخدام المياه الرمادية"، مركز الدراسات والبحوث التشريعية، عمان.
- [4] أبو رزيزة، عمر سراج، 2002، "إستعمال مياه الوضوء لدفع الفضلات في المساجد والمدارس والمكاتب بالمملكة العربية السعودية"، مجلة جامعة الملك عبد العزيز: العلوم الهندسية، م14، ع2، ص ص 3-28.

- [1] Siemens AG; LOGO! V8.0 Manual; June 2014, available on <http://www.siemens.com/logo>
- [2] J. Cariou, and P. Meisen, "Solar Water Heater", August 2010, Global Energy Network Institute, available on www.geni.org
- [3] Sloan Valve Company, available on www.sloanvalve.com
- [4] Harwell International Business Center, "Reducing Water use in Washrooms' taps", available on www.envirowise.gov.uk
- [5] Dan fuss, Technical data sheet, Water mist nozzles, available on www.danfuss.high-pressurepumps.com
- [6] available on www.proximon.com/pdf/proximity_sensors.pdf
- [7] available on <http://www.picotech.com/applications/pt100.html>
- [8] available on <http://researchdesignlab.com/index.php/sensors/soil-moisture-sensor-90.html>
- [9] Shahidian, S., et al., Water saving with a PLC based adaptive irrigation system, Proceedings of the 3rd WSEAS Int. Conf. on Waste Management, Water Pollution, Air Pollution, Indoor Climate.

For more information:

- [10] Thabet, Hassaan Th. H. (2011). Design and Implementation of a PI Controller For an Automated Building Water Supply System Using PLC Technologies, Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 51(1), 22-25.
- [11] Thabet, Hassaan Th. H. (2014). Design and Implementation of a Two Axis Solar Tracking System Using PLC Techniques for Measuring Solar Radiation by an Inexpensive Method, Buhuth Mustaqbalia, 45(1), 11-28.
- [12] Thabet, Hassaan Th. H. (2017). Basics of Programmable Logic Controller (PLC), LAP Lambert Academic Publisher, Germany.
- [13] Thabet, Hassaan Th. H. (2017). Design and Implementation of A fully Automated Environment - Friendly Greenhouse Using PLC Techniques, 1st International Conference on Recent Trends of Engineering Sciences and Sustainability, IEEE.
- [14] Thabet, Hassaan Th. H. (2018). Design and Simulation of a Monitoring Electrical Energy Consumption System based on PLC Techniques, 1st International Scientific Conference of Engineering Sciences-3rd Scientific Conference of Engineering Science (ISCES), 226-230.
- [15] Thabet, Hassaan Th. H., and Allu, Ahmed A. (2017). Design and Implementation of an Over Current Protection Laboratory for Electrical Power Transmission Systems based on PLC Techniques, Tikrit Journal of Engineering Sciences, 24(1), 62-69.
- [16] Thabet, Hassaan Th. H., and Qasim, Maysara A. (2013). Proposed industrial concept for automating a food production process using PLC, International Conference on Electrical

Communication, Computer, Power, and Control Engineering (ICECCPCE), IEEE, Mosul, Iraq, 147-151.

- [17] Thabet, Hassaan Th. H., and Qasim, Maysara A. (2016). Measurement of a DC Series Motor Torque based on PLC Techniques, Kufa Journal of Engineering, 7(1), 93-103.
- [18] Thabet, Hassaan Th. H., Jameel, Ibraheem S., and Hasan, Ismail A. (2018). Rehabilitation of an Old Traditional Elevator Based on PLC Techniques, Wasit Journal of Engineering Sciences, 6(3), 76-89.
- [19] Thabet, Senan, Jasim, Yaser A, and Thabit, Thabit H. (2018). Critically Evaluate the Capabilities of Ultrasonic Techniques Used for Tracing Defects in Laminated Composite Materials, International Journal of Engineering & Applied Sciences, 10(3), 237-251.
- [20] Thabit, Thabit H., and Raewf, Manaf B. (2017). Applications of Fuzzy Logic in Finance Studies, LAP- Lambert Academic Publisher, Germany
- [21] Thabit, Thabit H., and Younus, Saif Q. (2018). Risk Assessment and Management in Construction Industries, International Journal of Research and Engineering, 5(2), 315- 320.
- [22] Jasim, Yaser A, Thabet, Senan, and Thabit, Thabit H. (2018). Inspection of the Composite Materials, Computer Science Research and Its Development Journal, 10(3), 146-152.
- [23] Hasan, Ismail A., Thabet, Hassaan Th. H., and Qasim, Maysara A. (2019). Automatic Control of Power Transfer System using PLC Techniques, Journal of Engineering and Applied Sciences, 14(18), 6791 – 6799.
- [24] Ismail, Shatha Y., Hussain, Zozan S., Thabet, Hassaan TH. H., Thabit, Thabit H. (2021). Using PI Controller Unit for Controlling the Water Temperature in Oil Fired Heaters by PLC Techniques, Przegląd Elektrotechniczny, No.3, 157-161.