

شبكة مرشدة لتوزيع مياه الشرب داخل المنازل

عبدالعزیز بن عبد اللہ الحامد

قسم الهندسة المدنية - كلية الهندسة - جامعة الملك سعود

الملخص

من خلال مسح ميداني لعينة عشوائية من المنازل في مدينة الرياض تم تحديد أربعة أنظمة من الشبكات شائعة الاستخدام لتوزيع المياه من الخزان العلوي داخل المنازل. المسح الميداني تم باستخدام استبانته صممت لهذا الغرض، حيث اشتملت أسئلة الاستبانة على أسئلة تتعلق بخصائص شبكات المياه داخل المنازل وأسئلة تتعلق بأنماط وسلوك ساكني المنزل في استخدام الشبكة بالإضافة إلى أسئلة عن المنزل والسكان. من خلال هذه العينة تم تحديد أكثر الأنظمة استخداماً وكذلك تحديد أنماط الاستخدام المختلفة لشبكة المياه داخل المنزل وعناصر المنزل الأساسية.

تم حساب الاستهلاك للأنظمة الأربعة عند أنماط الاستخدام المختلفة باستخدام برنامج حاسوبي طبقاً لمجموعة من الفرضيات المستنبطة من عينة الدراسة. وقد أظهرت النتائج أن هناك تفاوت كبير بين الأنظمة الأربعة حيث يتراوح الاستهلاك الشهري لهذه الأنظمة بين 40 متر مكعب إلى 259 متر مكعب تقريباً وأظهرت النتائج أن النظام الثالث يعطي أقل استهلاك للمياه عند أنماط الاستخدام المختلفة بينما يعطي النظام الأول، وهو الأكثر شيوعاً، أكبر كمية استهلاك بين الأنظمة الأربعة. اشتملت الدراسة على اقتراح شبكة لتوزيع المياه داخل المنزل تحقق التوفير في كمية المياه المستهلكة حيث لا يزيد استهلاك المياه بالنظام المقترح عن 52 متر مكعب في الشهر كما أن الشبكة المقترحة تحقق الشروط الهيدروليكية اللازمة للتشغيل.

مقدمة

تعتبر الزراعة المستهلك الأول للمياه في المملكة العربية السعودية حيث يصل استهلاك الزراعة حوالي 90% من الميزان المائي السنوي، ويأتي الاستهلاك البلدي والصناعي في المرتبة الثانية من حيث الاستهلاك. ولا يوجد إحصاءات محددة لكميات مياه الشرب المستخدمة في المملكة حيث تشير جميع النشرات إلى الاستهلاك البلدي والصناعي، ويشمل الاستهلاك البلدي فئات عديدة منها الاستهلاك المنزلي

والتجاري والمرافق العامة من مساحد ومدارس ومستشفيات وخلافه. وعلى الرغم من ضآلة كمية المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية، والتي تقل عن 6% من الميزان المائي الوطني السنوي، إلا أنها تكتسب أهمية بالغة حيث أن المياه المستخدمة في هذا المجال يجب أن تكون عذبة وتخضع لمعايير دقيقة وصارمة، وهذه النوعية من المياه شحيحة وقليل وجودها في الطبيعة على المستوى العالمي.

وخلال العقود الثلاثة الماضية شهدت المملكة تطوراً سريعاً ومذهلاً في شتى المجالات، حيث اتسعت المدن وظهرت مئات القرى والمهجر وازدهرت الحركة التجارية والصناعية فيها وصاحب ذلك تحسن في دخل الفرد وارتفاع مستوى المعيشة مما كان له مردود إيجابي في زيادة عدد السكان. حيث قفز عدد السكان في المملكة من 7 ملايين نسمة عام 1394 هـ ليصل إلى أكثر من 22 مليون نسمة عام 1421 هـ، واقتضت هذه الزيادة الكبيرة في عدد السكان زيادة الطلب على المياه في شتى المجالات وفي الاستهلاك البلدي بشكل أكبر لمامستها للحياة اليومية بشكل متكرر. وقد زاد الطلب على استهلاك المياه للأغراض البلدية والصناعية من 510 مليون متر مكعب عام 1400 هـ إلى أكثر من 2.2 بليون متر مكعب عام 1421 هـ، حيث كان نصيب الفرد 120 لتر/ اليوم واصبح 315 لتر/ اليوم (وزارة التخطيط: خطة التنمية السابعة).

يواجه تأمين مياه الشرب في المملكة العديد من التحديات والصعوبات التي تحتاج إلى بذل المزيد من الجهد والتنظيم والوعي لدى المستهلك. ولعل قلة الأمطار والتناقص الكبير في المخزون الإستراتيجي بعضاً من هذه التحديات والصعوبات.

وتعتمد مدن المملكة على المياه الجوفية والسطحية ومياه البحر المحلاة كمصادر رئيسة لتأمين مياه الشرب، وتلي مياه التحلية نصف كميات المياه في القطاع البلدي (الحصين، 1422 هـ). ففي مدينة الرياض، وهي أكبر المدن السعودية من حيث المساحة وعدد السكان، يوجد 30 بئر سطحي وحوالي 136 بئر عميق تشمل حقول آبار صلبوخ والبويب والوسيع وآبار الرياض العميقة المنتشرة داخل المدينة في طريق صلبوخ وطريق الخرج وطريق الحجاز والملز والمنصورية وغيرها (أبوعباد، 1417 هـ)، إضافة إلى مياه التحلية التي يتم جلبها من محطة الجبيل على ساحل الخليج العربي. وقد بدأ الاعتماد على مياه التحلية في عام 1403 هـ وكان متوسط كمية المياه الواردة حوالي 85 ألف متر مكعب في اليوم. ومع النمو السريع وصلت كميات المياه الواردة من الجبيل إلى الطاقة القصوى لهذه المحطة (830 ألف متر مكعب يوميا). ونظراً لخلو هذه المياه من الأملاح المعدنية يتم خلطها مع مياه محطة الوسيح بنسبة أربعة إلى واحد في ستة خزانات أرضية سعتها الإجمالية 300 ألف متر مكعب. وتضخ هذه المياه إلى محطات التجميع والتوزيع الرئيسية بمدينة الرياض وهي المحطة المركزية بالروضة والمحطة الشمالية والمحطة الجنوبية ويتم تعقيم المياه في هذه المحطات بإضافة الكلور قبل ضخها إلى الشبكة الرئيسية والتي يصل طولها إلى أكثر من 9 آلاف كيلومتر، (المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة). كما يجري العمل على إيصال مياه إضافية لمدينة الرياض من حقل آبار

الحني الذي تم اكتشافه حديثا ويشتمل على 65 بئر تبلغ طاقتها الإنتاجية 350 ألف متر مكعب في اليوم وتبعد عن مدينة الرياض 218 كيلو متر (وزارة الزراعة والمياه، 1419هـ). وتشير الكثير من الدراسات الحديثة (الدهمش، 1422هـ - البواردي، 1422هـ - الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، 1417هـ) إلى زيادة الطلب على مياه الشرب في مدينة الرياض خلال السنوات القادمة نظرا للزيادة المتوقعة في أعداد السكان وعدم توفر مصادر مياه كافية لمواجهة هذا النمو المتوقع في عدد السكان. وقد تقلص نصيب الفرد في مدينة الرياض من 500 لتر في اليوم في عام 1400هـ إلى حوالي 258 لتر في اليوم في عام 1421هـ، وإذا استمر هذا المعدل فسوف تحتاج مدينة الرياض إلى مليوني متر مكعب إضافية في اليوم لسد حاجة المدينة في عام 1440هـ (البواردي، 1422هـ)، وهذا التناقص في نصيب الفرد ناتج من الزيادة في عدد السكان وليس من الدعوة إلى ترشيد الاستهلاك حيث كمية المياه الواردة إلى المدينة شبه ثابتة في تلك الفترة.

أهداف ومنهجية الدراسة

الدراسة الحالية هي محاولة لتحديد وحصر أنظمة توزيع مياه الشرب داخل المنازل وتقييم أداء هذه الأنظمة من خلال تقدير كمية التصرف ومن ثم تقدير كمية الاستهلاك المنزلي لكل نظام تحت ظروف متماثلة. كما تشمل الدراسة اقتراح شبكة لتوزيع المياه تحقق التوفير في كمية المياه المستهلكة والشروط الهيدروليكية اللازمة.

لتحقيق أهداف هذه الدراسة تم إجراء مسح ميداني لعدد من المنازل الحديثة في أحياء مختلفة من مدينة الرياض، كما تم زيارة عدد من المكاتب الهندسية المتخصصة في تصميم المنازل السكنية وأمانة مدينة الرياض للإطلاع على التصاميم الخاصة بأنظمة توزيع مياه الشرب داخل المنازل. تلى ذلك تصميم إستبانة لهذا الغرض تحوي أسئلة عن نظام توزيع مياه الشرب في المنزل ونوع الأنابيب المستخدمة في هذا النظام وعدد دورات المياه والمطابخ في المنزل، وقد تم توزيع أكثر من 300 إستبانة على عينة عشوائية في مدينة الرياض للسكان في وحدات سكنية مستقلة.

أنظمة توزيع مياه الشرب داخل المنازل

تبين من زيارة المكاتب الهندسية وكذلك أمانة مدينة الرياض أن موضوع أنظمة توزيع مياه الشرب داخل المنازل لا يحظى بالاهتمام اللازم وليس من ضمن الخرائط المطلوبة للحصول على رخصة البناء. وهذا الوضع أدى إلى تعدد الأنظمة المستخدمة والتي تخضع في الغالب إلى رغبة المالك وإمكانيات المقاول وخبرته. وفي الغالب هناك توافق في العناصر الأساسية لهذه الأنظمة حيث تتكون من خزان أرضي ومضخة لرفع المياه وخزان علوي بينما تتفاوت في طريقة توزيع المياه من الخزان العلوي إلى أجزاء المنزل المختلفة وهذا هو موضوع الدراسة الحالية.

تبین من المسح الميداني لعدد كبير من الوحدات السكنية حديثة البناء أو التي تحت الإنشاء أن هناك أنظمة متعددة لتوزيع مياه الشرب داخل المنزل، ويمكن تصنيفها في أربعة أنظمة كما يلي:-

النظام الأول: يعتمد هذا النظام على تغذية كل وحدة في المنزل (يقصد بالوحدة دورة المياه أو المطبخ وما شبه ذلك) مباشرة من الخزان العلوي بشكل مستقل، حيث يتم توزيع المياه من الخزان العلوي عن طريق أنبوب أفقي قطره 2 بوصة ومكونة من مجموعة من نقاط التوزيع (القسامات) بعدد دورات المياه والمطابخ الموجودة في المنزل باستخدام أنابيب قطرها بوصة واحدة. ويعتبر هذا النظام من أحدث الأنظمة وله مميزات كثيرة منها سهولة التحكم في تغذية العناصر المختلفة في المنزل وكذلك عدم تأثر أجزاء المنزل الأخرى عند حدوث خلل في أحد الأنابيب، ويوضح الشكل (1) عناصر هذا النظام.

النظام الثاني: يعتمد هذا النظام على توزيع الوحدة السكنية إلى جزئين يمثل الطابق الأول الجزء الأول والطابق الأرضي والملحق العلوي الجزء الثاني، ويتم تغذية كل جزء مباشرة من الخزان العلوي بانبوب قطره بوصة واحدة، ويوضح الشكل (2) تفاصيل هذا النظام.

النظام الثالث: هذا النظام يعتبر المنزل وحدة واحدة حيث يتم تغذية جميع عناصر المنزل من الخزان العلوي من خلال أنبوبة واحدة بقطر بوصة واحدة تغذي العناصر المختلفة في جميع الطوابق، وتفاصيل هذا النظام موضحة في الشكل (3).

النظام الرابع: يعتمد هذا النظام على توزيع المنزل إلى قسمين أمامي وخلفي أو أيمن وأيسر بحيث يتم تغذية العناصر في كل قسم بأنبوبة مستقلة من الخزان العلوي قطرها بوصة واحدة، والشكل (4) يوضح تفاصيل هذا النظام.

نتائج المسح الميداني

اشتملت أسئلة الاستبانة على ثلاث مجموعات من الأسئلة، المجموعة الأولى تشمل معلومات عامة عن المسكن والسكان، والمجموعة الثانية تتعلق بخصائص شبكة توزيع المياه داخل المنزل وتشتمل المجموعة الثالثة على أنماط وسلوك السكان داخل المنزل في استخدام الشبكة.

تم توزيع أكثر من 300 استبانة على أحياء متفرقة في مدينة الرياض بشكل عشوائي. وقد تم استخدام 256 استبانة بعد استبعاد الاستبانات غير المكتملة أو المشتملة على معلومات غير صحيحة.

أظهرت عينة الدراسة أن 78% من أفراد العينة يعرفون نوع شبكة المياه في منازلهم، وأن أكثر من 48% منهم يستخدمون النظام الأول بينما تغطي الأنظمة الأخرى بنسب متقاربة وهي 15، 17 و 20% بالترتيب.

وقد بينت عينة الدراسة أن 60% من المنازل يوجد بها من 5 إلى 7 دورات مياه في المنزل وأن 75% من هذه المنازل يوجد بها دورتا مياه في الدور الأرضي ودورتا مياه في الدور الأول و 63% من هذه

المنازل يوجد بها دورة مياه واحدة في الملحق العلوي، كما أن 85% من هذه المنازل يوجد بها مطبخ واحد في الدور الأرضي.

وقد أظهرت نتائج عينة الدراسة أن 75% من هذه المنازل يقيم بها 7 أفراد في المتوسط وأن المدة الزمنية التي تستخدم بها دورة المياه الواحدة في اليوم هي 15 دقيقة لـ 46% من أفراد العينة، وأن 38% من أفراد العينة يستخدمون دورات المياه لمدة ساعة في اليوم، بينما يستخدم 33% من أفراد العينة دورات المياه لمدة تزيد على الساعة وتقل عن الساعتين. وأظهرت نتائج الاستبانة أن 67% من أفراد العينة يستخدمون 3 دورات مياه في نفس الوقت بينما يستخدم 14% من أفراد العينة أربع دورات مياه في نفس الوقت.

حساب كمية الاستهلاك

تعتبر طريقة هاردي كروس من أشهر الطرق المستخدمة لحساب كمية التصرف والضغط في شبكات الأنابيب. في هذه الدراسة تم استخدام هذه الطريقة لحساب كمية التصرف باستخدام برنامج حاسوبي. وتم حساب التصرف في شبكة توزيع المياه داخل المنزل بناء على الفرضيات التالية:-
- وحدة سكنية نموذجية مكونة من طابقين وملحق علوي، يشتمل الطابق الأرضي على 3 دورات مياه ومطبخ، والطابق الأول على أربع دورات مياه والطابق العلوي على دورة مياه واحدة.
- الأنابيب المستخدمة من الحديد المجلفن.
- جميع المحابس مفتوحة بالكامل ويتم حساب التصرف عند النقطة الأولى لدخول المياه إلى دورة المياه أو المطبخ.

- معاملات فقد الضغط للمحابس والتركيبات ثابتة وأطوال الأنابيب تعتمد على النظام المستخدم.
- يقع قاع الخزان العلوي على ارتفاع 8 أمتار من سطح الأرض وعمق الماء في الخزان ثابت ومقداره متران.
تم حساب التصرف في الشبكة لكل نظام بافتراض ست حالات مختلفة من أنماط تشغيل الشبكة كما هو موضح في الجدول رقم (1).

يوضح الشكل رقم (5) كمية التدفق في كل نظام باللتر في الثانية للأنماط التشغيلية الستة، ويتضح من هذا الشكل أن هناك تفاوت كبير في كمية التدفق للأنظمة المختلفة وتشابه في الأداء لهذه الأنظمة عند كل نمط. وهذا يعني أن نمط التشغيل لا يؤثر على أفضلية الأنظمة. حيث يظهر من الشكل أن النظام الثالث يمثل أقل الأنظمة في كمية التدفق بينما يمثل النظام الأول أكبر كمية تدفق في الأنابيب في جميع الحالات. ولإيضاح أثر النظام على كمية الاستهلاك تم حساب معدل الاستهلاك اليومي والشهري لكل نظام باعتبار تشغيل النظام لمدة 15 دقيقة في اليوم حسب نتائج المسح الميداني. ويوضح الشكلان رقم (6) و (7) كمية الاستهلاك اليومي والشهري لكل نظام عند الحالات المختلفة لنمط التشغيل. يتضح جلياً من الشكلين السابقين أن النظام الثالث هو الأفضل حيث يتراوح الاستهلاك اليومي للمنزل بين 1.342 و 1.432 متر مكعب في حالات التشغيل المختلفة، يليه النظام الثاني ثم الرابع ويأتي النظام الأول في المؤخرة. وكذلك الحال في الاستهلاك

الشهري حيث يصل معدل الاستهلاك الشهري حوالي 259 متر مكعب في النظام الأول في أسوأ الظروف بينما يستهلك النظام الثالث حوالي 43 متر مكعب عند نفس الظروف، وهذا يعني أن المنزل الذي يستخدم النظام الأول يستهلك أكثر من ستة أضعاف الكمية التي يستهلكها المنزل الذي يستخدم شبكة توزيع المياه من النظام الثالث.

وباعتبار أن متوسط عدد المقيمين في الوحدة السكنية هو 7 أفراد كما بينت ذلك عينه الدراسة فإن كمية استهلاك الفرد في اليوم يمكن حسابها كما هو مبين في الجدول رقم (2) والذي يوضح التفاوت الكبير في حصة الفرد حسب نوع الشبكة وكذلك نمط الاستهلاك المستخدم. حيث يوضح الجدول أن الفرد الذي يستخدم النظام الأول يستهلك على الأقل 3 أضعاف ما يستهلكه الفرد الذي يستخدم النظام الثالث. مما سبق يتبين أثر نظام توزيع المياه داخل المنزل على كمية الاستهلاك أو حصة الفرد، حيث أن سلوك الفرد ومدى إحساسه بالمسؤولية قد لا يكونا كافيين إذا كانت شبكة توزيع المياه لا تساعد على ذلك، لذلك لا بد من إعطاء هذا الموضوع الاهتمام اللازم للمحافظة على هذه السلعة الغالية.

شبكة المياه المرشدة المقترحة

بالرغم من أن النظام الأول يعطي كمية استهلاك كبيرة مقارنة بالأنظمة الأخرى إلا أنه يتميز على باقي الأنظمة بأمور عدة منها ما ذكر سابقاً إضافة إلى أن هذا النظام يوفر الضغط الكافي للأجهزة المختلفة بينما تعاني بقية الأنظمة والنظام الثالث بشكل خاص من قلة الضغط في بعض النقاط مما يكون له أثر على أداء بعض الأجهزة التي تحتاج إلى ضغط معين. وفي هذا الجزء سوف نعيد تصميم النظام الأول من خلال تغيير أقطار الأنابيب في الشبكة لتقليل كمية المياه المستهلكة والمحافظة على مستوى الضغط في الشبكة. بعد عدة محاولات تم التوصل إلى تصميم مناسب جداً يتراوح الاستهلاك الشهري فيه بين 14 متر مكعب و أقل من 52 متر مكعب في حالات التشغيل المختلفة للشبكة، كما أن استهلاك الفرد في هذا النظام يتراوح بين 65 لتر في اليوم إلى 244 لتر في اليوم للفرد في حالات التشغيل المختلفة. وهذه النتائج توفر أكثر من 30% على الأقل في كمية الاستهلاك مقارنة بالنظام الثالث في حالات التشغيل المختلفة عدا الحالة السادسة والتي تحدث في ظروف محدودة جداً، والشكل (8) يوضح الفرق بين استهلاك الفرد في النظام المقترح والنظام الثالث. هذه الشبكة شبيهة بالنظام الأول مع استخدام أنبوبة توزيع بقطر 1.5 بوصة وأنابيب توزيع بقطر نصف بوصة، حيث تحقق هذه الشبكة الظروف الهيدروليكية اللازمة لتشغيل الشبكة بشكل جيد كما أن أنابيب التوزيع تتوافق مع معظم التركيبات الصحية وبالتالي يمكن الاستغناء عن النقصات.

الختام

هدفت هذه الدراسة إلى حصر وتقييم أداء شبكات توزيع المياه في المنازل داخل مدينة الرياض. واستخدم في هذه الدراسة المسح الميداني لحصر هذه الأنظمة وتحديد عناصرها الأساسية وأنماط تشغيل هذه الأنظمة.

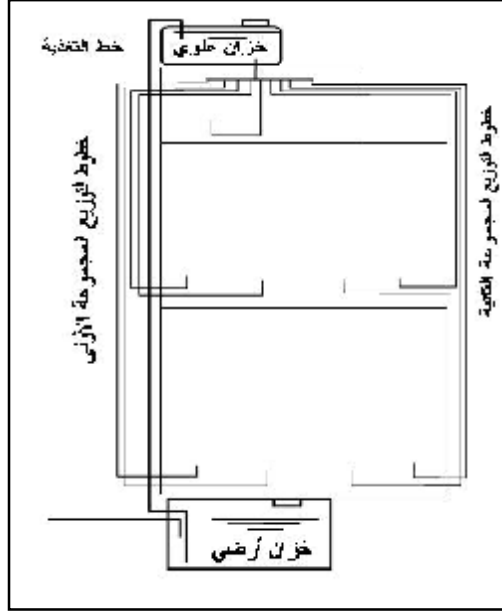
وخلُصت الدراسة إلى وجود أربعة أنظمة مختلفة من الشبكات تستخدم لتوزيع المياه داخل المنازل من الخزان العلوي، ويختلف استخدام هذه الشبكة من منزل لآخر تبعاً لأنماط الاستخدام المختلفة و باستخدام برنامج حاسوبي تم حساب كمية استهلاك كل نظام عند أنماط الاستخدام المختلفة عند ظروف متشابهة للأنظمة الأربعة.

أظهرت النتائج أن هناك تفاوت كبير بين الأنظمة الأربعة من حيث الاستهلاك الشهري للمترل أو من حيث حصة الفرد في اليوم. كما أظهرت النتائج أن النظام الثالث هو الأكثر ترشيداً لاستهلاك المياه بينما يعتبر النظام الأول أكثر استهلاكاً للمياه وهذا النظام هو الأكثر شيوعاً. ويتراوح معدل الاستهلاك في النظام الثالث ما بين 40 و 43 متر مكعب في الشهر، أي ما يعادل 191 إلى 204 لتر في اليوم للفرد. وهذا يمثل حوالي 17 إلى 47% من ما يستهلكه الفرد في النظام الأول.

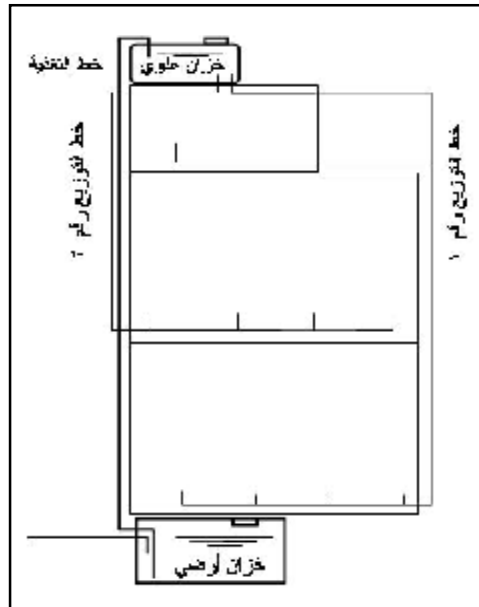
أيضاً تم اقتراح شبكة مرشدة لتوزيع المياه داخل المترل تحقق الظروف الهيدروليكية اللازمة لتشغيل الشبكة إضافة إلى ترشيد الاستهلاك حيث توفر أكثر من 30% من كمية المياه عند استخدام النظام الثالث، وهذه النتائج التي تم التوصل إليها تعتبر مشجعة جداً لترشيد استهلاك المياه المترلية وضرورة الحد من استخدام الشبكات ذات الاستهلاك الكبير ووضع ضوابط لاستخدام الأنظمة ذات الاستهلاك الأفضل.

المراجع

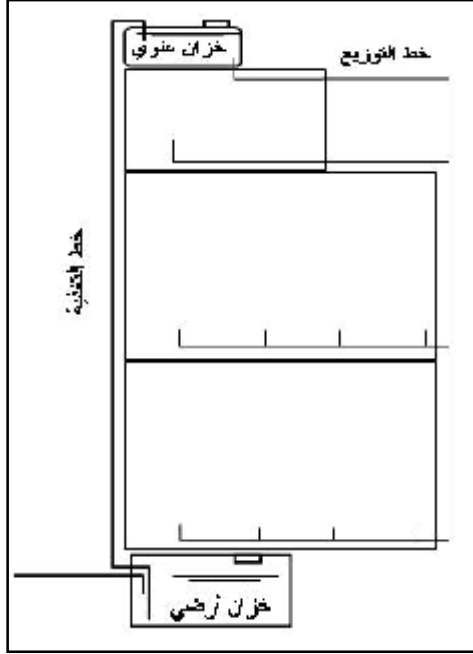
- أبو عباة، إبراهيم، 1417هـ، " مشاكل التشغيل والصيانة الخاصة بالآبار الجوفية عند تقادمها"، مؤتمر الخليج الثالث للمياه، مسقط، عمان.
- البواردي، خالد، 1422هـ، " خطة المصلحة لتوفير المياه والصرف الصحي للعشرين سنة القادمة وسبل التمويل"، ندوة تمويل وتوفير المرافق العامة، الرياض.
- الحصين، عبدالله، 1422هـ، " المعضلة المائية- البدائل والحلول غير التقليدية"، ندوة تمويل وتوفير المرافق العامة، الرياض، ص 49-78.
- الدهمش، منصور، 1422هـ، " نظرة المخطط الاستراتيجي الشامل لمدينة الرياض لتوفير وتمويل المرافق العامة"، ندوة تمويل وتوفير المرافق العامة، الرياض، ص 22-48.
- الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض، مركز المشاريع والتخطيط، 1417هـ، " استراتيجية التطوير الحضري لمدينة الرياض"، حلقة مستقبل المياه في مدينة الرياض.
- المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، " الماء إلى الرياض"، الرياض.
- وزارة التخطيط، 1420-1425هـ، " خطة التنمية السابعة"، الرياض.
- وزارة الزراعة والمياه، 1419هـ، " تحد وإنجاز عبر مائة عام للزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية"، الرياض.



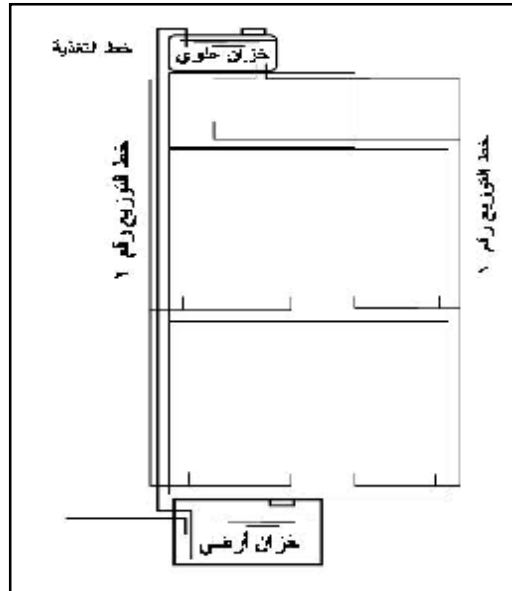
الشكل رقم 1. رسم توضيحي للنظام الأول لتوزيع المياه داخل



الشكل رقم 2. رسم توضيحي للنظام الثاني لتوزيع المياه



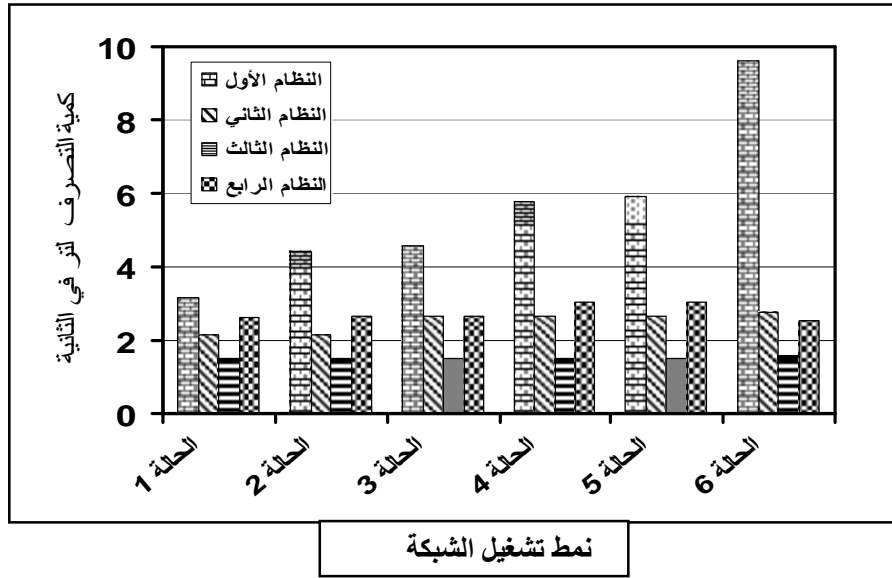
الشكل رقم 3. رسم توضيحي للنظام الثالث لتوزيع المياه داخل المنزل.



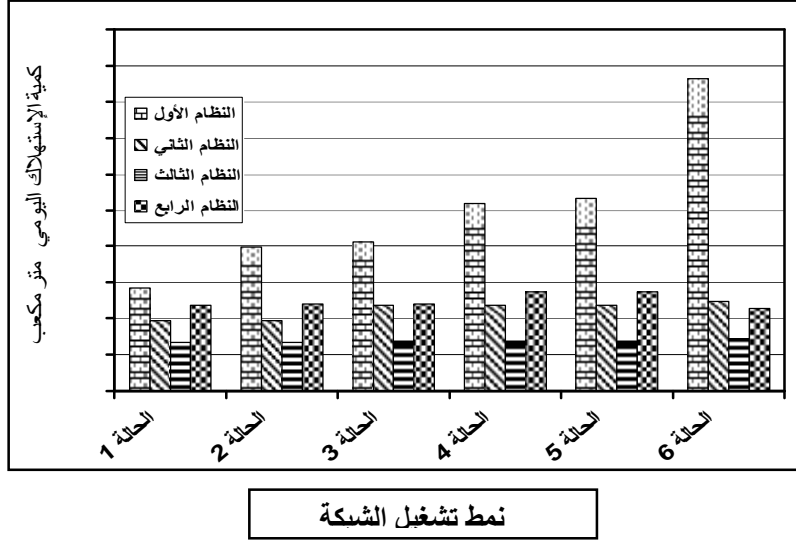
الشكل رقم 4. رسم توضيحي للنظام الرابع لتوزيع المياه داخل المنزل.

الجدول 1 الأنماط التشغيلية لشبكة توزيع المياه داخل المنزل.

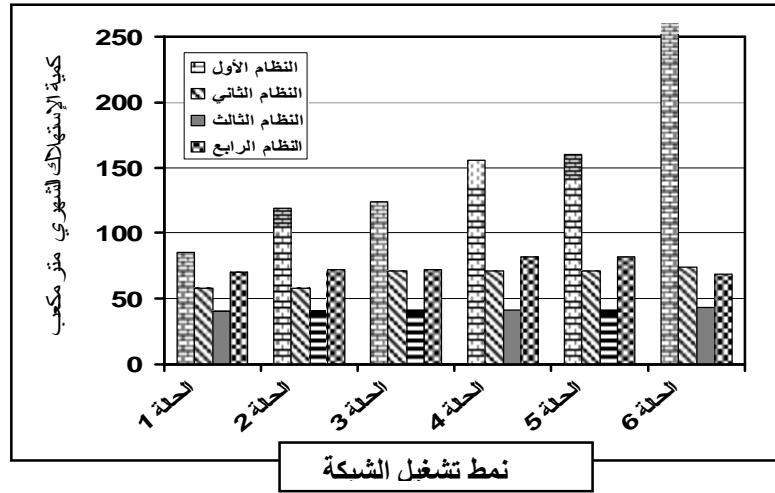
الطابق الأول	الطابق الأرضي	
دورة مياه واحدة	دورة مياه واحدة+ مطبخ	الحالة 1
دورة مياه واحدة	دورتا مياه+ مطبخ	الحالة 2
دورتا مياه	دورة مياه واحدة+ مطبخ	الحالة 3
دورتا مياه	دورتا مياه+ مطبخ	الحالة 4
3 دورات مياه	دورة مياه واحدة+ مطبخ	الحالة 5
جميع عناصر الشبكة في نفس الوقت		الحالة 6



الشكل رقم 5. كمية التصريف في الأنظمة الأربعة عند أنماط التشغيل المختلفة.



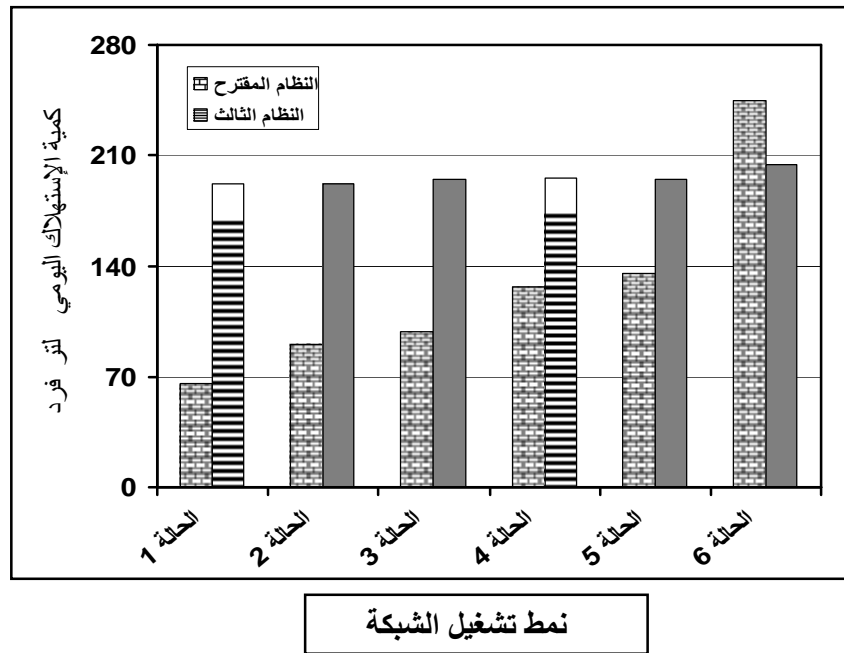
الشكل رقم 6. كمية الاستهلاك اليومي للأنظمة الأربعة عند أنماط التشغيل المختلفة.



الشكل رقم 7. كمية الاستهلاك الشهري للأنظمة الأربعة عند أنماط التشغيل المختلفة.

الجدول رقم 2. كمية استهلاك الفرد بالتر في اليوم.

النظام النمط	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
الحالة 1	406.8	275.9	191.7	336.8
الحالة 3	589.6	338.8	195	342.5
الحالة 6	1234.7	354	204.6	326.9



نمط تشغيل الشبكة

الشكل رقم 8. مقارنة استهلاك الفرد في النظام المقترح والنظام الثالث عند حالات الاستخدام المختلف للشبكة.