Assessment the Suitability of the Drinking Water Distribution Network for Population Changes in the Lattakia City Using Modern software

Osama ALZoibe*

(Received 1 / 8 / 2023. Accepted 3 / 10 / 2023)

□ ABSTRACT □

As a result of the high population density and urban expansion saw by the city of Lattakia in the recent period and the power outages for long periods, this led to a decrease in the efficiency of the drinking water network. The research is focusing the developments of the drinking water network in the city of Lattakia for the years 2017 and 2022, and its suitability for population growth, highlighting the obstacles affecting the efficiency of the drinking water network, and identifying areas of damage in parts of the network and the most affected neighborhoods. In this research the data obtained from field surveys has been used as well as the archifed data of the Lattakia Water Company, a spatial model was created for Lattakia water network using Geographical information system GIS. After that, the hydraulic model was created using the WATERGEMS. Then the model was exported to the EPANET for hydraulic simulation, and the GIS program was used to classify and display the results of the hydraulic simulation. The results of the analysis of the network for the year 2017 showed that the pressures in most areas of the city ranged between (3-5) bar, while the pressures decreased in the network nodes for the year 2022, as most of the nodes became within the pressure of (1-3) bar, and the water cut-off areas in the city increased. The results of the velocity analysis in the pipes showed that the majority of the pipes have a velocity of less than (0.5) m/s, which is an unachieved velocity, and that was in the years 2017 and 2022.

Keywords: Drinking Water Network, Hydraulic Modeling , GIS , WATERGEMS, EPANET**.**

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Master, Department of Environmental Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. osamaalzoibe@gmail.com**

تقييم مدى ملائمة شبكة توزيع مياه الشرب لتغيرات السكان في مدينه اللاذقية بإستخدام البرمجيات الحديثة

اسامه الزعبي*

(تاريخ الإيداع 1 / 8 / 2023. قُبِل للنشر في 3/ 10 / 2023)

□ ملخّص □

أفضت الكثافة السكانية العالية والتوسع العمراني الذي شهدته مدينة اللاذقية في الفترة الأخيرة وانقطاع التيار الكهربائي لفترات طويلة الى انخفاض كفاءة شبكة مياه الشرب. يركز البحث على التطورات التي شهدتها شبكة مياه الشرب في مدينة اللاذقية لعام 2017 وعام 2022، مدى ملاءمتها للنمو السكاني المتزايد، إبراز المعوقات التي تؤثر على كفاءة شبكة مياه الشرب، وتحديد مناطق التلف في أجزاء الشبكة والأحياء الأكثر تضرراً. أُستخدمت في هذا البحث البيانات التي تم الحصول عليها من خلال عمليات المسح الميداني وتلك البيانات المؤرشفة في مؤسسة مياه مدينة اللاذقية، تم إنشاء نموذجاً مكانياً لشبكة مياه مدينة اللاذقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS. بعد ذلك تم إنشاء النموذج الهيدروليكي باستخدام WATERGEMS. تم تصدير النموذج الأخير إلى برنامج EPANET من أجل النمذجة والمحاكاة الهيدروليكية للشبكة، تم استخدام GIS لتصنيف وعرض نتائج المحاكاة الهيدروليكية. أظهرت نتائج تحليل الشبكة لعام 2017 أن الضغوط في أغلب مناطق المدينة تتراوح بين bar (5–3) بينما انخفضت الضغوط في عقد الشبكة لعام 2022 وأصبحت غالبية العقد ضمن المجال bar (3–1)، وبالتالي ازدادت مناطق قطع المياه في المدينة. كما أوضحت نتائج تحليل السرعة في الأنابيب، أن غالبية الأنابيب غير محققة، حيث تكون السرعة فيها أقل من m/s (0.5) وذلك في عامي الدراسة 2017 و2022.

الكلمات المفتاحية: شبكة مياه الشرب، النمذجة الهيدروليكية، نظم المعلومات الجغرافية، WATERGEMS، EPANET.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

* **ماجستير – قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.osamaalzoibe@gmail.com**

مقدمة:

الماء عنصر أساسي لاستمرارية الحياة بجميع جوانبها الإنسانية والحضارية، وقد كان الاهتمام بالمصادر المائية وخصائصها وطبيعتها و كيفية الحصول عليها من الأمور التي استحوذت على اهتمام الإنسان منذ القدم، والماء يعد أحد أهم العوامل المؤثرة في نشأة الحضارات وتطورها [1].

إن تاريخ إمداد المياه وتوزيعها قديم قدم تاريخ الحضارة الإنسانية. فقد نشأت الحضارات المبكرة كلها على ضفاف الأنهار، كنهر الفرات ونهر دجلة ونهر النيل. كذلك نشأت منذ القدم وسائل لنقل المياه وتوزيعها لأغراض الإمداد بمياه الشرب ولأغراض الري. وعرف عن سكان بلاد الرافدين والمصريين القدماء قبل نحو 2000 عام من الميلاد، تنفيذ مشروعات لجر المياه وتوزيعها، وخاصة لأغراض الري، وإنشاء نظم من السدود والقنوات لتخزين مياه الفيضانات واستخدامها في مواسم الجفاف [1].

تهدف شبكة توزيع المياه في المدينة الى نقل المياه الصالحة للشرب من خزان التجميع أو محطة التنقية و توزيعها في أنحاء المدينة تحت ضغط كاف لإستخدامها في الأغراض المختلفة [2].

وقد شهدت شبكات الإمداد بمياه الشرب تطوراً كبيراً سواءً من حيث تنفيذ هذه الشبكات أو من حيث نوعية مادة الأنابيب المستخدمة وميزاتها وكذلك طرق تصميم الشبكات ونمذجتها فهناك التصميم اليدوي وحديثاً ظهر التصميم الحاسوبي باستخدام برامج خاصة بتصميم الشبكات وكذلك تتوفر العديد من النماذج التي تساعد في عملية نمذجة الشبكات وتطويرها. وتشهد هذه البرامج الحاسوبية والنماذج تطويراً وتحديثاً مستمراً بغرض الوصول إلى أفضل تصميم للشبكة وتوفير الوقت والمال [3].

في مجال النماذج الهيدروليكية، أثبت أن استخدام نظم المعلومات الجغرافية يسمح بفهم أشمل لشبكة توزيع المياه، مما يجعل من السهل تحديث النظام بعد التغيير في أحد عناصر الشبكة. وغير ذلك، إدارة أفضل لشبكة توزيع المياه ومن الممكن أيضا إضافة معلومات إلى قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية، مثل كمية ونوعية المياه في منطقة معينه. بالتالي من المهم جمع كل المعلومات المتعلقة بنظام المياه على أساس الموقع الجغرافي. وهذه المعرفة الدقيقة للشبكة تحسن الكفاءة في كل مستويات الإدارة الفنية والإدارية وستعزز نوعية الخدمة المقدمة للمشتركين [2].

إن الوصول إلى أهداف الإدارة الكاملة لشبكة توزيع المياه لا يمكن أن يتحقق باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية دون وجود صلة لنماذج المحاكاة الهيدروليكية. بالإضافة إلى ذلك، فإن اقتران نظم المعلومات الجغرافية مع نماذج خارجية يعزز كفاءة الإدارة العامة لشبكة توزيع المياه [4].

لقد تم الاعتراف ببرنامج النمذجة الهيدروليكية EPANET (US Environmental Protection Agency Network) كمعيار لتحديد البارامترات الأساسية لشبكة المياه. وهي عبارة عن حزمة برامج وضعتها وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة في ((Environmental Protection Agency (EPA) لإمدادات المياه في عام 1993. حيث تنتج نموذج ينفذ محاكاة السلوك الهيدروليكية ونوعية المياه في شبكات مياه الشرب . كما يتضمن البرنامج الأدوات اللازمة للقيام بتحليل هيدروليكي لفترات ممتدة كما يقوم بحساب ضياعات الضغط الرئيسية بسبب الاحتكاك باستخدام ثلاث معادلات مختلفة وهي (Hazen – Manning formulas – Weisbach, Chezy –Williams, Darcy).

تم اختيار منطقة البحث مدينة اللاذقية في الساحل السوري لما تعانيه أحياء المدينة من انقطاعات مستمرة في المياه. حيث تم جمع بيانات جملة التزويد بالمياه من أجل نمذجة وتحليل ومحاكاة شبكة مياه مدينة اللاذقية [5, 6].

أهمية البحث وأهدافه:

تتجلى أهمية البحث بأنه يسلط الضوء على الواقع الراهن لشبكة المياه مع إجراء تحليل تصوري يعكس مشاكل الشبكة الحالية في منطقة الدراسة.

ويهدف البحث إلى وضع نموذج معلومات جغرافي وهيدروليكي لإدارة شبكة الإمداد بالمياه في مدينة اللاذقية، والمساعدة في اتخاذ القرار من أجل تشغيل وإصلاح وتطوير الشبكة. كما يهدف إلى تقييم أداء شبكة توزيع المياه وتحديد مدى ملائمتها لتغيرات السكان في مدينه باستخدام البرمجيات الحديثة GIS و WATERGEMS و EPANET.

طرائق البحث ومواده:

منطقة الدراسة Study area

مدينة اللاذقية : تقع مدينة اللاذقية شمال غرب الجمهورية العربية السورية على ساحل البحر الأبيض المتوسط، إحداثياتها شمالا :35°31'40 و شرقا :35°47'21. كما يبين الشكل (1) وتتميز بموقعها الساحر على ساحل البحر الأبيض المتوسط. وقد تم اختيار مدينة اللاذقية كحالة للدراسة لما تعانيه أحياء المدينة من انقطاعات في توزيع المياه [7].

الشكل (1) منطقة الدراسة الجمهورية العربية السورية – مدينة اللاذقية[8]

التعداد السكاني لمنطقة الدراسة :

لا يوجد إحصائية دقيقة للتعداد السكاني في مدينة اللاذقية، حيث تم الاعتماد على عدد العدادات في المدينة وفرض خمسة أشخاص لكل عداد مياه، في نهاية عام 2022 بلغ عدد عدادات المياه بمدينة اللاذقية 147508 عداد مياه موزعة على مناطق المدينة يؤخذ خمس أشخاص لكل عداد فرضاً فيكون عدد الأفراد في المدينة [8]:

147508 * 5 = 737540 Per

نصيب الفرد الوسطي من المياه لمنطقة الدراسة :

لحساب نصيب الفرد الوسطي تم الاعتماد على حساب كمية المياه المفوترة ببرنامج نظام الفوترة في مؤسسة مياه مدينة اللاذقية، حصلنا على قيمة الاستهلاك اليومي المفوتر لكامل مناطق المدينة فكانت تساوي 61000 m3/day [8].

عدد الأفراد في المدينة حسب عدد عدادات المياه يساوي 737540 per

فيكون نصيب الفرد اليومي من المياه وسطياً:

$$q = \frac{61000 * 1000}{737540} = 83\ L/d$$

مصدر التغذية بالمياه:

إن المصدر الرئيسي لمياه الشرب في مدينة اللاذقية هو نبع السن. يقع نبع السن في الجزء المركزي من الساحل السوري شمال مدينة بانياس بحوالي 9km وعلى منسوب m(20-12) من سطح البحر. بوشر باستثمار مشروع إرواء مدينة اللاذقية عام 1971 بطاقة 380l/s تطورت لتبلغ 2044 l/s عام 1994 و قد بلغت حاليا 4398 l/s [8].

جملة التزويد بالمياه لمدينة اللاذقية:

تتم تنقية مياه نبع السن بمراحل تتضمن الترشيح و الكلورة و ذلك بمحطتي معالجة التصفية القديمة والحديثة بعد عملية تنقية المياه و الكلورة يتم ضخ المياه إلى خزانات قرفيص بواسطه خطوط الدفع حيث يوجد ثلاثة خطوط دفع، اثنان منها بقطر 700 mm و قطر 1000 mm تضخ من محطة التصفية القديمة إلى خزانات قرفيص . وخط بقطر 1200 mm تضخ من محطة التصفية الجديدة إلى خزانات قرفيص حيث يوجد في منطقة قرفيص أربعة خزانات لتجميع المياه من محطات التصفية تقع هذه الخزانات على منسوب (+90 m) بالنسبة لسطح البحر بسعة (1000 – 2000 – 3000 – 5000) m^3 يوجد في المنظومة أربعة خطوط جر تنقل المياه من خزانات التجميع في منطقة قرفيص إلى مدينة اللاذقية وهذه الخطوط هي خط الجر الأول بقطر 700 mm ويغذي خزان القلعة بسعة 10000 m^3 في المدينة وخط الجر الثاني بقطر 1000 mm ويغذي أحياء المدينة الجنوبية وخطي الجر الثالث والرابع بقطر1000 mm ويغذي خزان المنتزة بسعة 50000 m^3 ومن الخزانات الأرضية تتغذى أحياء المدينة بواسطة شبكة رئيسية و فرعية تتراوح أقطارها من 50-800 mm [7].

البرمجيات التي تم استخدامها بالبحث:

:ArcGIS Desktop(10.2)

برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Geographic information system GIS) يعمل على جمع وصيانة وتخزين وتحليل وإخراج وتوزيع البيانات والمعلومات المكانية. وهذه الأنظمة تعمل على جمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات المكانية والوصفية لأهداف محددة، وتساعد على التخطيط واتخاذ القرار[2,3].

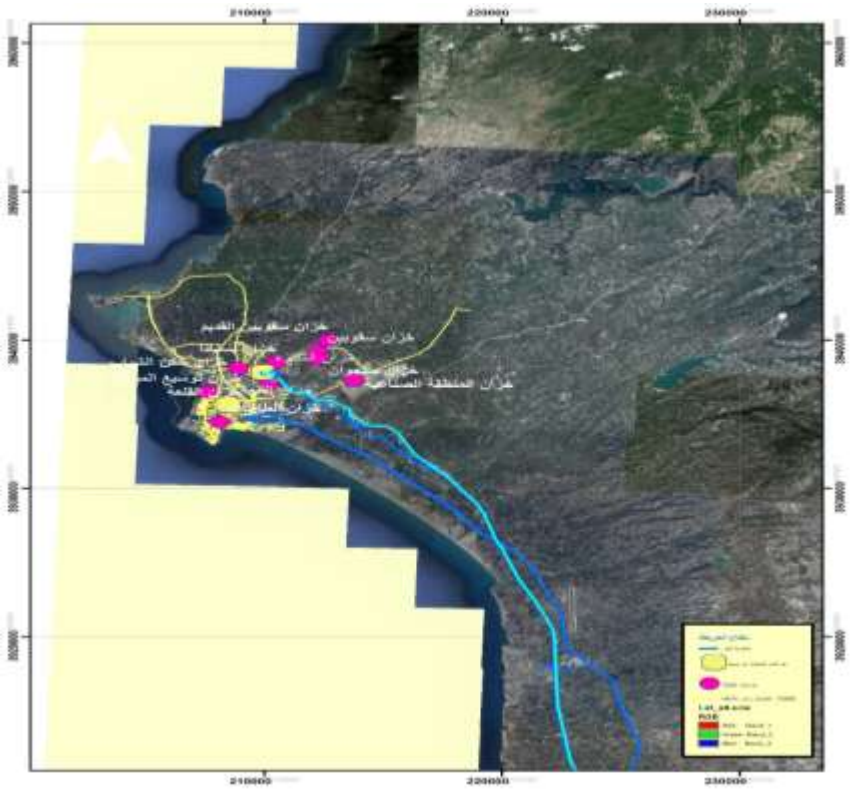
EPANET و WATERGEMS :

هي برامج تستخدم في مجال شبكات المياه من أجل تصميم نماذج تحاكي نظام توزيع المياه، ومن ثم القيام بالحساب الهيدروليكي لها، وتحليل نوعيه المياه، مع إمكانية خلق حيز مكاني مشابه للواقع، وإجراء عمليات الأمثلة وتزويد المشغل بأدوات إدارة مساعدة مثل حساب نظام إطفاء الحريق، وحساب نسب تركيز المواد في الماء، وحساب استهلاك الطاقة، وصولاً لإدارة الكلفة الكلية لهذه العملية [3,4,5].

المنهجية:

بناء النموذج الجغرافي الهيدروليكي لجملة التزويد بالمياه لمدينة اللاذقية:

- ✓ تم الحصول على صورة فضائية توضح محافظة اللاذقية بحيث يتم الاستفادة منها في التحديد المكاني للبيانات
- ✓ تم انشاء طبقة (Line) في برنامج الـ GIS لرسم مسارات خطوط الجر الداخلة إلى مدينة اللاذقية من محطة السن إلى خزانات قرفيص ثم بالإسالة إلى مدينة اللاذقية
- ✓ الحصول على إحداثيات مواقع الخزانات الأرضية من المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية واسقاطها على برنامج GIS من خلال شريط Editor ضمن طبقة (point).
- ✓ انشاء طبقة (Line) في برنامج الـ GIS لرسم مسارات أنابيب شبكة التوزيع الرئيسية والفرعية تتراوح أقطار الشبكة بين القطر 50 mm والقطر 1000 mm ضمن مدينة اللاذقية
- ✓ تم رسم جملة تزويد مياه مدينة اللاذقية من خلال واجهة برنامج WaterGems v8 الرسومية باستخدام أدوات الرسم التي زود بها البرنامج من خلال الأدوات التي تسمح ببناء النموذج (مصادر المياه، الأنابيب، الخزانات، العقد، الصمامات، المضخات) و من خلال شريط Drawing إدخال البيانات الخاصة بكامل جملة التزويد كما يبين الشكل(2).



الشكل (3) شبكة مياه مدينة اللاذقية ببرنامج (GIS) و(WaterGems)

تحديد مناسيب منطقة الدراسة :

- ✓ يتم ذلك من خلال الحصول على صورة فضائية لمحافظة اللاذقية من موقع (WWW.STRM.CSI.CGIAR.ORG). هناك أكثر من نوع من الامتدادات للخرائط إما GeoTiff أو ARC وكلاهما يؤدي اللازم من التحليلات للوصول إلى مناسيب المنطقة .

✓ ثم تم تحويل خلايا البكسل الناتجة من ملف DEM إلى نقاط من خلال الأمر RASTER TO POINT في شريط TOOLBOX وذلك في برنامج GIS

✓ بعدها يتم إدخال مناسيب العقد بطريقة أوتوماتيكية من خلال السطح المشكل في برنامج WATERGEMS .

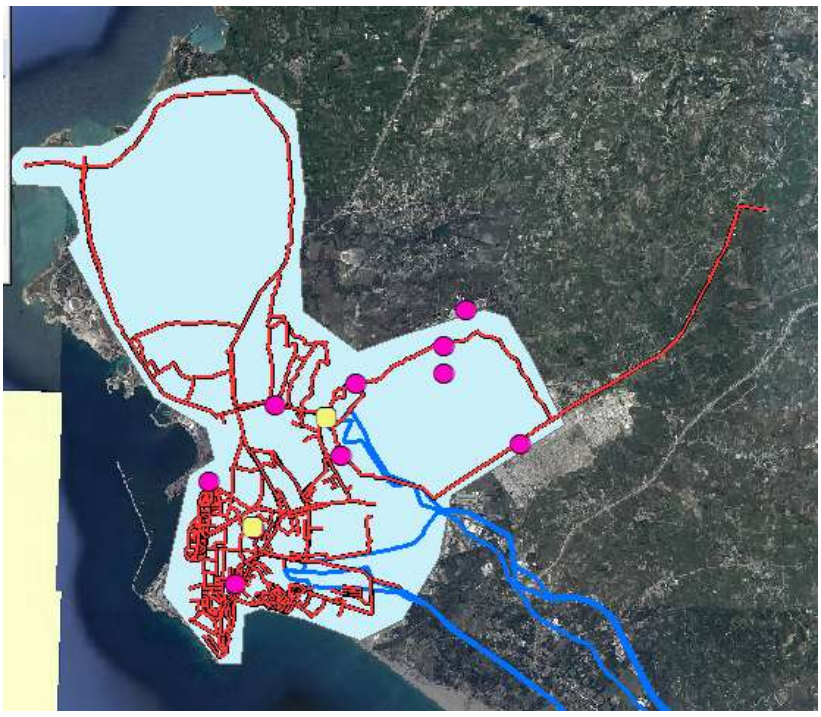
✓ و يتم ذلك من خلال الخاصية TRex (Terrain Extraction) الموجود ضمن قائمة Tools.

حساب الغزارات المطلوبة في العقد:

✓ تم الحصول من المؤسسة العامة لمياه الشرب في اللاذقية على كمية المياه لمختلف الأغراض المعاشية و التجارية و دوائر الدولة ، التي يتم ضخها يومياً إلى مدينة اللاذقية لعام 2017 و عام 2022 و كانت الكمية 205000 m^3/day لعام 2017 و 380000 m^3/day لعام 2022 ، و يأتي هذا الاختلاف بسبب زيادة الطلب على المياه بسبب الكثافة السكانية.

✓ سنقوم بحساب الطلب على المياه في عقد الشبكة عن طريق استخدام برنامج ARC MAP كأداة لرسم مضلعات تيسين Thiessen polygon و من ثم تحميل الغزارة التي حصلنا عليها إلى عقد الشبكة وفق الطريقة التالية :

✓ بعد رسم الأنابيب والعقد لشبكة مدينة اللاذقية على برنامج WATERGEMS نقوم بتصدير الشبكة إلى برنامج ARC MAP و نقوم بإنشاء طبقة توضح الحدود الإدارية للغزارة الداخلة إلى مدينة اللاذقية التي ستقوم الشبكة بتغذيتها، وهي عبارة عن طبقة مضلعات Polygon كما يبين الشكل (3).



الشكل (3) الحدود الإدارية للغزارة الداخلة إلى مدينة اللاذقية ببرنامج (GIS)

✓ نضيف إلى جدول المواصفات لمنطقة التغذية السابقة حقل المساحة الكلية وحقل الطلب الكلي على المياه التي حصلنا عليها .

✓ من صندوق الأدوات ARC Tool box نختار أدوات التحليل Analysis Tools ثم Proximity ثم create Thiessen PolygonS، ونحدد كل من طبقتي منطقة التغذية وطبقة العقد التي سيتم توزيع الغزارة عليها.

✓ فنحصل على مضلعات تيسين، كل منها يحوي بداخلة عقدة واحدة كما هو موضح بالشكل (4). المساحة التي يحددها المضلع تتغذى من العقدة التي بداخله، وبالتالي يجب تقسيم الاحتياج المائي الكلي لمناطق مدينة اللاذقية على العقد، بحسب نسبة مساحة المضلع الذي يحيط بكل منها .

الشكل (4) مضلعات تيسين كل منها يحوي على عقدة واحدة ببرنامج (GIS)

✓ نصدر الشرائح الناتجة الى برنامج WATER GEMS ، ثم نقوم بنقل قيم الغزارة اللازمة لكل مضلع الى العقدة التي تقع داخله، و ذلك عن طريق الأداة Load Bilder وإدخال نمط التوزيع وفقٍ للمساحة **Proportional Distribution by Area (التوزيع النسبي بحسب المساحة) حيث** توزع طريقة التحميل هذه وبشكل دقيق التدفق الإجمالي بين عدد من عقد الاحتياج بالاعتماد على نسبة المساحة المخدمة الكلية إلى مساحة المضلع المخدم المتطابق مع العقد .

حيث يتم تطبيق هذه الطريقة على الطلب للمدينة بعام 2017 و عام 2022 .

النمذجة الهيدروليكية للشبكة :

بعد الانتهاء من رسم الشبكة و إدخال كافة البيانات اللازمة للشبكة إلى البرنامج ، نقوم بالتأكد من النمذجة الصحيحة للشبكة وصحة الإدخالات من الأمر validate

من أجل إظهار التحليل الهيدروليكي للشبكة وإجراء كافة الحسابات اللازمة من ضغوط وغزارات وسرعات الأنابيب ..الخ، قمنا بتصدير الشبكة إلى برنامج EPANET و إجراء كافة عمليات التحليل ببرنامج EPANET .

حيث يقوم برنامج EPANET بتحليل الشبكة هيدروليكياً

ولتحقيق هدف الدراسة ومعرفة مدى ملاءمة شبكة توزيع المياه لتغيرات السكان (الطلب المائي) في مدينه اللاذقية قمنا بإجراء التحليلات التالية :

1- التحليل الهيدروليكي للشبكة بحالة الإمداد المستمر لعام 2017 حيث كانت قيمة الطلب المائي في عقد الشبكة $205000\ m^3/day$.

2- التحليل الهيدروليكي للشبكة بحالة الإمداد المستمر لعام 2022 حيث كانت قيمة الطلب المائي في عقد الشبكة $380000m^3/day$.

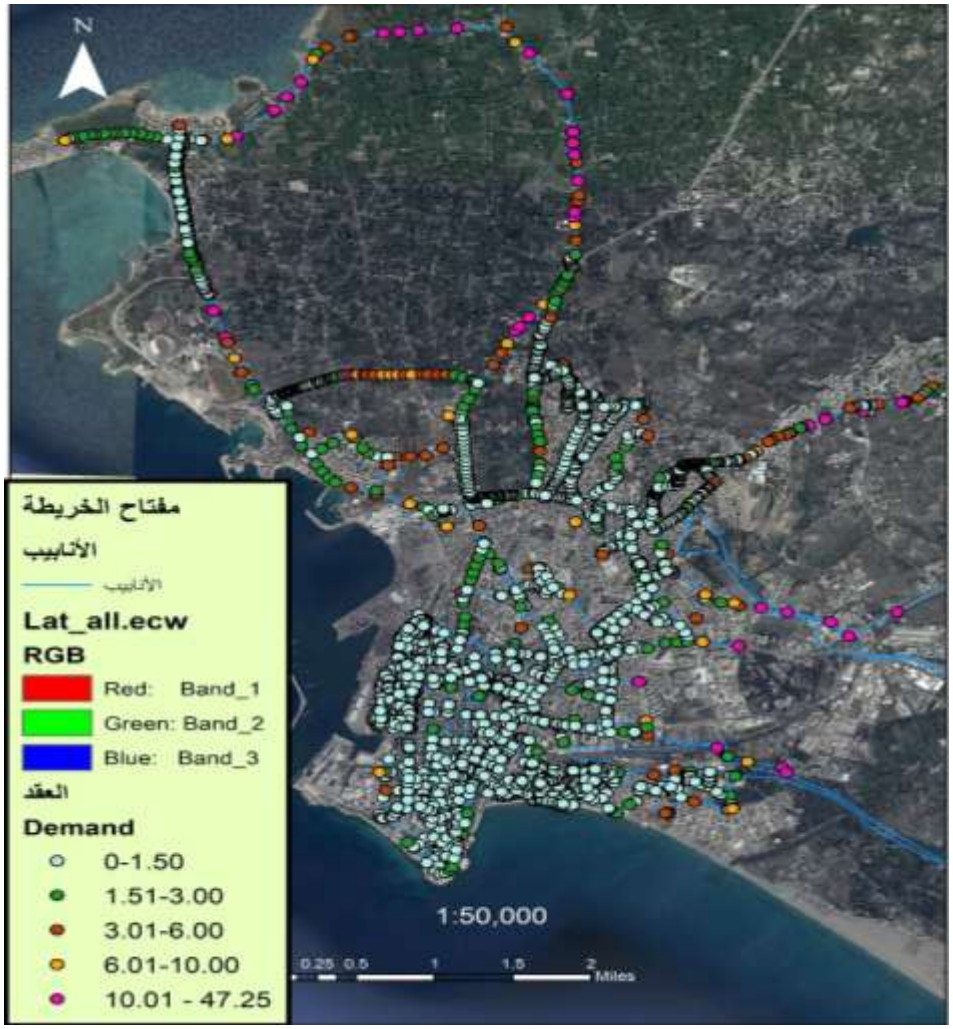
النتائج والمناقشة:

تمت دراسة قدرة شبكة مياه مدينة اللاذقية لتأمين الطلب على المياه في عام 2017 ، وإجراء التحليل الهيدروليكي للشبكة في تلك الفترة في حالة الامداد المستمر وتمت دراسة قدرة الشبكة لتأمين الطلب على المياه في عام 2022 ، وإجراء التحليل الهيدروليكي للشبكة في تلك الفترة في حالة الامداد المستمر.

مدى ملائمة شبكة مدينة اللاذقية للطلب المائي لعام 2017 :

واقع الطلب على المياه في عام 2017 :

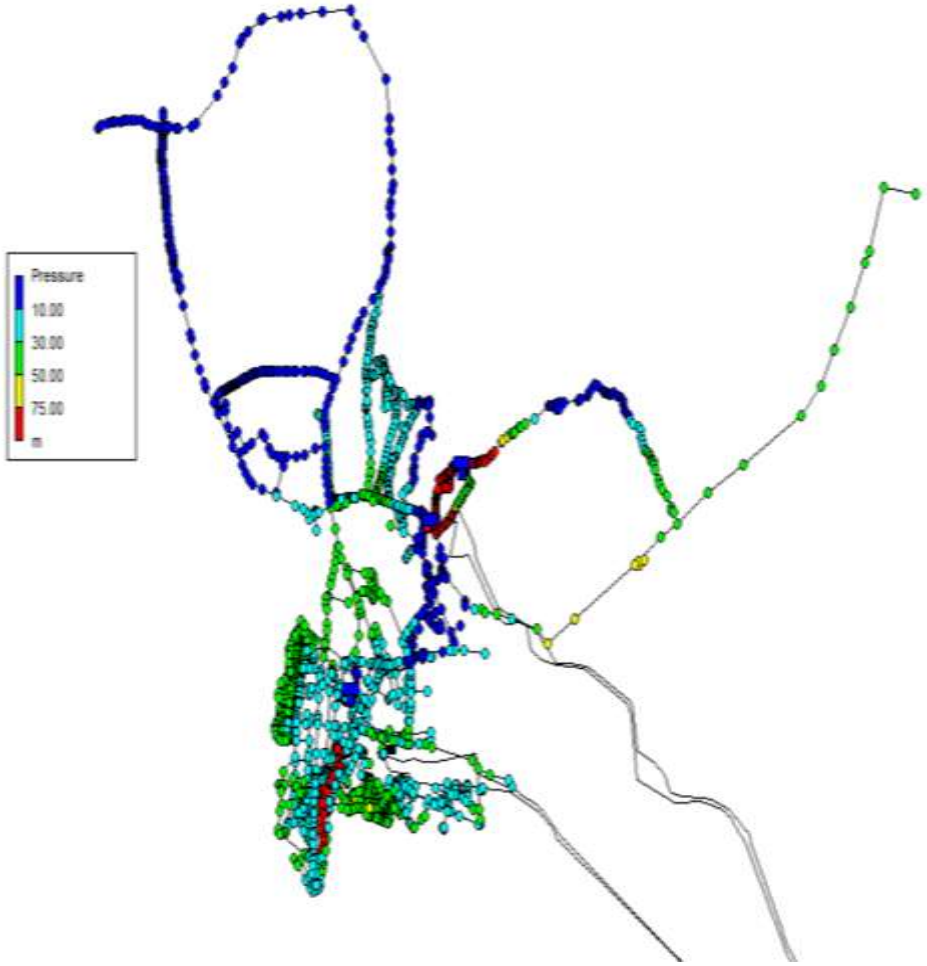
تم الحصول من المؤسسة العامة لمياه الشرب في اللاذقية على كمية المياه لمختلف الأغراض المعاشية والتجارية والحكومية التي يتم ضخها يومياً إلى مدينة اللاذقية لعام 2017 وكانت الكمية $205000\ m^3/day$، تم تحميل هذا الطلب على عقد مدينة اللاذقية باستخدام برنامج WATERGEMS حسب ما هو مبين بالشكل (5)



الشكل (5) الاحتياج المائي في عقد شبكة مدينة اللاذقية لعام 2017

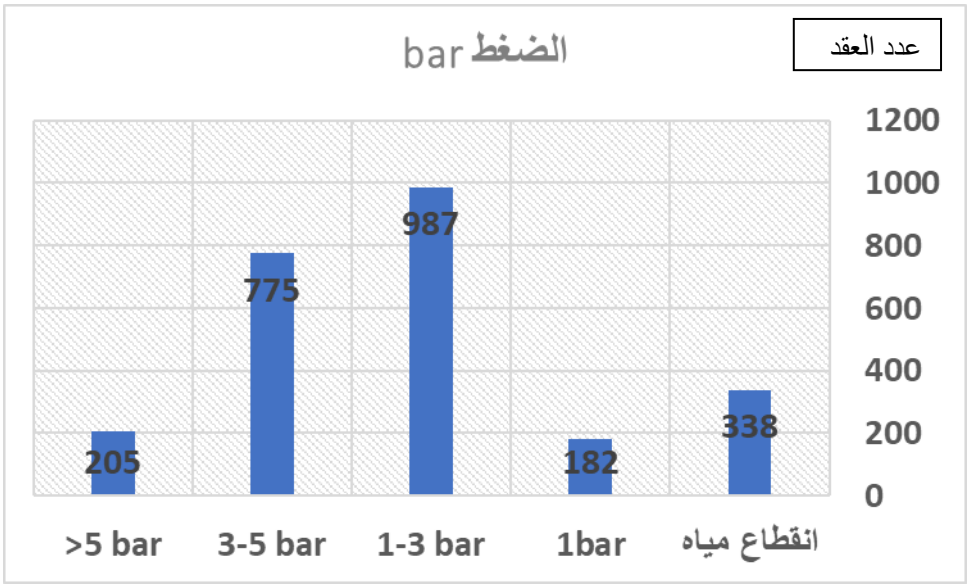
التحليل الهيدروليكي للشبكة لعام 2017:

تم استخدام برنامج EPANET من أجل إجراء التحليل الهيدروليكي، يبين الشكل (6) نتائج التحليل الهيدروليكي (قيم الضغط) لشبكة مياه مدينة اللاذقية في حال الإمداد المستمر والمؤلفة من 2487 عقدة و 2555 أنبوب، نلاحظ أن أغلب مناطق المدينة تقع ضمن ضغط يتراوح بين (3-5) bar وخاصة في العقد ذات المناسيب المنخفضة وهو ضغط كافي لإيصال المياه حتى ثمان طوابق واما الطوابق العليا فيتم استخدام المضخات المنزلية وخزانات التخزين .



الشكل (6) نتائج الضغط في عقد شبكة مدينة اللاذقية ببرنامج EPANET لعام 2017

تم إجراء إحصائية للعقد حسب الضغط فكانت الإحصائية للضغوط في عقد المدينة موزعة حسب الشكل(7)



الشكل (7) إحصائية لتوزع الضغوط في عقد الشبكة لعام 2017

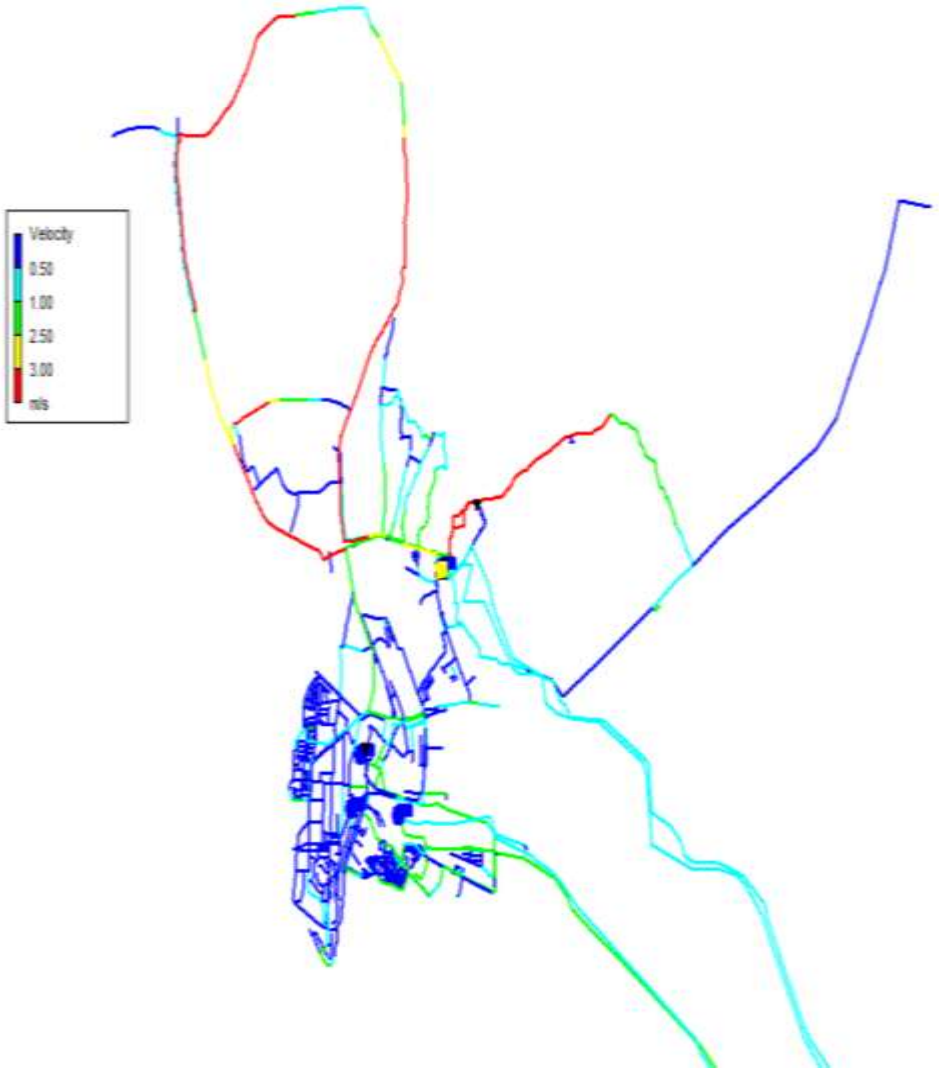
فكان هناك 338 عقدة من الشبكة يتشكل عندها ضغوط سالبة أي لا تصلها المياه و تشكل مناطق انقطاع بالمياه وتوزعت في بعض أحياء المدينة الشمالية (جزء من منطقة سقوبين، الدعتور، مناطق الشاطئ والمرديان ودمسرخو)، ويدل ذلك على أن المياه لاتصل إلى تلك المناطق بحالة الامداد المستمر.

و لدينا 182 عقدة يصل الضغط عندها حتى 1bar وتشكل هذه العقد مناطق ضعف في المياه تتركز هذه العقد في أحياء المدينة الشمالية الشرقية (سكن الشباب وأجزاء من الدعتور واستراد الثورة وأجزاء من المشروع السابع والثامن والتاسع.

تركزت الضغوط الجيدة في باقي مناطق المدينة حيث تتراوح قيم الضغط بين 1-5 bar في 1762 عقدة وهو ضغط كافي لإيصال المياه للمستهلكين.

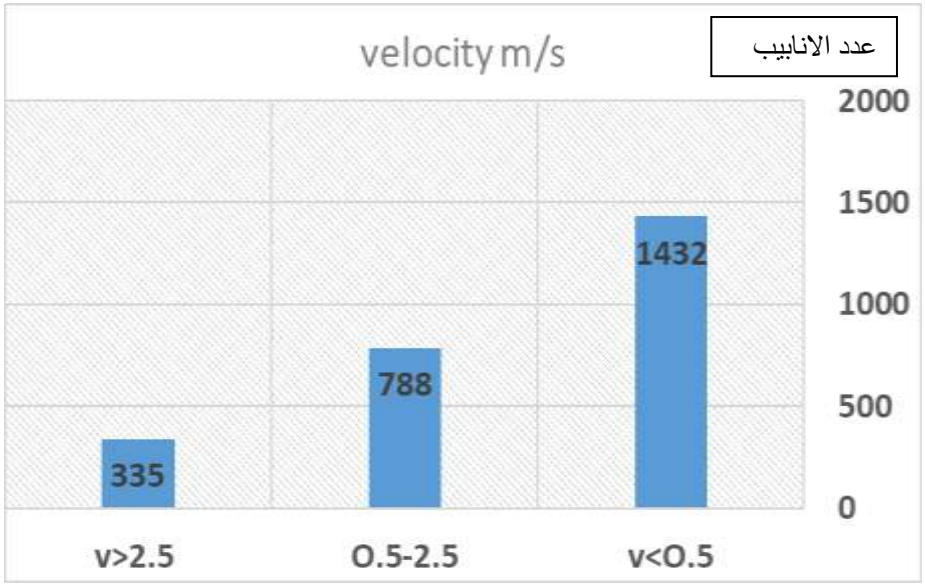
نلاحظ أيضا أن هناك 205 عقدة تكون الضغوط عندها مرتفعة أكبر من 5 bar وتتركز هذه الضغوط في المناطق التي تتغذى بواسطة محطات الضخ في المدينة وهي منطقة الطابيات والضاحية وأجزاء من سقوبين .

اما نتائج التحليل الهيدروليكي (السرعة في الأنابيب) لشبكة مياه مدينة اللاذقية في حال الإمداد المستمر مبينة بالشكل (8) .



الشكل (8) نتائج السرعة في أنابيب شبكة مدينة اللاذقية ببرنامج EPANET لعام 2017

تم إجراء إحصائية للأنابيب حسب السرعة فكانت موزعة حسب الشكل(9)



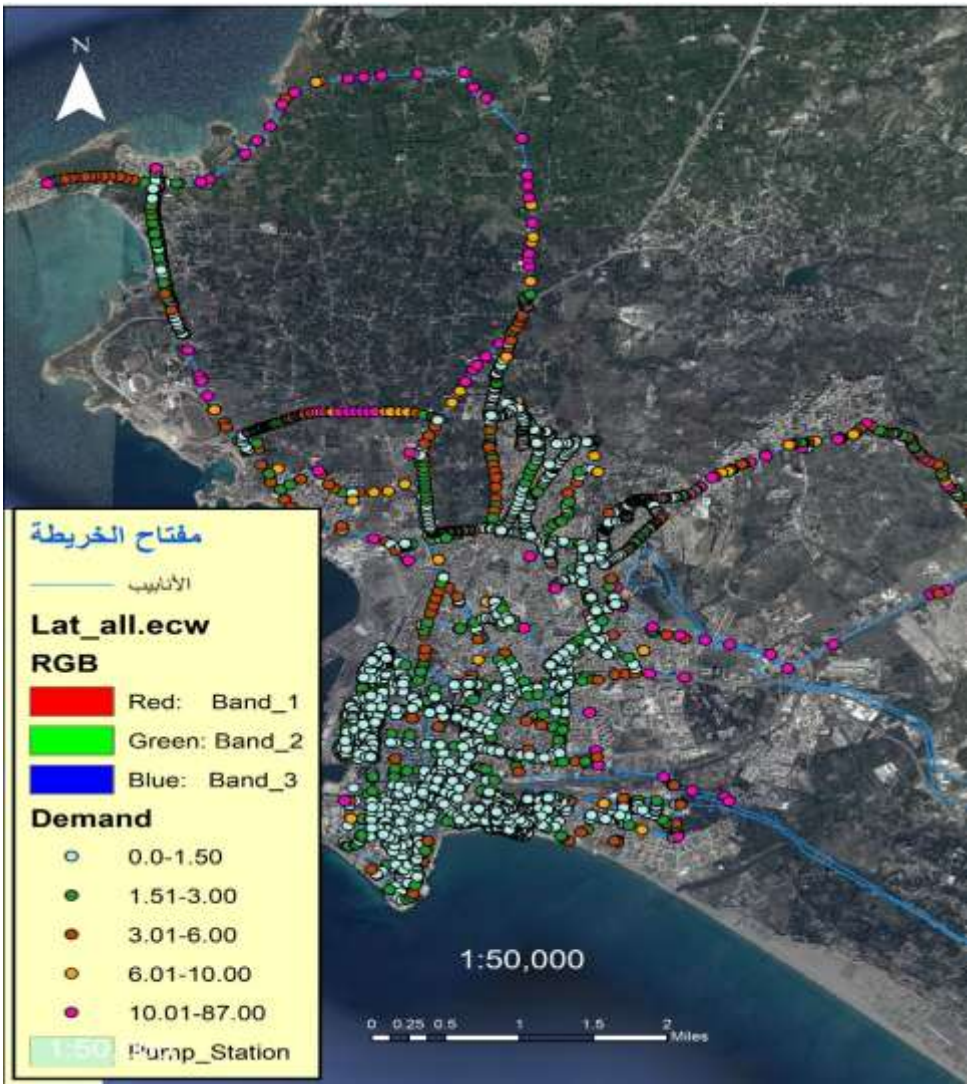
الشكل (9) إحصائية لتوزع السرعات في أنابيب الشبكة لعام 2017

نلاحظ أن 1432 أنبوب تكون عندها السرعة أقل من 0.5 m/s وهي غير محققة للحدود الدنيا المطلوبة في أغلب أنابيب الشبكة والتي ستسبب تضرر في أنابيب الشبكة باعتبار أن السرعة المنخفضة تسبب تراكم الترسبات. أما الأنابيب ذات السرعات المحققة فكانت 788 أنبوب، تراوحت السرعة فيها بين 0.5-2.5 m/s. وهناك 335 أنبوب كانت السرعة فيها أكبر من 2.5m/s.

مدى ملائمة شبكة مدينة اللاذقية للطلب المائي لعام 2022 :

واقع الطلب على المياه في عام 2022 :

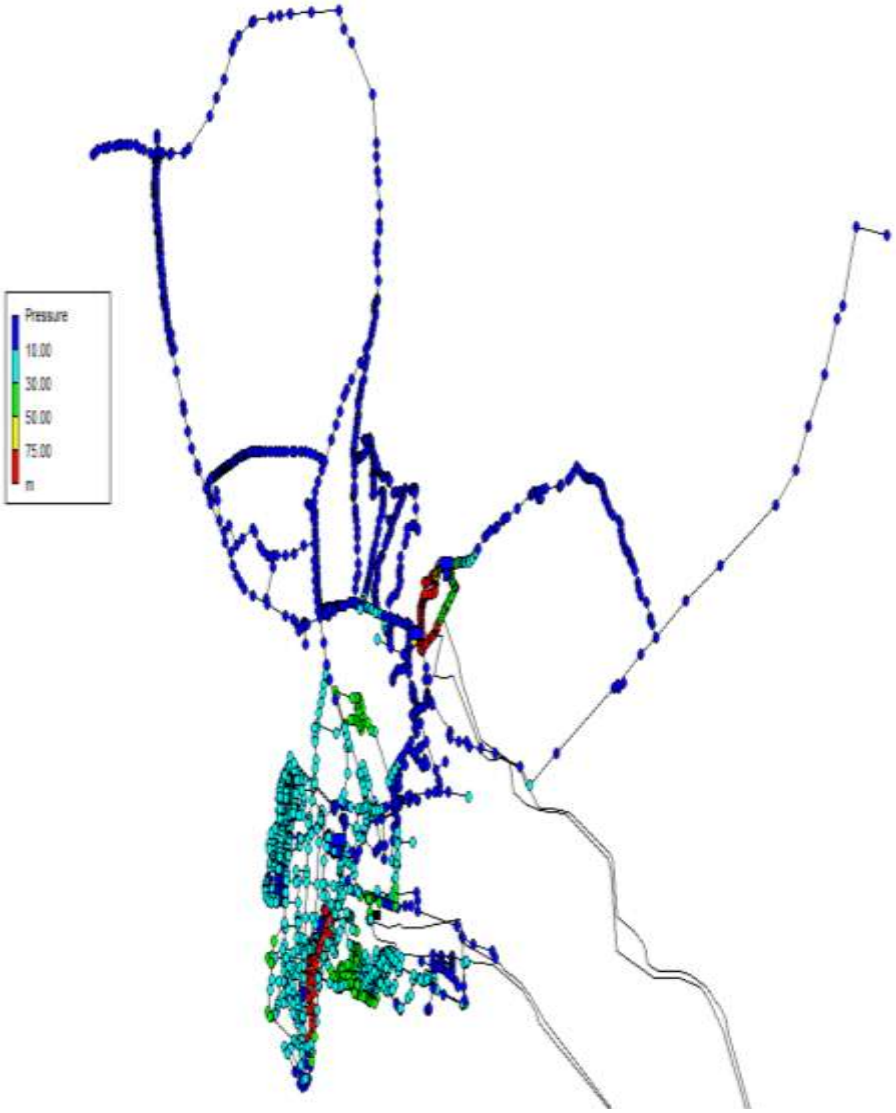
في عام 2022 ازداد الطلب على المياه في مدينة اللاذقية نتيجة الزيادة في الكثافة السكانية حيث كمية المياه التي يتم ضخها إلى مدينة اللاذقية يومياً 380000 m^3/day، تم تحميل هذا الطلب على عقد مدينة اللاذقية بإستخدام برنامج WATERGEMS حسب ما مبين بالشكل (10) :



الشكل (10) الاحتياج المائي في عقد شبكة مدينة اللاذقية لعام 2022

التحليل الهيدروليكي للشبكة لعام 2022:

تم إجراء التحليل الهيدروليكي للشبكة باستخدام برنامج EPANET، حيث يبين الشكل (11) نتائج التحليل الهيدروليكي (قيم الضغط) لشبكة مياه مدينة اللاذقية في حال الإمداد المستمر لعام 2022، حيث كانت الشبكة مؤلفة من 2487 عقدة و 2555 أنبوب، نلاحظ أن الضغوط انخفضت عما كانت عليه بالحالة السابقة، فأغلب مناطق المدينة تقع ضمن ضغط أقل من 1bar أو يتراوح بين (1-3) bar وهو ضغط غير كافي لتزويد المستهلكين في مختلف مناطق المدينة .



الشكل (11) نتائج الضغط في عقد شبكة مدينة اللاذقية ببرنامج EPANET لعام 2022

كانت إحصائية العقد حسب الضغط في عقد المدينة موزعة حسب الشكل(12)

الشكل (12) إحصائية لتوزع الضغوط في عقد الشبكة لعام 2022

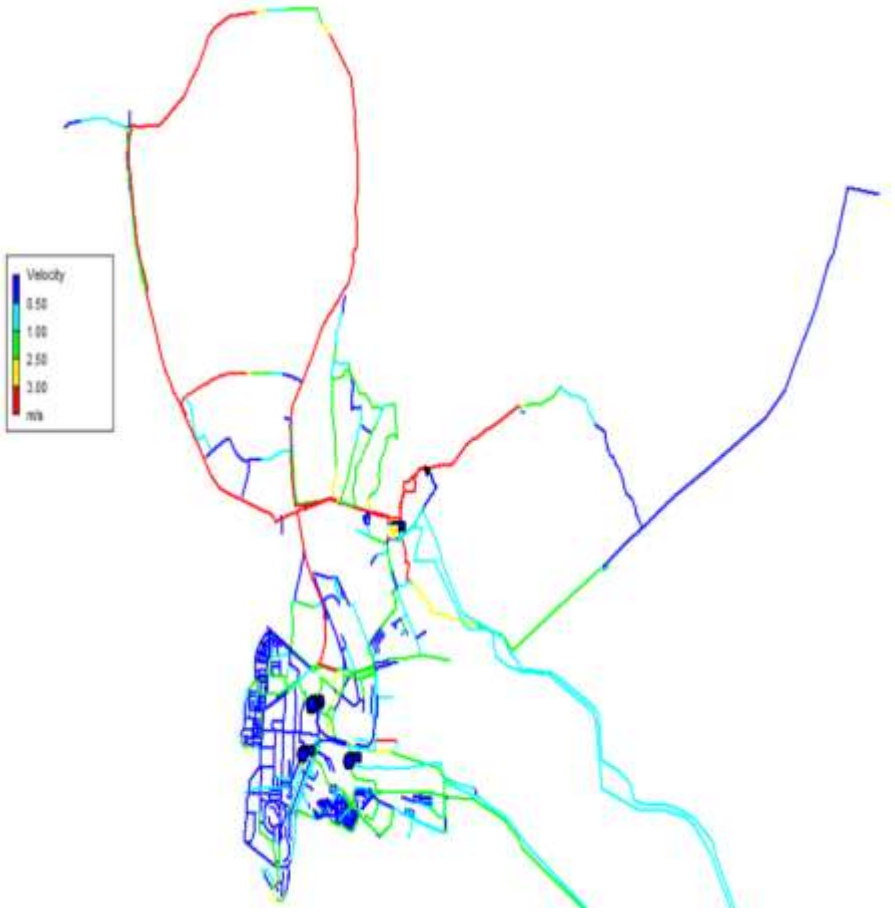
فكان هناك 765 عقدة من الشبكة يتشكل عندها ضغوط سالبة أي لا تصلها المياه و تشكل مناطق انقطاع بالمياه وتوزعت في معظم أحياء المدينة (منطقة سقوبين، مناطق الشاطئ والمرديان ودمسرخو، سكن الشباب، الدعتور ،استراد الثورة ، الأزهري ، المشروع الثامن و التاسع ، جزء من المشروع السابع ، الزقزقانية ، الشاليهات الجنوبية ، الضاحية الجنوبية ،منطقة البولمان ، الكورنيش الجنوبي)، و يدل ذلك على أن المياه لاتصل الى تلك المناطق بحالة الامداد المستمر.

و لدينا 340 عقدة يصل الضغط عندها حتى 1bar و تشكل هذه العقد مناطق ضعف في المياه تتركز هذه العقد في أحياء المدينة الشمالية الشرقية (المشروع السابع ، مشروع الأوقاف ، المشروع الأول و الثاني ، الشيخضاهر ، الصناعة القديمة ، الكاملية ، الصليبة ، أجزاء من مشروع الصليبة) .

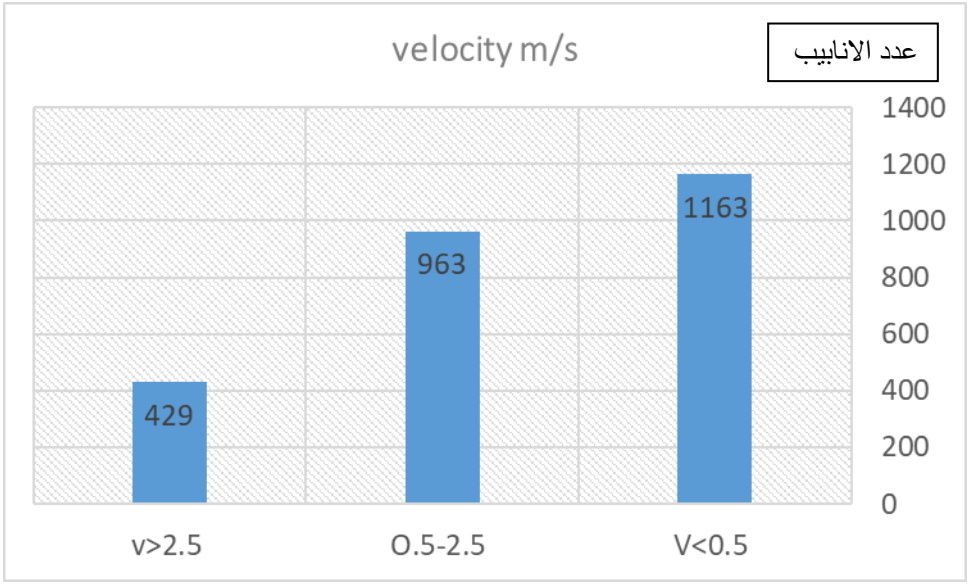
وكان الضغط في باقي مناطق المدينة يتراوح 1-3 bar في 1023 عقدة . وتركزت الضغوط الجيدة في 174 عقدة حيث تراوحت قيم الضغط فيها بين 3-5 bar وهو ضغط كافي لإيصال المياه للمستهلكين .

أما العقد التي يكون الضغط فيها أكبر من 5 bar أصبح عددها 185 عقدة تتركز هذه الضغوط في المناطق التي تتغذى بواسطة محطات الضخ في المدينة وهي منطقة الطابيات و الضاحية وأجزاء من سقوبين .

أما تحليل السرعة و الأحصائية لها للحالة الثانية مبين في الشكل (13) و الشكل (14)



الشكل (13) نتائج السرعة في أنابيب شبكة مدينة اللاذقية ببرنامج EPANET لعام 2022



الشكل (14) إحصائية لتوزع السرعات في أنابيب الشبكة لعام 2022

وجدنا أن 1163 أنبوباً تكون عندها السرعة أقل من 0.5 m/s وهي غير محققة للحدود الدنيا المطلوبة . أما الأنابيب ذات السرعات المحققة فكانت 963 أنبوب ، فقد تراوحت السرعة فيها بين 0.5-2.5 m/s . وهناك 429 أنبوب كانت السرعة فيها أكبر من 2.5 m/s .

المقارنة بين نتائج التحليل الهيدروليكي لعام 2017 وعام 2022 :

في عام 2017 كان عدد العقد التي لا تصلها المياه 338 عقدة بينما عندما ازداد طلب الماء في العقد في عام 2022 زاد عدد العقد التي لا تصلها المياه الى 765 عقدة ، و عند إضافة خط الجر الخامس نلاحظ أن عقد انقطاع المياه انخفضت قليلا لحد 751 عقدة ، و حسن من قيم الضغط في بقية العقد . كما مبين بالشكل (15).

الشكل (15) المقارنة بين نتائج التحليل الهيدروليكي لعام 2017 وعام 2022

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

بعد تقييم الشبكة بعدة سيناريوهات توصلنا الى الاستنتاجات التالية :

1- بينت نتائج التحليل الهيدروليكي للشبكة في عام 2017 أن الشبكة جيدة نوعاً ما من ناحية تأمين الضغوط في أغلب عقد الشبكة مقارنة مع نتائج التحليل للشبكة في عام 2022 حيث انخفضت كفاءة الشبكة بسبب زيادة الطلب على المياه .

2- نسبة العقد التي تشكل مناطق ضعف بالمياه 86% من اجمالي العقد في عام 2022 و تركزت في المناطق الشمالية للمدينة.

3- 45% من الأنابيب في كل الحالات غير محققة للحد الأدنى للسرعة 0.5 m/s مما يدل أن التصميم الحالي للشبكة غير صحيح ، و يجب إعادة التصميم و استبدال الانابيب لتحقيق شروط التصميم.

4- التصميم الحالي للشبكة مع الطلب الكبير في العقد لا يناسب الامداد المستمر في الشبكة.

5- يساعد برنامج GIS في إدارة شبكات توزيع المياه و تحديد مناطق الضعف و الأعطال في الشبكة و يساعد في سرعة اتخاذ القرار و الاستعلام لعناصر الشبكة وخاصة عند الربط مع برامج التحليل الهيدروليكي.

التوصيات:

1- البحث عن مصادر مياه جديدة لتزويد مدينة اللاذقية لأن المياه التي يتم ضخها حالياً لا تكفي.

2- اعتبار هذا البحث مساهمة في المحاكاة الهيدروليكية لشبكة مياه اللاذقية لفائدة هذه المحاكاة في الأرشفة الالكترونية مما يسهل في اتخاذ القرارات .

3- الاستفادة من برامج النظم المعلومات الجغرافية و البرامج الهيدروليكية في تصميم و إدارة شبكات توزيع المياه لمناطق أخرى.

References:

1. ABDELBAKI C, M.S. H.M. Management of a water distribution network by coupling GIS and hydraulic modeling: A case study of Chetouane in Algeria, Applied Water Science, doi:10.1007/s13201-016-0416-1,2016 .

2. Dr. H. RAMESH, L. and C. J. Simulation of Hydraulic Parameters in Water Distribution Network Using EPANET and GIS International Conference on Ecological, Environmental and Biological Sciences (ICEEBS'2012) Jan, 7-8, 2012 Dubai , Alnavar India.

3. S. MOHAPATRA, S. A. S & P. K. Efficiency Study of a Pilot Water Distribution System Using EPANET and ArcGIS10 National Environmental Engineering Research Institute, Nagpur, India, 2013.

4. HAESTAD ,M. ADVANCED WATER DISTRIBUTION MODELING AND MANAGEMENT,First Edition, Second Printing,USA ,2003.

5. CEMBROWICZ, R. G. Water Supply Systems Optimization for Developing Countries, International Conference on Pipeline Systems, Manchester, UK: 59-76,1992.

6. DWAEA, T.Optimal Management of Design Data in Major Cities Water Networks Projects with the Aid of Geographic Information Systems GIS. Master's thesis, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Syria, 134 pages, 2011.

7. Drinking water network information, Ministry of Water Resources, General Corporation for Drinking Water and Sanitation, Lattakia, 2017-2022.

8. Directorate of Remote Sensing, Lattakia Governorate, Aerial Maps, 2018.

9. Kassir, A.H. Drinking water supply (1), 278 pages. Syria, Tishreen University Publications, 1994.

10. AATHIRA. M1 and E. K2. Design and Analysis of Water Distribution Network Using EPANET and GIS for Pattanam Rural Area of Coimbatore District,ICCAP 2021, December 07-08, Chennai, India.