ISSN 2789-4843

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الثاني يوليو 2024 م

WWW.LFGS.LY

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى

المجلد الرابع، العدد الثاني، يوليو 2024م

رئيس التحرير

أ. د. حسين مسعود أبومدينة

أعضاء هيئة التحرير

أ. د. عبدالسلام أحمد الحاج	الاكاديمية الليبية/ بني وليد - ليبيا
د. عمر امحمد علي عنيبه	جامعة مصراتة - ليبيا
د. سليمان يحيى السبيعي	جامعة سرت - ليبيا
د. محمود أحمد زاقوب	جامعة الجفرة - ليبيا
د. بشير عبدالله بشير	المركز الوطني للأرصاد الجوية - ليبيا
د. علي مصطفى سليم	جامعة مصراتة - ليبيا
د. نوح محمد علي الصبابحة	جامعة اليرموك - الاردن
د. محمد عبدالمعتمد عبدالرسول	جامعة الوادي الجديد - مصر

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى.

المجلد الرابع، العدد الثاني : يوليو 2024م

DOI: https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2

الموقع الإلكتروني للمجلة:

https://journal.su.edu.ly/index.php/jlgs
www.lfgs.ly

البريد الالكتروني:

Email: research@lfgs.ly
Email: jlgs@su.edu.ly

الدعم الفني والالكتروني:
أ . د. جمال سالم النعاس
د. صلاح محمد اجبارة م . سفيان سالم الشعالي

الغلاف من تصميم : أ. د. جمال سالم النعاس/ جامعة عمر المختار

دار الكتب الوطنية بنغازي - ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

ISSN 2789 - 4843

العنوان: الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت – ليبيا

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها ، ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة.

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة:

أ .د. منصور محمد الكيخيا	رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ. د. مفتاح علي دخيل	نائب رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ. د. أبوالقاسم محمد العزابي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. امحمد سيتي	جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا -الجزائر
أ. د. أنور فتح الله عبدالقادر اسماعيل	الاكاديمية الليبية/ درنة - ليبيا
أ. د. جمال سالم النعاس	جامعة عمر المختار - ليبيا
أ. د. جمعة رجب طنطيش	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. جميل الحجري	جامعة منوبة - تونس
أ. د. حمزة علي أحمد خوالدة	الجامعة الأردنية - الأردن
أ. د. خالد محمد بن عمور	جامعة عمر المختار - ليبيا
أ. د. رشيدة نافع	جامعة الحسن الثاني - المغرب
أ. د. سميرة محمد العياطي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. عبدالحميد صالح بن خيال	جامعة بنغازي - ليبيا
أ. د. عبداللطيف حمود النافع	جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية-السعودية
أ. د. لطفي كمال عبده عزاز	جامعة المنوفية - مصر
أ. د. مازن عبدالرحمن جمعة الهيتي	جامعة الأنبار – العراق
أ. د. مجيد ملوك السامرائي	جامعة تكريت -العراق
أ. د. محمد حميميد محمد	الجامعة الاسمرية الإسلامية - ليبيا
أ. د. محمد مجدي مصطفى تراب	جامعة دمنهور - مصر
أ. د. مصطفى أحمد الفرجاني	جامعة الزاوية - ليبيا
أ. د. مصطفى منصور جهان	الاكاديمية الليبية/ مصراتة - ليبيا
أ. د. مفيدة أبوعجيلة بلق	الاكاديمية الليبية/ طرابلس - ليبيا
أ. د. ناجي عبدالله الزناتي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. نسرين علي السلامة	جامعة دمشق - سوريا
أ. د. الهادي البشير المغيربي	جامعة الزاوية - ليبيا
أ. د. الهادي عبدالسلام عليوان	جامعة المرقب - ليبيا

تقييم مياه الشرب المباعة والفاقد المائي في مدينة إب في الفترة ما بين (2019-2023م)

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2846

د. عادل حمود لطف ناجي
استاذ مساعد بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
كلية الآداب/ جامعة إب- اليمن
joodtabark2021@gmail.com

علي محمد أحمد غلاب
المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي
محافظة إب- اليمن
a123glib@gmail.com

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى استخلاص التباين العددي، والنسبي بقيم كمية المياه المباعة، والمفقودة منها، فضلاً عن التحليل والتفسير للبيانات الرقمية لسجلات رصد كمية المياه المباعة، والمفقودة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)، وخلصت الدراسة إلى جملة من النتائج؛ أهمها: التزايد المستمر بقيم كميات المياه المباعة سنوياً في مدينة إب؛ إذ بلغت أكبر قيمة بكمية المياه المباعة في العام (2023م)، (5,101,362م^3/سنة)، ونسبة زيادة (138.3%)، في حين سُجلت أعلى قيمة لمتوسط نصيب الفرد اليومي من كمية المياه المباعة في العام (2022م)، (26 لتر يوم/فرد)، وبنسبة زيادة (124%)، كما رُصدت أعلى نسبة زيادة بكمية فاقد المياه في مدينة إب في العام (2023م)؛ إذ بلغت (250%)؛ نتيجة لتزايد حجم الفاقد المائي خلال المدة ما بين (2019-2023م) من ما يُقارب (806,563 م^3/سنة) عام (2019م) إلى (2,018,779م^3/سنة) عام (2023م)، وأظهرت هذه الدراسة أن المعدل العام لحصة الفرد من المياه المباعة حوالي (24 لتر/يوم)؛ وهو ما يُشير إلى ارتفاع فاقد المياه في أثناء مرحلة توزيع المياه على المشتركين؛ وهو ما يعني وجود أعطال أو كسور في شبكة توزيع مياه الشرب للمشتركين؛ إذ لوحظ ارتفاع المعدل العام لفاقد المياه (NRW) خلال المدة ما بين (2019-2023م) إلى (23%) من حجم الإنتاج المائي السنوي للفترة الزمنية (2019-2023م)، وارتفاع المعدل العام لفاقد المياه (UFW) إلى (30.2%) من حجم المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019-2023م)، ويمكن تحقيق التخفيض بنسب فاقد المياه في مدينة إب إلى (25%) على المدى الطويل في غضون (5) سنوات في المتوسط، وهو أمر مقبول من الناحية المالية والاستثمارية.

الكلمات المفتاحية: المياه المباعة، متوسط نصيب الفرد، تقييم فاقد مياه الشرب، تخفيض نسبة فاقد المياه، مدينة إب- اليمن.

Vol. 4, Issue.2, July 2024
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
المجلد 4 العدد 2 ، يوليو 2024م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

EVALUATION OF SOLD DRINKING WATER IN IBB CITY IN THE PERIOD BETWEEN (2019-2023)

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2846

Dr. Adel Hammood Lotf Nagi
Assist. Prof. in Department of Geography and Geographical International System, Faculty of Arts, Ibb University, Yemen
joodtabark2021@gmail.com

Ali Mohammed Khalab
Local Water and Sanitation Corporation of Ibb Governor, Yemen.
a123glib@gmail.com

Abstract:

This research aims to extract the numerical and relative variation in the values of the amount of water sold and lost, as well as the analysis and interpretation of the numerical data of the records of monitoring the amount of water sold and lost in the city of Ibb during the period between (2023-2019), and the research concluded a number of results, the most important of which are: The continuous increase in the values of the quantities of water sold annually in the city of Ibb, as the largest value in the amount of water sold in the year (2023), (5,101,362 m3/year), and an increase rate of (138.3%), while the highest was recorded A value of the average daily per capita amount of water sold in the year (2022), (26 liters per day/person), with an increase rate of (124%), and the highest percentage of increase in the amount of water losses was monitored in the city of Ibb in the year (2023), reaching (250%), as a result of the increase in the volume of water losses during the period between (2019-2023) from approximately (806,563 m3/year) in (2019) to (2,018,779 m3/year) (2023), and this study showed that the general average per capita share of water Sold about (24 liters / day), which indicates an increase in water losses during the water distribution phase to subscribers, which means that there are malfunctions or fractures in the drinking water distribution network for subscribers, as it was noted that the general rate of water losses (NRW) increased during the period between (2019-2023) to (23%) of the annual water production volume for the period (2019-2023), and the general rate of water loss (UFW) increased to (30.2%) of the volume of water sold during the period between (2019-2023), and it is possible Achieving a reduction in water losses in Ibb city to (25%) in the long term within (5) years on average, which is acceptable from a financial and investment point of view.

***Keywords*:** Water Sold, Average Per Capita Value, Assessment of Drinking Water Loss, Reduction of Water Loss, Ibb City, Yemen.

مقدمة:

تُعَدُّ آبار المياه الجوفية المصدر المائي الوحيد لشبكة مياه الشرب في مدينة إب، التي تقوم بتغذية شبكة مياه الشرب في مدينة إب؛ إذ بلغ عددها (44) بئراً حتى نهاية العام (2023م)، منها (30) بئراً عاملة، وحوالي (14) بئراً متوقف عن العمل خلال العام (2023م)، وفي هذه الدراسة سوف يتم تناول موضوع تقييم واقع الحال لفاقد مياه الشرب في مدينة إب، بالاستعانة بتجارب بعض الدول، التي تعد من أفقر دول العالم بمصادر المياه، مثل الأردن؛ إذ تعد الأردن ثالث أفقر دولة في العالم بمصادر المياه؛ إذ تبلغ فيه حصة الفرد السنوية من المياه حوالي (145م^3)، وعلى الرغم من أنها بعيدة جداً عن الخط الدولي للفقر المائي البالغ (1000م^3/سنة)، فمن المتوقع أن تصل حصة الفرد من المياه فيها إلى (90م^3/سنة)؛ وذلك يضع الأردن أمام نقص خطير في المياه؛ ولهذا هناك اهتمام كبير من قبل الحكومة الأردنية في إدارة قطاع المياه، خاصةً الجانب المتعلق بتخفيض نسبة الفاقد من مياه الشرب بكافة أنواعه (الفني والإداري)، الذي يفوق نسبة (50%) (العدوان، وآخرون، 2018، ص 6).

وانطلاقاً من أهمية موضوع خدمة توصيل مياه الشرب لكافة المواطنين في مدينة إب (منطقة الدراسة)، وأهمية دراسة وتقييم فاقد مياه الشرب في مدينة إب، الذي سجل أعلى نسبة فاقد في العام (2023م) وصلت إلى (40%) من إجمالي فاقد المياه خلال الفترة ما بين (2021-2023م)؛ ونتيجة لعدم وجود استراتيجية متكاملة لدى المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في محافظة إب؛ لتخفيض نسب الفاقد المائي، ومعالجة مسبباته وتنفيذ الخطط والمشاريع اللازمة لتخفيض مستويات فاقد مياه الشرب، والمحافظة على كميات المياه التي يتم ضخها للمواطنين من الاستنزاف، فضلاً عن عدم وجود إدارة كفؤة ومختصة بفاقد مياه الشرب من شأنها العمل على تقليص حجم ازدياد الفجوة ما بين العرض والطلب من مياه الشرب في مدينة إب من خلال زيادة حجم المعروض من مياه الشرب (المياه المباعة)، وخفض الخسائر المالية الضائعة في حفر آبار جديدة، علاوةً على عدم تحديد وتحديث سياسية الاستعمالات المائية غير المشروعة قانونياً، وضبط الاعتداءات غير المشروعة على خطوط وشبكات توزيع مياه الشرب داخل مدينة إب.

وفي ضوء ما سبق ذكره؛ فإن هذه الدراسة تهدف بشكل رئيس إلى تحقيق ما يأتي: التعرف إلى أهم خصائص التباين العددي والنسبي بحجم مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)، فضلاً عن تقييم فاقد مياه الشرب للفترة (2019-2023م)؛ لتحديد الإجراءات الفنية المطلوبة للحد والتخفيض من فاقد مياه الشرب في مدينة إب. وبناءً على ما سبق؛ فإن معالجة موضوع فاقد المياه، يحتاج إلى استهداف التخفيض سنوياً لكمية الفاقد اعتماداً على النسب المئوية لفاقد المياه، التي أعلنت عنها المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب، فضلاً عن الاعتماد على نسب التخفيض المقترحة هي نسب مئوية منسوبة للسنة التي سبقت وليس لسنة الأساس؛ لكي يسهل التخطيط السليم، ووضع الخطط الاستثمارية المستقبلية، وجدولتها، والمكاسب المالية والاجتماعية المرتبطة بها.

مشكلة الدراسة:

تنبثق مشكلة الدراسة من عدة اعتبارات؛ تتمثل في أهمية خدمة توصيل مياه الشرب لكافة المواطنين، وأهمية دراسة وتقييم فاقد مياه الشرب في مدينة إب، الذي سجل أعلى نسبة فاقد في العام (2023م)؛ ونتيجة لعدم وجود استراتيجية متكاملة لدى المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في محافظة إب؛ لتخفيض نسب الفاقد المائي، ومعالجة كافة مسبباته وتنفيذ الخطط والمشاريع الازمة لتخفيض مستويات فاقد مياه الشرب، والمحافظة على عدم استنزاف كميات المياه التي يتم ضخها للمواطنين، وفضلاً عن عدم وجود إدارة كفؤة ومختصة بفاقد مياه الشرب من شأنها العمل على تقليص حجم ازدياد الفجوة ما بين العرض والطلب من مياه الشرب في مدينة إب من خلال زيادة حجم المعروض من مياه الشرب (المياه المباعة)، وخفض الخسائر المالية الضائعة في حفر آبار جديدة، علاوةً على عدم تحديد وتحديث سياسية الاستعمالات المائية غير المشروعة قانونياً، وضبط الاعتداءات غير المشروعة على خطوط وشبكات توزيع مياه الشرب داخل مدينة إب، فضلاً عن الاستعمالات والاعتداءات غير الشرعية على شبكة مياه الشرب، وأيضاً تهالك وتقادم الشبكة، ووقوع العديد من الأعطال والحالات الطارئة المفاجئة في شبكة مياه الشرب، وفي ضوء ما سبق؛ يمكن صياغة مشكلة هذه الدراسة بالتساؤلات الآتية:

1- ما مدلولات ومؤشرات الوضع المائي المستخلصة من تحليل وتفسير البيانات الرقمية لسجلات رصد كمية مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)؟

2- ما أهم استخدامات مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)؟

3- ما تقييم واقع الحال لفاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)؟ وكيف يمكن تخفيض نسبة فاقد المياه؟ وما أهم المقترحات والحلول لمشكلة فاقد المياه في مدينة إب؟

فرضيات الدراسة:

تم صياغة فرضيات هذه الدراسة علي النحو الآتي:

1- هناك تطور إيجابي بكمية مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

2- الاستخدام المنزلي للمياه الصالحة للشرب في مدينة إب يحتل المرتبة الأولى من بين الاستخدامات المختلفة للمياه.

3- لا توجد خطة مستقبلية تُعالج مشكلة فاقد المياه في شبكات توزيع مياه الشرب في مدينة إب.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق ما يأتي:

1-التعرف إلى أهم خصائص التباين العددي والنسبي في كمية مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)؛ لاستخلاص المدلولات والمؤشرات للوضع المائي في مدينة إب.

2-التوصل إلى مدى تباين استخدامات مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

3-تقييم واقع الحال لفاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)، واقتراح خطة مستقبلية متكاملة؛ لتخفيض نسبة فاقد المياه، ووضع حلول لمشكلة فاقد المياه في مدينة إب.

مبررات وأهمية الدراسة:

تنبع أهمية موضوع الدراسة والتقييم لفاقد مياه الشرب في مدينة إب، من الضرورة القصوى لوضع خطة مستقبلية متكاملة خاصة بفاقد المياه تهدف بشكل رئيس إلى تحقيق ما يأتي: أولاً: تخفيض نسب الفاقد المائي، ثانياً: معالجة كافة مسببات فاقد المياه، ثالثاً: تنفيذ الخطط والمشاريع الازمة لتخفيض مستويات فاقد مياه الشرب، رابعاً: إنشاء إدارة كفؤة ومختصة بفاقد مياه الشرب من شأنها العمل على تقليص حجم ازدياد الفجوة ما بين العرض والطلب من مياه الشرب في مدينة إب، وتعمل على تحديد وتحديث سياسية الاستعمالات المائية غير المشروعة قانونياً، وضبط الاعتداءات غير المشروعة على خطوط وشبكات توزيع مياه الشرب داخل مدينة إب.

منهجية الدراسة:

في هذه الدراسة سوف يتم استخدام المنهج الوصفي، والمنهج التحليلي؛ لدراسة وتحليل خصائص البيانات الرقمية لسجلات رصد كمية مياه الشرب المباعة، ومتوسط نصيب الفرد من كمية المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019-2023م)، واستخلاص المدلولات والمؤشرات للوضع المائي في مدينة إب، فضلاً عن تقييم واقع الحال لفاقد مياه الشرب في مدينة إب، والاستفادة من الدراسات والتقارير المتعلقة بإدارة فاقد مياه الشرب، وتجارب بعض الدول، التي تعد من أفقر دول العالم بمصادر المياه.

أدوات الدراسة:

1- البيانات الرقمية لسجلات رصد كمية مياه الشرب المباعة، ومتوسط نصيب الفرد من كمية المياه المباعة، فضلاً عن سجلات الفاقد المائي خلال المدة ما بين (2019-2023م) المتوافرة لدى المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب.

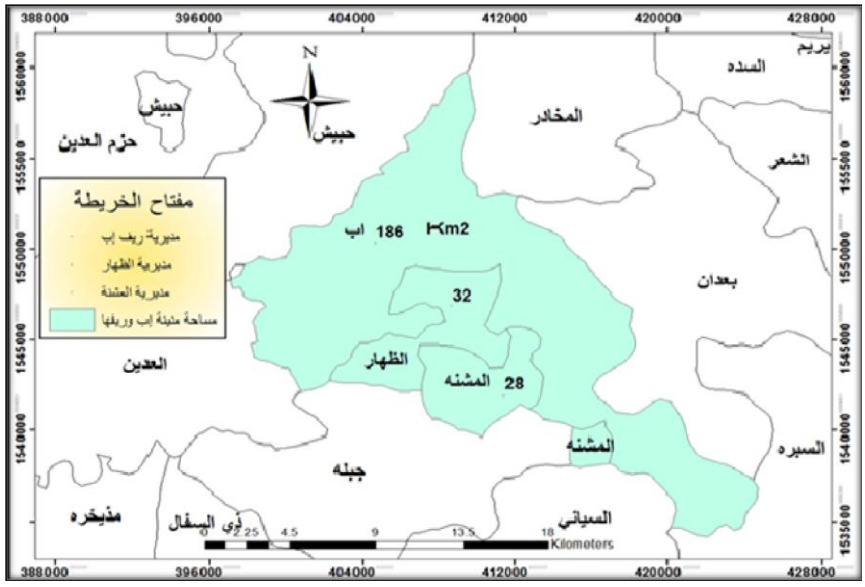
2- الدراسة الميداني لمواقع مصادر مياه الشرب المتمثلة في آبار المياه الجوفية، فضلاً عن الزيارة الميدانية لمواقع التوزيع المكاني لخطوط الضخ والتوزيع لشبكات مياه الشرب، والتعرف إلى أهم مشاكل الشبكات والفاقد المائي .

3- برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.8) في إعداد وإخراج الخرائط الرقمية.

حدود الدراسة:

مدينة إب مركز محافظة إب تقع في الوسط الجنوبي الغربي لليمن؛ وتمتد مدينة إب، بين دائرتي عرض (15° 40′ 00″)، (15° 50′ 00″) شمالاً، وبين خطي طول (40°30′ 00″)، (41° 25′ 00″) شرقاً، كما هو مبين في الشكل (1)، ومنطقة الدراسة تتمثل في مدينة إب، التي تشمل كل من مديرية المشنة ومديرية الظهار، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي (60) كم^2، ويحدها من الشمال وادي السحول ومن الشرق جبل بعدان ومن الجنوب سلسة من الجبال العالية التي تتبع مديرية جبلة، ويحدها من الغرب سلسلة جبلية، تمتد من منطقة السبل- قحزة إلى منطقة مشورة.

الشكل (1): موقع منطقة الدراسة بالنسبة لمديريات محافظة إب.



المصدر: الباحثان، باستخدام برنامج (Arc GIS 10.8.1).

الدراسات السابقة:

ومن عناوين الدراسات الحديثة ما يأتي:

1- غيث، سيد محمد السيد (2022): إنتاج مياه الشرب واستهلاكها في مركز بلبيس باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة بنها، مصر.

2- محمد، أماني محمد أحمد (2016): إنتاج مياه الشرب واستهلاكها في مركز بلقاس شمالي محافظة الدقهلية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة المنصورة، مصر.

3- خطاب، فتحي محمد مصيلحي (2016): مياه الشرب في المجمع الحضري بالقاهرة الكبرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة المنوفية، مصر.

4- أحمد، عمرو السيد محمود (2017): التحليل المكاني لشبكات مياه الشرب بمدينة مرسي مطروح، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة الإسكندرية، مصر.

5- أبوراوي، صلاح معمر (2017): التفكير مكانيا لحل مشكلة الكشف عن التسرب في شبكات المياه باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، المؤتمر الدولي للتقنيات الجيومكانية – ليبيا جيوتك 3، ليبيا، الصفحات (1-15).

6- سعد، نبيل إسحاق فرنسيس (2017): التحليل المكاني لإنتاج واستهلاك مياه الشرب في محافظة المنيا: رؤية جغرافية، المجلة الجغرافية العربية، مصر، الصفحات (95-152).

أولاً: عدد المستفيدين وغير المستفيدين من خدمة توصيل مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م):

نظراً لتزايد عدد السكان في مدينة إب؛ فقد سعت المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب بدءاً من العام (2019م) إلى توصيل خدمة مياه الشرب إلى أكبر عدد من المشتركين الجدد في مدينة إب، مع ما يتناسب مع الإمكانات المتوافرة خاصة كمية المياه المنتجة، فضلاً عن قدرة شبكة المياه على الاستيعاب، والتوصيل للمياه بكميات كافية

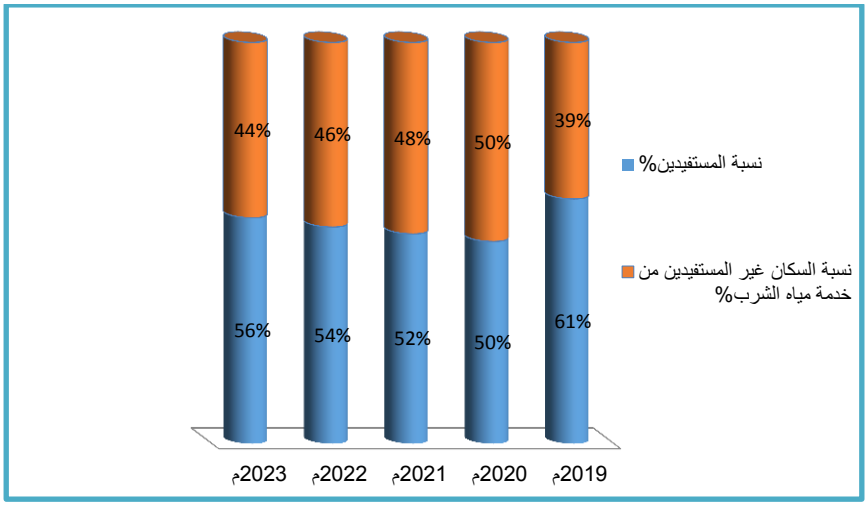
إلى المشتركين الجدد، والجدول (1) يوضح تزايد عدد المستفيدين (المشتركين) من خدمة توصيل مياه الشرب في مدينة إب؛ إذ بلغ عدد المستفيدين من خدمة مياه الشرب عام (2019م) نحو (498,345 مستفيداً) (مشتركاً)، وهو يمثل نسبته (61%) من إجمالي عدد السكان في مدينة إب والبالغ (812,293 نسمة)؛ وفقاً لتقديرات وإسقاطات السكان من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمدينة إب لعام (2019م)، في حين زاد عدد المستفيدين من خدمة مياه الشرب في العام (2023م) إلى نحو (598,245 مستفيداً)، ما نسبته (56.3%) من إجمالي عدد السكان المقدر في مدينة إب، والبالغ (1,063,094 نسمة)؛ وهو ما يُشير إلى عدم توافر خدمة مياه الشرب لنصف عدد السكان المقيمين والمتواجدين في مدينة إب عام (2023م)، على الرغم من زيادة عدد التوصيلات، البالغة (39,883 توصيلة) (باعتبار أن كل توصيلة يستفيد منها (15) فرداً)؛ أي: زيادة عدد التوصيلات عن العام (2019م) بمقدار (6660)، ونسبة زيادة (120%)، وبشكل عام يلاحظ من خلال الجدول (1) التزايد المستمر في كل من: عدد التوصيلات، وعدد المستفيدين من خدمة مياه الشرب في مدينة إب؛ إلا أن هناك تزايداً مستمراً في عدد السكان غير المستفيدين من خدمة توصيل مياه الشرب، وكما هو موضح في الشكل (2)؛ إذ بلغت نسبة السكان غير المستفيدين من خدمة توصيل مياه الشرب حتى نهاية العام (2023م) (43.7%).

الجدول (1) البيانات الرقمية لعدد السكان المستفيدين وغير المستفيدين ونسبة تغطية خدمة مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م).

العام	عدد السكان	عدد التوصيلات	عدد المستفيدين من خدمة مياه الشرب باعتبار أن كل توصيلة يستفيد منها (15) فرد	نسبة المستفيدين%	عدد السكان غير المستفيدين من خدمة مياه الشرب	نسبة السكان غير المستفيدين من خدمة مياه الشرب%
2019م	812,293	33,223	498,345	61%	313,948	39%
2020م	1,010,635	33,932	508,980	50.4%	501,655	49.6%
2021م	1,012,003	35,300	529,500	52.3%	482,503	47.7%
2022م	1,013,264	36,561	548,415	54%	464,849	46%
2023م	1,063,094	39,883	598,245	56.3%	464,849	43.7%

المصدر: الباحثان اعتماداً على تقارير سجلات رصد المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب، خلال المدة ما بين (2019-2023م).

الشكل (2) التباين النسبي لعدد السكان المستفيدين وغير المستفيدين من خدمة توصيل مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م).



المصدر: الباحثان اعتماداً على الجدول (1).

ثانياً: تحليل البيانات الرقمية لسجلات رصد كمية مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م):

الجدول (2)؛ يوضح التباين العددي ونسبة الزيادة بقيم كميات مياه الشرب المباعة (المستهلكة في الاستخدامات المختلفة) من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م)؛ إذ يلاحظ تزايد مستمر بقيم كميات مياه الشرب المباعة سنوياً بدءاً من العام (2019م) وبكمية مباعة تقدر بحوالي (3,689,143م^3/سنة)، وارتفعت كمية المياه المباعة في مدينة إب؛ إذ بلغت نسبة الزيادة في كمية المياه المباعة حوالي (100% ,113% ,130% ,136% ,138.3%) على التوالي للأعوام ما بين (2019–2023م)؛ إذ بلغت أعلى قيمة بكمية المياه المباعة في العام (2023م) (5,101,362 م^3/سنة).

الجدول (2) البيانات الرقمية لكمية مياه الشرب المباعة (المستهلكة) في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

الشهر	كمية المياه المباعة عام 2019م م^3/سنة	كمية المياه المباعة عام 2020م م^3/سنة	كمية المياه المباعة عام 2021م م^3/سنة	كمية المياه المباعة عام 2022م م^3/سنة	كمية المياه المباعة عام 2023م م^3/سنة
يناير	350,340	325,999	409376	405,733	421,395
فبراير	334,992	342,873	384199	407,961	415,305
مارس	303,312	314,790	378335	393,919	389,435
أبريل	313,142	331,276	390822	442,153	423,972
مايو	311,339	339,288	392166	420,459	418,077
يونيو	318,754	348,273	415632	448,061	415,382
يوليو	277,534	324,476	386517	417,865	431,741
أغسطس	297,411	340,112	388168	430,258	422,411
سبتمبر	276,438	373,681	400196	426,926	448,649
أكتوبر	275,348	362,797	415932	397,241	427,457
نوفمبر	314,040	384,355	424368	418,393	443,769
ديسمبر	316,493	393,598	396670	416,175	443,769
الإجمالي	**3,689,143**	**4,181,518**	**4,782,381**	**5,025,144**	**5,101,362**
نسبة الزيادة%	-	113%	130%	136%	138.3%

المصدر: الباحثان اعتماداً على سجلات رصد المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب، خلال المدة ما بين (2019-2023م).

1. تحليل كمية مياه الشرب المياه المباعة في مديريتي المشنة والظهار خلال المدة ما بين (2019-2023م):

معلوم أن مدينة إب تتكون أساساً من مديريتي المشنة والظهار؛ وعليه فإن الجدول (3)، يوضح التباين العددي، ونسبة الزيادة بكميات مياه الشرب المباعة (المستهلكة) في مدينة إب (مديريتي المشنة، والظهار) خلال المدة ما بين (2019-2023م)، فقد مثل العام (2019م)، أقل قيمة لكمية المياه المباعة في مدينة إب، التي قدرت بحوالي (3,689,143م^3/سنة)؛ إذ بلغت أقل قيمة لكمية مياه الشرب المباعة في مديرية المشنة في العام (2019م)، حوالي (1,710,676م^3/سنة)، بينما بلغت أقل قيمة لكمية مياه

الشرب المباعة في مديرية الظهار في العام (2019م) حوالي (1,978,467 م^3/سنة)، وبشكل عام لوحظ التزايد المستمر بقيم ونسب الزيادة في كميات مياه الشرب المباعة سنوياً في كل من مديريتي المشنة، والظهار؛ إذ بلغت نسبة الزيادة في كمية المياه المباعة في كلا المديريتين خلال المدة ما بين (2019-2023م)، حوالي (123%, 127%, 124%, 100%, 108%)، (100%, 118%, 135%, 143%, 150%)، على التوالي؛ ويعود السبب وراء زيادة قيم كميات مياه الشرب المباعة في مديرية الظهار إلى ما يأتي:

أ- أن معظم الأحياء السكنية الجديدة تقع في مديرية الظهار؛ لأنها تُعد منطقة ملائمة للتوسع والنمو العمراني، وللتزايد السكاني الكبير؛ وهو ما أدى إلى زيادة عدد المستفيدين من خدمة توصيل مياه الشرب، وزيادة عدد توصيلات المياه؛ وهو ما يعني ارتفاع كمية المياه المباعة في مديرية الظهار؛ إذ بلغت حوالي (2,969,703 م^3/سنة) في العام (2023م).

ب- تضم أغلب المباني العمرانية السكنية الجديدة في مديرية الظهار، خزانات أرضية للمياه.

الجدول (3) البيانات الرقمية لكمية مياه الشرب المباعة في كل من مديريتي المشنة والظهار (مدينة إب) خلال المدة ما بين (2019-2023م).

السنة	كمية مياه الشرب المباعة مديرية المشنة (م^3/سنة)	نسبة الزيادة (%)	كمية مياه الشرب المباعة في مديرية الظهار (م^3/سنة)	نسبة الزيادة (%)
2019م	1,710,676	-	1,978,467	-
2020م	1,852,523	108%	2,328,995	118%
2021م	2,107,208	123%	2,675,172	135%
2022م	2,177,854	127%	2,846,583	143%
2023م	2,131,659	124%	2,969,703	150%

المصدر: الباحثان اعتماداً على سجلات رصد المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب، خلال المدة ما بين (2019-2023م).

2.متوسط نصيب الفرد من كمية مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م):

من خلال التباين العددي ونسبة الزيادة في المتوسط اليومي لنصيب الفرد من كمية مياه الشرب المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)؛ يلاحظ تباين قيم المتوسط اليومي لنصيب الفرد من كميات مياه الشرب المباعة، بدءاً من العام (2019م)

بمتوسط يومي لنصيب الفرد بلغ حوالي (21 لتر يوم/فرد)، وبلغ أكبر قيمة للمتوسط اليومي لنصيب الفرد من كمية المياه المباعة في العام (2022م)؛ إذ بلغ حوالي (26 لتر يوم/فرد)، وبنسبة زيادة بلغت حوالي (124%) عن كمية المياه المباعة لعام الأساس (2019م).

3. تحليل كمية مياه الشرب المباعة للاستخدام المنزلي والحكومي والتجاري في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م):

من بين المشاكل التي تعاني منها مدينة إب في مجال موارد المياه هو ضعف كفاءة استخدامات المياه في الزراعة، وفي الصناعة، وفي الاستخدام المنزلي، ويرجع هذا إلى أسباب عديدة أهمها: عدم ملاءمة شبكات ونظم الري المستعملة، فضلاً عن عدم المعرفة الدقيقة للمقننات المائية للمحاصيل الزراعية المختلفة والإدارة المائية غير الرشيدة، والنمو السكاني الكبير، والتوسع العمراني، علاوة على عدم تغذية المخزون الجوفي للمياه بشكل جيد؛ نتيجة كثرة الأراضي المصمتة مثل الشوارع والطرقات، والمباني وما رافق ذلك من السحب الجائر للمياه الجوفية.

وفي هذه الدراسة سوف يتم مناقشة كميات مياه الشرب المباعة للاستخدام المنزلي، والحكومي، والتجاري، وبالنسبة لكمية المياه المباعة للاستخدام الحكومي، والمقصود بها: المياه المباعة للمدارس الحكومية، والمستشفيات الحكومية، والمعسكرات، والمساجد، وأخيراً المياه المباعة للدوائر الحكومية، أما المياه المباعة للقطاع التجاري، فتشمل أنواعاً تجارية مختلفة حسب تسعيرة المياه، وفيما يأتي تفاصيل الاستخدامات المياه المباعة للاستخدامات المنزلية، والحكومية، والتجارية، من المياه المباعة من قبل التابعة للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب، كما هو موضح في كل من الجدول (4)؛ إذ جاء الاستخدام المنزلي في المرتبة الأولى من حيث أعلى نسبة بكمية المياه المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)، وبنسبة (90%) من إجمالي كمية المياه المباعة للاستخدامات المختلفة، بينما احتل المرتبة الثانية لكمية المياه المباعة كل من الاستخدام الحكومي، والاستخدام التجاري وبنسب متقاربة تراوحت ما بين (4%-5%) من إجمالي كمية المياه المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

الجدول (4) البيانات الرقمية لتوزيع كمية مياه الشرب المباعة للاستخدامات المختلفة (م^3/سنة) في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م).

	الاستخدامات المختلفة لكمية مياه الشرب المباعة (م^3/سنة)									
السنة	2019م		2020م		2021م		2022م		2023م	
الاستخدام المنزلي	3,,335,131	%90.4	3,786,117	%90.5	4,304,152	%89.8	4,508,387	%90	4,575,156	%89.7
الاستخدام الحكومي	190,547	%5.2	197,371	%4.7	223,154	%4.7	241,765	%4.8	241,123	%4.7
الاستخدام التجاري	163,465	%4.4	198,030	%4.8	255,075	%5.3	274,992	%5.4	285,083	%5.6
الإجمالي	3,689,143	%100	4,181,518	%100	4,782,381		5,024,437		5,101,362	%100

المصدر: الباحثان اعتماداً على التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2019–2023م).

1.3.تحليل كمية مياه الشرب المباعة للاستخدام المنزلي في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م):

يتضح من الجدول (4) الموضح أعلاه، أن أعلى قيمة لكمية المياه المباعة من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب للاستخدام المنزلي كمياه صالحة للشرب خلال المدة ما بين (2019–2023م)، رصدت في العام (2023م)؛ إذ بلغت حوالي (4,575,156 م^3/سنة)، مشكلة ما نسبته (20.1%) من إجمالي كمية المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019–2023م)، والبالغة حوالي (22,778,841 م^3/سنة)، في حين بلغت أقل قيمة لكمية المياه المباعة للاستخدام المنزلي في العام (2019م)؛ إذ بلغت حوالي (3,335,131 م^3/سنة)، مشكلة ما نسبته (14.6%) من إجمالي كمية المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019–2023م)؛ ويرجع السبب إلى أن العام (2019م) حدث فيه أكبر أزمة لمياه الشرب في مدينة إب، وتراجعت تلك الأزمة المائية تدريجياً، إلى أن تحسن الوضع المائي في مدينة إب خاصةً في العام (2023م)، الذي سُجل فيه أعلى قيمة لكمية المياه المنتجة، ولكمية المياه المباعة.

2.3.تحليل كمية مياه الشرب المباعة للاستخدام الحكومي في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م):

وفي ضوء التحليل والتفسير للجدول (4) السابق؛ تبين أن أكبر قيمة لكمية المياه المباعة من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب للدوائر والمرافق

الحكومية (للاستخدام الحكومي) خلال المدة ما بين (2019-2023م)؛ إذ بلغت خلال العام (2022م) حوالي (241,765 م^3/سنة)، ممثلة ما نسبته (1.1%) من إجمالي كمية المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019-2023م)، البالغة حوالي (22,778,841 م^3/سنة)، في حين سُجلت أقل قيمة لكمية المياه المباعة للاستخدام المنزلي في العام (2019م)؛ إذ بلغت حوالي (190,547 م^3/سنة)، مشكلة ما نسبته (0.8%) من إجمالي كمية المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019-2023م).

وعند تحليل التباين العددي والنسبي لكمية المياه المباعة للاستخدام الحكومي، المتمثل في الدوائر الحكومية، وفي المرافق الحكومية الخدمية (التعليمية، والصحية، والأمنية، الدينية)، والموضح في الجدول (5)، أدناه، تبين أن الدوائر الحكومية سجلت أعلى قيمة بكمية المياه المباعة في العام (2023م)؛ إذ بلغت حوالي (159,670 م^3/سنة)، مشكلة ما نسبته (66.2%) من إجمالي كمية المياه المباعة للاستخدام الحكومي خلال العام (2023م)، البالغة (241,123 م^3/سنة)، تأتي بعدها المساجد، بكمية المياه المباعة للاستخدام الحكومي؛ إذ بلغت حوالي (80,013 م^3/سنة)؛ أي: ما نسبته (33.2%)، وأخيراً المرافق الحكومية الخدمية (المدارس، المستشفيات، المعسكرات)، بلغت كمية المياه المباعة لها خلال العام (2023م) حوالي (1,440 م^3/سنة)، ما نسبته (0.6%).

الجدول (5) التباين العددي والنسبي بقيم كمية مياه الشرب المباعة للاستخدامات الحكومية المختلفة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

الاستخدامات الحكومية المختلفة لكمية مياه الشرب المباعة (م^3/سنة)									
السنة	2019م		2020م		2021م		2022م		2023م	
الاستخدام مدرسة، مستشفى، معسكر	818	%0.4	954	%0. 5	1,148	%0. 5	2,238	%1	1,440	%0.6
مسجد	70,760	%37.1	62,254	%31.5	70,705	%31.5	82,431	%34	80,013	%31.2
دوائر حكومية	118,969	%62.5	134,163	%68	151,301	%68	157,096	%65	159,670	%66.2
الإجمالي	190,547	%100	197,371	%100	223,154	%4.7	241,765	%100	241,123	

المصدر: الباحثان اعتماداً على التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2019-2023م).

ثالثاً: تحليل البيانات الرقمية لسجلات رصد فاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م):

من خلال الجدول (6)، الخاصة بقيم كمية فاقد مياه الشرب، ونسبها المئوية، ونسبة الزيادة بقيم كمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م)، يلاحظ أن كمية المياه المفقودة في مدينة إب كبيرة جداً، مقارنة بما تحتاجه المدينة من المياه الصالحة للشرب، ذات الكثافة السكانية المتزايدة، فضلاً عن جيومورفولوجية مدينة إب، وخصائصها الهيدرولوجية، والهيدروجيولوجية، التي تُشير إلى المحددات والمعوقات والمشاكل، التي يُعاني منها الحوض المائي الجوفي في مدينة إب، وانخفاض مناسيب آبار المياه الجوفية؛ وذلك يُشير إلى استنزاف المياه، وعدم الحفاظ على توازن واستدامة المياه الجوفية، وعلى الرغم من تلك الخصائص؛ فقد تبين من خلال هذه الدراسة بأن إجمالي كمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م)، بلغت حوالي (6,993,778م^3/سنة)؛ أي ما نسبته (23.5%) من إجمالي كمية المياه المنتجة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م)، والبالغة حوالي (29,773,335م^3/سنة)؛ وهو ما يدل على وجود مشكلة كبيرة في شبكة توصيل مياه الشرب في مدينة إب، تؤدي إلى فقدان كمية كبيرة من المياه المنتجة.

في ضوء التحليل والتفسير للجدول (6)؛ يلاحظ أن أعلى نسبة زيادة في كمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب سُجلت عام 2023م؛ إذ بلغت حوالي (250%) من قيمة الأساس لكمية فاقد مياه الشرب لعام (2019م)، وبنسبة (29%) من إجمالي كمية المياه المفقودة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م)، والبالغة حوالي (6,993,778 م^3/سنة)، فضلاً عن أن كمية الفاقد بالمياه خلال العام (2023م) كمية كبيرة جداً؛ إذ بلغت حوالي (2,018,779 م^3/سنة)، ما نسبه (28%) من إجمالي كمية المياه المنتجة خلال العام (2023م)، البالغة حوالي (7,120,141 م^3/سنة)؛ أي: ما يُعادل إنتاج أكثر من (10) آبار، أي: ما نسبته (30%) من إجمالي كمية عدد الآبار العاملة خلال العام (2023م)؛ وهو ما يُشير إلى تهالك وتقادم شبكة توزيع مياه الشرب في مدينة إب، فضلاً عن الاستعمالات والاعتداءات غير الشرعية على شبكة توزيع مياه الشرب، كما هو موضح في اللوحة (1)، واللوحة (2).

الجدول (6) التباين العددي ونسبة الزيادة لكمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

السنة	كمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب ($م^3$/سنة)	النسبة (%)	نسبة الزيادة (%)
2019م	806,563	11.5	
2020م	1,147,089	16.5	142
2021م	1,435,940	20	178
2022م	1,585,407	23	197
2023م	2,018,779	29	250
إجمالي	**6,993,778**	**%100**	**%867**

المصدر: الباحثان اعتماداً على التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2019-2023م).

لوحة (1): صور مختلفة لتهالك وتقادم شبكة توزيع مياه الشرب في مدينة إب.

المصدر: الباحثان اعتماداً على أرشيف المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب.

لوحة (2): صور مختلفة للتوصيلات والاعتداءات غير الشرعية على شبكة توزيع المياه في مدينة إب.

المصدر: الباحثان اعتماداً على أرشيف المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب.

1.التباين النسبي بفاقد مياه الشرب (%NRW & %UFW) في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م):

من خلال البيانات الرقمية لسجلات رصد كميات المياه المنتجة والمباعة الصادرة من المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب، خلال المدة ما بين (2019–2023م)؛ تم احتساب معدل الإنتاج والمباع الشهري، وكمية الإنتاج والمباع اليومي، وعدد المشتركين المستفيدين، وحصة نصيب الفرد من المياه المنتجة والمباعة باليوم، وكانت النتائج كما هو موضح في الجدول (7).

الجدول (7): احتساب قيم نصيب الفرد من المياه المنتجة والمباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019–2023م).

السنة	2019م	2020م	2021م	2022م	2023م
كمية المياه المنتجة بالسنة م^3/سنة	4,495,706	5,328,616	6,218,321	6,610,551	7,120,141
معدل الإنتاج الشهري م^3/شهر	374,642.2	444,051.3	518,193.4	550,879.25	593,345.1
كمية الإنتاج اليومي م^3/يوم	12,488.1	14,801.7	17,273.1	18,362.6	19,778.2
عدد المشتركين المستفيدين (بمعدل (15) فرد للأسرة)	498,345	508,980	529,500	548,415	598,245
حصة نصيب الفرد من المياه المنتجة باليوم لتر/يوم	25.1	29.1	32.6	33.5	33.1
كمية المياه المباعة بالسنة م^3/سنة	3,689,143	4,181,518	4,782,381	5,025,144	5,101,362
معدل المباع الشهري م^3/شهر	307,428.6	348,459.8	398,531.6	418,762	425,113.5
كمية المباع اليومي م^3/يوم	10,247.6	11,615.3	13,284.4	13,958.7	14,170.5
عدد المشتركين المستفيدين (بمعدل (15) فرد للأسرة)	498,345	508,980	529,500	548,415	598,245
حصة نصيب الفرد من المياه المباعة باليوم لتر/يوم	20.6	22.8	25.1	25.5	23.7

المصدر: الباحثان اعتماداً على التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2019–2023م).

وبناءً على القيم التي تم احتسابها لنصيب الفرد من المياه المنتجة ومن المياه المباعة في مدين إب خلال المدة ما بين (2019–2023م)، الموضحة في الجدول (7) أعلاه؛ تم إعداد الجدول (8) أدناه، الخاص بالتباين النسبي لنصيب الفرد ولفاقد مياه الشرب

(%NRW & %UFW) في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)؛ لوحظ أن حصة الفرد السنوية من المياه المنتجة تبلغ (25.1 لتر/يوم) خلال عام (2019م)، وحوالي (20.6 لتر/يوم من المياه المباعة خلال عام (2019م)، بينما حصة الفرد من المياه المنتجة خلال عام (2023م) بلغت (33.1 لتر/يوم، وحوالي (23.7 لتر/يوم) من المياه المباعة خلال عام (2023م)، وبشكل عام لوحظ من خلال الجدول (8) أن المعدل العام لحصة الفرد من المياه المنتجة بلغ حوالي (31 لتر/يوم) من إجمالي كمية المياه المنتجة خلال المدة ما بين (2019-2023م)، في حين بلغ المعدل العام لحصة الفرد من المياه المباعة حوالي (24 لتر/يوم)؛ وهو ما يُشير إلى ارتفاع فاقد المياه في أثناء مرحلة توزيع المياه على المشتركين؛ وهذا يعني وجود أعطال أو كسور في شبكة توزيع مياه الشرب للمشتركين؛ إذ لوحظ ارتفاع المعدل العام لفاقد المياه (%NRW) خلال المدة ما بين (2019-2023م) إلى (23%) من حجم الإنتاج المائي السنوي للفترة الزمنية (2019-2023م)، وارتفاع المعدل العام لفاقد المياه (%UFW) إلى (30.2%) من حجم المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019-2023م).

الجدول (8) التباين النسبي بفاقد مياه الشرب (%UFW & %NRW)
في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

السنة	نصيب الفرد من المياه المنتجة (لتر/يوم)	فاقد مياه الشرب في مدينة إب (%NRW*)	نصيب الفرد من المياه المباعة (لتر/يوم)	فاقد مياه الشرب في مدينة إب (%UFW*)
2019م	25.1	18	20.6	22
2020م	29.1	22	22.8	27
2021م	32.6	23	25.1	30
2022م	33.5	24	25.5	32
2023م	33.1	28	23.7	40
المعدل	31	23	24	30.2

المصدر: الباحثان اعتماداً على التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2019-2023م).

(%NRW*): هي النسبة بين فاقد المياه وإجمالي المياه المنتجة، بينما (%UFW*): هي النسبة بين فاقد المياه وإجمالي المياه المباعة (وزارة المياه والري الأردنية، 2016، ص 4).

2.الملاحظات المتعلقة بطريقة احتساب فاقد مياه الشرب في مدينة إب:

يتم الإعلان عن فاقد مياه الشرب من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في محافظة إب بنسبة مئوية، ولا يتم الإعلان عن كمية المياه الفعلية، التي تمثلها تلك النسبة؛ وعلى الرغم من ثبات أو تقارب نسبة الفاقد بمياه الشرب على مدار مثلاً ثلاث سنوات فإنه يظهر للقارئ ثبات أو تقارب الكمية الفعلية من فاقد المياه بشكل تقريبي؛ في حين أن الواقع يُشير إلى عكس ذلك؛ بسبب زيادة الكمية المنتجة من المياه الناجمة عن زيادة عدد المشتركين في السنة اللاحقة (العدوان وآخرون، 2018، ص 11)، أو نتيجة لزيادة عدد الآبار المنتجة للمياه، كما يظهر في الجدول (9) أدناه، تقارب نسب فاقد المياه في عامي (2021م، 2022م) فإن حجم الفاقد ارتفع من ما يُقارب (149,467) م^3/سنة.

كما يتم حساب فاقد المياه بشكل إجمالي لمدينة إب ولا يتم حسابه على مستوى كافة مناطق توزيع المياه؛ ولهذا؛ لا يساعد هذا الإجراء المؤسسة على تحديد حجم الفاقد بشكل دقيق، إلى جانب عدم إمكانية تحديد المناطق التي تكثر فيها الاعتداءات غير المشروعة أو تحديد مناطق التسرب من شبكة توزيع المياه.

الجدول (9) حجم فاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2021–2023م).

السنة	حجم فاقد مياه الشرب في مدينة إب (م^3/سنة)	نسبة فاقد مياه الشرب (%)
2021م	1,435,940	28.5%
2022م	1,585,407	31.5%
2023م	2,018,779	40.1%
إجمالي	5,040,126	%100

المصدر: الباحثان اعتماداً على التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2021–2023م).

3.تقييم فاقد مياه الشرب في مدينة إب للفترة ما بين (2019–2023م):

في ضوء ما تم تناوله ومناقشته سابقاً؛ ولأهمية موضوع فاقد المياه سوف يتم تقييم فاقد مياه الشرب في مدينة إب، فضلاً عن تقديم مقترح لتخفيض فاقد المياه؛ من أجل لفت نظر المسؤولين والمهتمين بقطاع المياه سواء في المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب أو في السلطة المحلية لمحافظة إب أو الحكومة، بضرورة تنفيذ الخطط والمشاريع اللازمة

لتخفيض مستويات فاقد مياه الشرب، والمحافظة على عدم استنزاف كميات المياه التي يتم ضخها للمواطنين، بالإضافة إلى وجوب إنشاء إدارة مختصة بفاقد مياه الشرب من شأنها العمل على تقليص حجم ازدياد الفجوة ما بين العرض والطلب من مياه الشرب في مدينة إب من خلال زيادة حجم المعروض من مياه الشرب (المياه المباعة)، وخفض الخسائر المالية الضائعة في حفر آبار جديدة، علاوةً على تحديد وتحديث سياسية الاستعمالات المائية غير المشروعة قانونياً، وضبط الاعتداءات غير المشروعة على خطوط وشبكات توزيع مياه الشرب داخل مدينة إب.

وفي ضوء ما سبق؛ تم استخلاص المدلولات والمؤشرات المتعلقة بفاقد مياه الشرب في مدينة إب، فضلاً عن رصد أهم الأسباب والمسببات لمشكلة ارتفاع نسبة فاقد المياه في مدينة إب، التي يمكن تلخيصها بما يأتي:

1- تزايد حجم الفاقد المائي خلال المدة ما بين (2019-2023م) من ما يُقارب (806,563 م^3/سنة) عام (2019م) إلى (2,018,779 م^3/سنة) عام (2023م).

2- حساب الفاقد المائي بشكل إجمالي لمدينة إب، ولا يتم حسابه على مستوى كافة مناطق توزيع المياه في مدينة إب.

3- عدم احتساب فاقد المياه الخاص بدقة الفوترة بشكل دقيق في أغلب أحياء مدينة إب.

4- ضعف التصور الاستراتيجي لدى المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب؛ لتقصي وحصر مسببات الفاقد المائي، فضلاً عن معالجة مسببات الفاقد المائي أو تخفيض الفاقد المائي.

5- لا يوجد في الهيكل الإداري للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب إدارة متكاملة مختصة بمشاريع الفاقد المائي (كادر إداري، وهندسي، وأجهزة مراقبة ورصد فاقد المياه).

6- لا يوجد لدى المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب برامج محوسبة للبيانات والحسابات المتعلقة بفاقد المياه.

7- انعدام الجولات التفتيشية أو أنها لا تُغطي كافة مناطق توزيع المياه في مدينة إب من قبل الجهات المختصة في المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب؛ للكشف عن وجود استعمالات للمياه غير مشروعة.

8- ضعف الإجراءات والعقوبات المنفذة بحق المعتدين على شبكات مياه الشرب.

9- ضعف التنسيق المسبق بين المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب وجهات حكومية أخرى عند تنفيذ أعمالها المتعلقة بالبنية التحتية في مدينة إب.

10- وجود تداخل في توزيع المياه لمناطق مدينة إب؛ إذ يتم ضخ المياه من منطقة توزيع إلى منطقة أخرى.

11- وجود خطوط توزيع للمياه موصلة بشكل مباشر على خطوط نقل المياه الرئيسية في بعض المناطق؛ حيث يؤثر ذلك على قراءات عدادات الخزانات المائية.

12- ارتفاع نسبة عدد المشتركين؛ على الرغم من أن معظمهم يستخدمون عدادات ميكانيكية قديمة.

4.مقترح لتخفيض فاقد مياه الشرب في مدينة إب:

لمعالجة موضوع فاقد المياه في مدينة إب؛ يجب أن نستهدف تخفيضاً سنوياً لكمية فاقد مياه الشرب في مختلف مناطق مدينة إب، اعتماداً على النسبة المئوية لفاقد المياه التي سُجلت في عام (2023م) (كقيمة سنة الأساس) المبينة في الجدول (8) (40%)، وتحديد القيمة المستهدفة التي يجب تحقيقها من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب عند نهاية الخطة الاستراتيجية المتعلقة بنسب فاقد مياه الشرب؛ إذ إن نسبة التخفيض المقترحة هي نسب مئوية منسوبة لسنة الأساس عام (2023م)، كما هو مبين في الجدول (10)؛ وهذا سوف يسهل التخطيط السليم، ووضع الخطة الخطط الاستثمارية وجدولتها، والمكاسب المالية، والاجتماعية المرتبطة بها.

الجدول (10) مقترح التخفيضات المستهدفة سنوياً لفاقد مياه الشرب في مدينة إب.

المستوى الحالي لفاقد المياه (%)	نسبة تخفيض الفاقد السنوي من العام السابق %
40<	6%
40-30	5%
30-20	4%
20>	3%

المصدر: الباحثان اعتماداً على (وزارة المياه والري الأردنية، 2016، ص 10).

ولتحقيق نسب الفاقد المستهدفة يتطلب الأمر اتخاذ عدة إجراءات تتوافق مع نسب التخفيض السنوية أعلاه، ويمكن تحقيق هدف التخفيض (25%) على المدى الطويل في غضون (5) سنوات في المتوسط، وهو أمر مقبول من الناحية المالية والاستثمارية، ويبين الجدول (11) أدناه السنوات المطلوبة لتحقيق نسب الفاقد المستهدفة.

الجدول (11) السنوات المطلوبة لتحقيق نسب الفاقد المستهدفة.

الفاقد	عدد السنوات المطلوبة للخفض إلى (30%)	عدد السنوات المطلوبة للخفض إلى (20%)	عدد السنوات المطلوبة للخفض إلى (15%)
50%	9	20	30
45%	8	19	29
40%	6	17	27
35%	3	14	24
30%	–	10	20
25%	–	5	15
20%	–	–	10

المصدر: الباحثان اعتماداً على تقرير (وزارة المياه والري الأردنية، 2016، ص 10).

5.الإجراءات المقترحة لمعالجة فاقد مياه الشرب في مدينة إب:

يتضمن الإطار الفني لمعالجة فاقد المياه في مدينة إب المحاور المقترحة الآتية:

1- الإجراءات المقترحة المتعلقة في الحد من التوصيلات والاعتداءات غير المشروعة في المصادر والخطوط والشبكات لتزويد مياه الشرب:

يقترح على المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب؛ استحداث قسم جديد ضمن إدارة فاقد مياه الشرب يسمى بقسم التوصيلات غير المشروعة، بحيث يكون كادره الوظيفي ذا مؤهلات فنية تؤهلهم بأن يتمتعوا بصفة الضابط العدلي، التي تخولهم القيام بأعمال توقيع الضبوطات بحق المعتدين على شبكات توزيع المياه في مدينة إب.

2- الإجراءات المقترحة المتعلقة في إعادة التأهيل والصيانة الخطوط والشبكات الخاصة بتزويد مياه الشرب:

يقترح على المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب؛ استحداث قسم جديد خاص بتنفيذ الصيانة الوقائية للعدادات الرئيسية لمخففات الضغط بكافة مناطق التوزيع.

3- الإجراءات المقترحة المتعلقة في تحسين دقة الفوترة (أجهزة القراءات والعدادات):

يقترح على المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي بمحافظة إب؛ احتساب فاقد المياه بشكل دقيق في غالبية مناطق توزيع المياه في مدينة إب، واستبدال عدادات المشتركين القديمة بعدادات إلكترونية، وإدارة الضغوطات، وتنفيذ مسوحات كشف التسرب المائي من خلال إنشاء مناطق توزيع فرعية؛ لضخ المياه بشكل متواصل لمدة (48 ساعة) على الأقل، وتحديد مواعيد ذروة الاستهلاك وانخفاضه، ومقارنة حجم المياه، التي تم ضخها للمشتركين، والقراءات المفوترة لهؤلاء المشتركين؛ إذ تعمل هذه الإجراءات على تحديد الحجم الفعلي من فاقد المياه (العدوان وآخرون، 2018، ص 15).

النتائج:

توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج، أهمها:

1- تزايد عدد المستفيدين (المشتركين) من خدمة توصيل مياه الشرب في مدينة إب؛ إذ بلغ عام (2019م) حوالي (498,345 مستفيداً)، ما نسبته (61%) من إجمالي عدد السكان في مدينة إب، والبالغ حوالي (812,293 نسمة)؛ وفقاً لتقديرات وإسقاطات السكان، في حين زاد عدد المستفيدين من خدمة مياه الشرب في العام (2023م) إلى حوالي (598,245 مستفيداً)، وهو يمثل ما نسبته (56.3%) من إجمالي عدد السكان المقدر في مدينة إب، والبالغ (1,063,094 نسمة)؛ وهو ما يُشير إلى عدم توافر خدمة توصيل مياه الشرب للسكان المقيمين في مدينة إب عام (2023م)، على الرغم من زيادة عدد التوصيلات، البالغة (39,883 توصيلة) (باعتبار أن كل توصيلة يستفيد منها (15 فرداً)؛ أي: زيادة عدد التوصيلات عن العام (2019م) بمقدار (6660)، وبنسبة زيادة (120%)، في حين بلغت نسبة السكان غير المستفيدين من خدمة توصيل المياه حتى نهاية العام (2023م) حوالي (43.7%).

2- أن هناك تزايداً مستمراً في نسب زيادة كميات مياه الشرب المباعة سنوياً في مدينة إب؛ إذ بلغت حوالي (100% ,113% ,130% ,136% ,138.3%) على التوالي للأعوام ما بين (2019-2023م)؛ وبلغت أعلى قيمة بكمية المياه المباعة في العام (2023م) (5,101,362 م^3/سنة).

3- الاستخدام المنزلي من المياه المباعة في مدينة إب جاء في المرتبة الأولى من حيث أعلى نسبة خلال المدة ما بين (2019-2023م)، وبنسبة (90%) من إجمالي كمية المياه المباعة للاستخدامات المختلفة، بينما الاستخدام الحكومي، والاستخدام التجاري من المياه المباعة؛ فقد تراوحت نسبهما ما بين (4%-5%) من إجمالي كمية المياه المباعة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م).

4- الدوائر الحكومية سجلت أعلى قيمة بكمية المياه المباعة في العام (2023م)؛ إذ بلغت حوالي (159,670 م^3/سنة)، ممثلة ما نسبته (66.2%) من إجمالي كمية المياه المباعة للاستخدام الحكومي خلال العام (2023م)، البالغة (241,123 م^3/سنة، تليها المساجد،؛ إذ بلغت كمية المياه المباعة لها حوالي (80,013 م^3/سنة)؛ أي: ما نسبته (33.2%)، وأخيراً المرافق الحكومية الخدمية (المدارس، المستشفيات، المعسكرات)؛ إذ بلغت كمية المياه المباعة لها خلال العام (2023م) حوالي (1,440 م^3/سنة)، ما نسبته (0.6%).

5- إجمالي كمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب خلال المدة ما بين (2019-2023م)، بلغ حوالي (6,993,778 م^3/سنة)؛ أي: ما نسبته (23.5%) من إجمالي كمية المياه المنتجة في مدينة إب خلال تلك الفترة الزمنية، والبالغة حوالي (29,773,335 م^3/سنة).

6- سُجلت أعلى نسبة زيادة في كمية فاقد مياه الشرب في مدينة إب في العام 2023م؛ إذ بلغت حوالي (250%) من قيمة الأساس لفاقد مياه الشرب لعام (2019م)، وبنسبة (29%) من إجمالي كمية المياه المفقودة في مدينة إب خلال المدة ما بين (2023-2019م)، البالغة حوالي (6,993,778 م^3/سنة)، إلى جانب أن كمية الفاقد بالمياه خلال العام (2023م) بلغت حوالي (2,018,779 م^3/سنة)؛ أي: ما نسبه (28%) من إجمالي كمية المياه المنتجة خلال العام (2023م)، البالغة حوالي (7,120,141م^3/سنة)؛ وهو ما يُعادل إنتاج أكثر من (10) آبار؛ أي: ما نسبته (30%) من إجمالي كمية عدد الآبار العاملة خلال العام (2023م)؛ وهو ما يُشير إلى تهالك شبكة توزيع مياه الشرب في مدينة إب وتقادمها، فضلاً عن التوصيلات والاعتداءات غير الشرعية على شبكة توزيع مياه الشرب.

7- أن المعدل العام لحصة الفرد من المياه المنتجة بلغ حوالي (31 لتر/يوم) من إجمالي كمية المياه المنتجة خلال المدة ما بين (2019-2023م)، في حين بلغ المعدل العام لحصة الفرد من المياه المباعة حوالي (24 لتر/يوم)؛ وهو ما يُشير إلى ارتفاع فاقد المياه في أثناء مرحلة توزيع المياه على المشتركين؛ وهو ما يعني وجود أعطال أو كسور في شبكة توزيع مياه الشرب للمشتركين؛ إذ لوحظ ارتفاع المعدل العام لفاقد المياه (NRW%) خلال المدة ما بين (2019-2023م) إلى (23%) من حجم الإنتاج المائي السنوي للفترة الزمنية (2019-2023م)، وارتفاع المعدل العام لفاقد المياه (UFW%) إلى (30.2%) من حجم المياه المباعة خلال المدة ما بين (2019-2023م)؛ ولذلك يمكن تحقيق تخفيض بنسب فاقد المياه في مدينة إب يصل إلى (25%) على المدى الطويل في غضون (5 سنوات) في المتوسط، وهو أمر مقبول من الناحية المالية والاستثمارية.

التوصيات:

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها؛ توصي هذه الدراسة بما يأتي:

1- ضرورة إعداد خطة متكاملة من قبل المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في محافظة إب؛ لتخفيض نسب الفاقد المائي، ومعالجة كافة مسبباته.

2- تنفيذ الخطط والمشاريع الازمة؛ لتخفيض مستويات فاقد مياه الشرب، والمحافظة على عدم استنزاف كميات المياه التي يتم ضخها للمواطنين، فضلاً عن إنشاء إدارة كفؤة ومختصة فاقد مياه الشرب من شأنها العمل على تقليص حجم ازدياد الفجوة ما بين العرض والطلب من مياه الشرب في مدينة إب؛ من خلال زيادة حجم المعروض من مياه الشرب (المياه المباعة)، وخفض الخسائر المالية الضائعة في حفر آبار جديدة، علاوةً على تحديد وتحديث سياسية الاستعمالات المائية غير المشروعة قانونياً، وضبط الاعتداءات غير المشروعة على خطوط وشبكات توزيع مياه الشرب داخل مدينة إب.

3- نتيجة للزيادة المستمرة في كمية الفاقد بمياه الشرب في مدينة إب؛ فعلى الجهة الحكومية المتمثلة بالمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي فرع مدينة إب؛ القيام بعملية صيانة وإصلاح واستبدال شبكات توزيع المياه التالفة والقديمة؛ باستخدام أنابيب ذات أقطار تناسب كمية المياه المنتجة حالياً، على أن تكون الشبكات الجديدة ظاهرة؛ لسرعة معالجة أي فاقد بمياه الشرب في مدينة إب.

4- وتوصي هذه الدراسة بضرورة توصيل المياه لكافة سكان المدينة؛ وذلك يسهم في تقليل الفاقد والحد من التوصيلات غير المشروعة.

المصادر والمراجع:

- العدوان، وصفي، وآخرون، (2018): **تقييم أداء إدارة فاقد مياه الشرب في محافظة العاصمة للفترة (2015–2018)**، تقرير (غير منشور)، ديوان المحاسبة، عمان، الأردن، ص 2-18.

- المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي محافظة إب، (2019-2023): **التقارير السنوية لقسم المياه للمدة ما بين (2019–2023م)**، (غير منشورة)، إب، اليمن.

- المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي محافظة إب، (2019-2023): **تقارير المبيعات والتحصيلات للمياه للمدة ما بين (2019–2023م)**، (غير منشورة)، إب، اليمن.

- المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي محافظة إب، (2021-2023): التقارير المالية السنوية للمؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي في مدينة إب للفترة الممتدة ما بين (2021-2023م)، (غير منشورة)، إب، اليمن.

- وزارة المياه والري الأردنية، (2016): **سياسة إعادة توزيع المياه**، تقرير أردني (غير منشور)، عمان، الأردن.