International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

Received	2025/05/25	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/06/20	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/06/22	تم نشر الورقة العلمية في

تقييم جودة المياه للاستخدامات البشرية في التجمع السكني لمنطقة بئر الغنم

باسم سويسي[1*]، أحمد أبوسيف[2]، مصطفى الشيباني[3]

[2,1] كلية هندسة الموارد الطبيعية بئر الغنم / جامعة الزاوية – ليبيا

[3] كلية التربية ناصر / جامعة الزاوية – ليبيا

b.souysi@zu.edu.ly, a.busef@zu.edu.ly, m.khalfalla@zu.edu.ly

الملخص

تُعد مشكلة تلوث المياه في ليبيا من المشكلات البيئية الخطيرة، حيث تؤدي إلى انخفاض جودة المياه وتهدد صحة الإنسان والبيئة. لذلك، ركزت هذه الدراسة على تقييم جودة المياه المُستخدمة لأغراض بشرية في التجمع السكني بمنطقة بئر الغنم، نظرًا لما تعانيه هذه المنطقة من ارتفاع في مستوى الرطوبة في بعض أحيائها، مما قد يؤثر سلبًا في جودة المياه فيها. ومن خلال منهج علمي يشمل جمع وتحليل عينات المياه من 4 أبار جوفية، و8 خزانات أرضية منزلية من منطقة الدراسة، أجريت لها مجموعة من الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية بهدف تحديد مدى صلاحيتها للاستخدام البشري ومقارنتها بالمواصفات القياسية المحلية والدولية لمياه الشرب. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن عينات مياه الآبار الجوفية والخزانات الأرضية المنزلية التي خضعت للتحليل غير صالحة للاستخدام البشري، لعدم مطابقتها للمواصفات المحلية والدولية لمياه الشرب. إذ تبين أن تركيز مجموع الأملاح الذائبة (TDS) في العينات تراوح بين (1984 – 3302) ملجم/لتر، كما تراوحت قيم التوصيلية الكهربائية بين (3100 – 5160) ميكروسيمنز/سم، وهي جميعها أعلى من الحدود المسموح بها لمياه الشرب، بينما نتائج الرقم الهيدروجيني(pH) تراوحت ما بين (7.0 – 8.0)، وكانت ضمن الحدود المقبولة وفقًا للمواصفات المحلية والدولية، بحيث تميل معظمها إلى القاعدية.

وأظهرت التحاليل البيولوجية خلو سبع عينات من أي نمو بكتيري، وهي العينات مأخوذة من ثلاثة آبار جوفية تغذي الشبكة العامة، وأربعة خزانات أرضية منزلية. في المقابل، ظهور تلوث بكتيري في خمس عينات مياه، عينة من بئر جوفي سطحي، وأربع عينات من خزانات أرضية منزلية. وقد تبين أنها ملوثة بأنواع من البكتيريا الممرِضة مثل :

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

Escherichia coli، و*Staphylococcus sp.*، و*Klebsiella spp.*، ما يُشير إلى تلوث المياه بمخلفات الصرف الصحي. بناءً على ما سبق، يجب اتخاذ التدابير اللازمة لضمان سلامة المياه المُستخدمة في التجمع السكني، وتحسين جودتها، والحد من انتشار الأمراض المحتملة.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، الفحوصات البيولوجية، تلوث المياه الجوفية، المواصفات القياسية، منطقة بئر الغنم.

Assessment of Water Quality for Human use in the Residential Area of Bir Al-Ghanam

Bassem Souysi[1]*, Ahmed Abusef[2], Mustafa Al-Shaibani[3]

[12] Faculty of Natural Resources Engineering, Bir Al-Ghanam / University of Zawia - Libya
[3] Faculty of Education, Nasser / University of Zawia- Libya

b.souysi@zu.edu.ly, a.busef@zu.edu.ly, m.khalfalla@zu.edu.ly

Abstract

Water pollution stands as one of the most critical environmental issues in Libya, significantly contributing to the degradation of water quality and posing substantial risks to both human health and the environment. This study aims to assess the suitability of water for human use in the residential area of Bir Al-Ghanam. This area has experienced elevated humidity levels in certain neighborhoods an issue that may negatively influence water quality. The research involved analyzing the physical, chemical, and biological properties of 12 water samples collected from the area, including groundwater wells and household underground storage tanks. The results compared against national and international drinking water standards. The findings revealed that most water samples did not meet these standards, rendering them unsuitable for human consumption. Elevated levels of total dissolved solids (TDS), ranging from 1984 to 3302 mg/L, and high electrical conductivity values, ranging from 3100 to 5160 µS/cm, were observed both exceeding permissible limits for drinking water. While the pH values (7.0–8.0) were within acceptable ranges, biological analysis showed contamination in five samples with pathogenic bacteria such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp., and *Klebsiella* spp.,

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

indicating possible sewage infiltration. These findings highlight the urgent need for intervention to ensure the safety and quality of water in the residential area and to prevent the spread of waterborne diseases.
Keywords: Groundwater, physical and chemical properties, biological tests, groundwater pollution, standard specifications, Bir Al-Ghanam area.

1. المقدمة:

يُعد الماء موردا حيوي وضروري لجميع أشكال الحياة على سطح الارض، من إنسان وحيوان ونبات وكائنات حية دقيقة، ويتجلى ذلك في قول الله سبحانه وتعالى: ﴿**وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍ**﴾، إن توفّر الماء الآمن، وبمستوى مقبول من المخاطر، وبكميات مناسبة، يُعدّ ضرورة لحماية صحة الإنسان وضمان استدامة الحياة، كما تتطلب السياسات الرشيدة الرامية إلى تعزيز التنمية المجتمعية المستدامة في مختلف البلدان (أبوجليدة وآخرون، 2021).

تُعد ليبيا من الدول التي تعاني من محدودية مصادر المياه، حيث تمثّل المياه الجوفية المصدر شبه الوحيد لتلبية احتياجات السكان، إذ تغطي ما نسبته 98% من إجمالي المياه المستغلة في البلاد. كما أن البدائل المقترحة لسد العجز المائي لم تخرج عن نطاق الاعتماد على المياه الجوفية، وذلك من خلال نقلها من جنوب البلاد (مناطق الندرة السكانية) إلى شمالها (مناطق الكثافة السكانية) عبر مشروع النهر الصناعي وتُستخدم المياه الجوفية في ليبيا لثلاثة أغراض رئيسية: الزراعة، والصناعة، والاستخدام الحضري، حيث يستحوذ القطاع الزراعي على أكثر من 85% من إجمالي المياه المسحوبة، بينما لا تتجاوز حصة القطاعين الصناعي والحضري معًا نسبة 15% (عبد الرازق وآخرون، 2019).

نظرًا لارتباط توافر المياه في أي إقليم بالموازنة المائية، تخضع منطقة بئر الغنم لتأثيرات مناخية قارية مدارية، وتقع تحت سيطرة النظام الجاف الذي يتميز بندرة وتذبذب تساقط الأمطار، والتي تكون محدودة في عدد من الأيام وغير مستقرة، لارتباطها بمرور المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط، والتي تحدث غالبًا في منتصف فصل الشتاء (شهر يناير). وتشير هذه الخصائص المناخية إلى ضعف التغذية السنوية للخزان الجوفي الذي تعتمد عليه المنطقة في تلبية احتياجاتها من المياه، كما تعاني المنطقة من ندرة الموارد المائية الجارية (السطحية)، مما يفرض الاعتماد شبه الكامل على المياه

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

الجوفية المستخرجة عبر حفر الآبار. وتشير دراسات الموازنة المائية في ليبيا إلى وجود عجز مائي يُقدّر بحوالي 6031 مليون متر مكعب/سنة بحلول عام 2025، في حين أن الخزان الجوفي السطحي والذي تتراوح أعماقه بين 30 إلى 160 مترًا تحت سطح الأرض، يتم تغذيته بشكل رئيسي من مياه الأمطار المتسربة. ومع ذلك، فإن الطبقة المشبعة من هذا الخزان آخذة في التناقص نتيجة الهبوط في منسوب المياه، والذي قُدّر بمعدل يتراوح بين 0.50 إلى 1.50 متر/سنة (صالح أمهني، 2025). وفي الآونة الأخيرة، أصبحت مشكلة تلوث المياه الجوفية والسطحية نتيجة ارتفاع منسوب المياه الجوفية في بعض مناطق ليبيا مصدر قلق، وذلك لاحتمال تلوث المياه المستخدمة من قبل السكان. ومن بين هذه المناطق، لوحظ في أحد الأحياء السكنية بمنطقة بئر الغنم ارتفاع نسبة الرطوبة في المباني، واحتواء التربة على نسب عالية من الرطوبة، إلى جانب امتلاء خزانات مياه الصرف الصحي بشكل غير معتاد وسريع.

2.1. مشكلة الدراسة:

إن تغير طبيعة المياه، وتزايد ندرتها، والنمو السكاني، والتوسع الحضري، وغياب خدمات الصرف الصحي أو قصورها، إضافة إلى تهالك البنية التحتية، تُعد من أبرز المشكلات التي تؤثر سلبًا على جودة الحياة في منطقة الدراسة. لذا، ركزت هذه الدراسة على الإجابة عن التساؤلات التالية:

1) ما مدى جودة مياه الابار الجوفية والخزانات الأرضية المنزلية المستخدمة في منطقة الدراسة؟
2) إلى أي مدى تتأثر مياه الآبار السطحية والخزانات الأرضية المنزلية بمياه الصرف الصحي؟
3) هل هناك علاقة بين التغير في نوعية المياه المستخدمة للأغراض المختلفة وارتفاع نسبة الرطوبة وشبكة الصرف الصحي في المنطقة؟

3.1. أهمية البحث:

انطلاقًا من أهمية دور الباحثين في حماية البيئة ومواجهة التلوث للحد من انتشاره وتجنّب مخاطره، تم اختيار منطقة بئر الغنم كإطار مكاني لهذه الدراسة.

وتهدف هذه الدراسة إلى **تقييم جودة المياه للاستخدامات البشرية في التجمع السكني بمنطقة بئر الغنم**، من خلال تحليل جودة المياه وتحديد المخاطر الصحية المحتملة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

واقتراح التدابير الوقائية الكفيلة بضمان مأمونية المياه، بما يسهم في حماية صحة السكان وتحقيق استدامة الحياة. ذلك أن العديد من الأمراض المنتشرة بين السكان حول العالم ترتبط ارتباطًا مباشرًا بالماء، سواء بسبب تلوثه أو رداءة نوعيته أو افتقاره إلى العناصر الأساسية اللازمة لصحة الإنسان وسلامته (Ahmed, A. B., 2014). وقد مرت هذه الدراسة بثلاث مراحل رئيسية على النحو التالي:

- المرحلة الأولى: إجراء مسح ميداني للتعرّف على المشكلة وتحديد مصادرها المحتملة وتقييم تأثيرها على المنطقة.
- المرحلة الثانية: جمع عينات مياه من مصادر متعددة وتحليلها لتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، بالإضافة إلى إجراء مقابلات مع بعض السكان لفهم استخداماتهم للمياه.
- المرحلة الثالثة: تحليل البيانات وتقييم المخاطر الصحية المرتبطة بجودة المياه، واقتراح التدابير الوقائية المناسبة.

4.1. أهداف الدراسة:

1- تقييم جودة مياه الابار الجوفية والخزانات الأرضية المنزلية بمنطقة بئر الغنم من خلال قياس بعض الخصائص المتمثلة في (الرقم الهيدروجيني، مجموع الاملاح الذائبة (TDS)، الموصلية الكهربية).

2- تقييم التلوث البيولوجي في عينات المياه الجوفية وخزانات المياه الأرضية المستخدمة للاستهلاك البشري.

3- دراسة مدى تأثير مياه الصرف الصحي على جودة مياه الآبار الجوفية والخزانات الأرضية.

2. المواد وطرائق المستخدمة:

1.2. الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة:

تقع منطقة بئر الغنم شمال غرب ليبيا في منطقة سهل الجفارة جنوب مدينة الزاوية بحوالي 56 كيلومتر، وجنوب غرب مدينة طرابلس بحوالي 90 كيلومتر، اما الموقع الفلكي لمنطقة البحث (17- 32 ° - 21- 32° شمالا) (12.30° - 12.34° شرقا) (Google Earth).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

2.2. مراحل إجراء الدراسة:

المرحلة الأولى (الزيارة الاستطلاعية): قام الفريق بزيارة منطقة الدراسة للمرة الأولى بتاريخ: 25 / 02 / 2024 حيث أجرى مسحًا ميدانيًا للموقع المتضرر استمر لمدة أربع ساعات، جاب خلالها شوارع المنطقة السكنية. وقد لوحظ خلال هذه الجولة ارتفاع مستوى رطوبة وتشبع التربة السطحية بالمياه، كما تم تحديد عدد من المواقع والنقاط التي ستكون ضمن أولويات الدراسة.

المرحلة الثانية (العمل الميداني): أجريت الزيارة الثانية لمنطقة الدراسة بتاريخ 20 / 03 / 2024، حيث قام الفريق بزيارة المواقع التي تم رصدها خلال الزيارة الاستطلاعية الأولى. وتم في هذه المرحلة تحديد **أربعة آبار مياه جوفية**، بالإضافة إلى **ثماني خزانات أرضية لتجميع المياه** تُستخدم في الأغراض المنزلية، منها أربعة خزانات داخل الموقع المتضرر، وأربعة خارجه. وقد تم سحب عينات مياه من هذه المصادر بهدف تحليلها وتقييم جودتها.

3.2. جمع العينات:

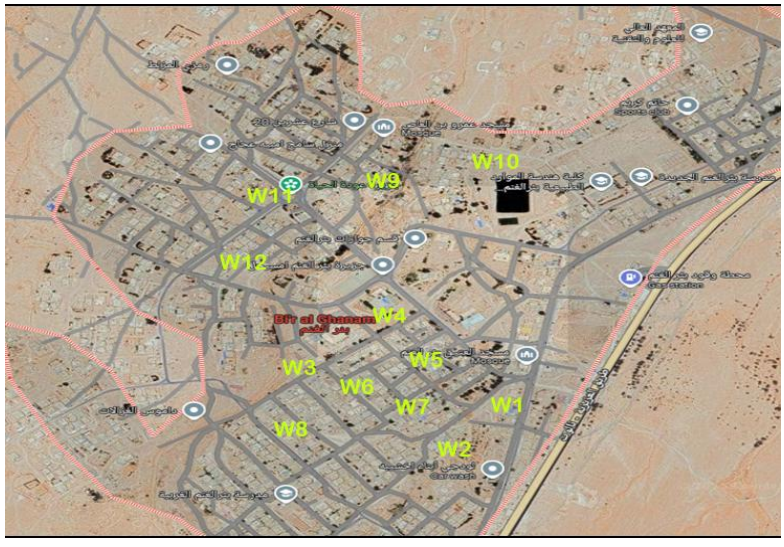
بعد اختيار منطقة الدراسة وتحديد المواقع التي ستُجمع منها عينات المياه باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي(GPS) ، أُجريت هذه الدراسة خلال شهري فبراير ومارس من عام 2024، حيث تم جمع عدد 12 عينة مياه من مواقع محددة داخل منطقة بئر الغنم . وقد تنوعت مصادر هذه العينات على النحو التالي:

- أربعة آبار جوفية :ثلاثة منها تتراوح أعماقها بين 150 و200 متر وتُغذي الشبكة العامة، بينما البئر الرابع يقع في المنطقة المتضررة وهو بئر غير عميق (35 – 40متر) ويُستخدم لأغراض خاصة.
- ثمانية خزانات أرضية منزلية :موزعة في أنحاء مختلفة من المنطقة السكنية.

وقد تم توضيح مواقع هذه العينات في الشكل رقم (1) وبياناتها في الجدول رقم (1).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206



شكل (1) صور من الأقمار الصناعية (Google Earth) لمنطقة بئر الغنم والاماكن التي جمعت منها عينات الدراسة.

وجمعت عينات المياه من المواقع المذكورة ووضعت في قناني زجاجية وفقا للطرق القياسية المتبعة في جمع العينات وكانت على النحو التالي: –عينة في قنينة تسع نصف لتر وذلك لاستخدامها في التحاليل الكيميائية لتحديد تركيز العناصر الكيميائية –عينة في قنينة مخصصة ومعقمة تسع (100مل) لاستخدامها في تحديد التلوث البيولوجي. وتم نقل هذه العينات إلى معامل مختبر التحاليل الكيميائية بمصفاة الزاوية في حافظة تحت درجة حرارة 25 درجه مئوية تقريبا حيث تم إجراء التحاليل اللازمة.

جدول رقم (1) يبين توزيع العينات حسب مواقعها:

رقم العينة	احداثيات الموقع		مصدر العينة
	شمال	شرق	
W1	32^{O} 18 44	12^{O} 34 21	بئر عام / 150متر
W2	32^{O} 30 68	12^{O} 57 20	بئر عام/ 200متر
W3	32^{O} 31 55	12^{O} 56 55	بئر عام /200متر
W4	32^{O} 67 36	12^{O} 17 16	بئر منزلي / 35-40متر
W5	32^{O} 31 11	12^{O} 57 02	خزان أرضي منزلي
W6	32^{O} 30 78	12^{O} 56 29	خزان أرضي منزلي

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

W7	32O 14 41	12O 83 13	خزان أرضي منزلي
W8	32O 82 36	12O 44 15	خزان أرضي منزلي
W9	32O 31 11	12O 57 02	خزان أرضي منزلي
W10	32O 19 40	12O 17 48	خزان أرضي منزلي
W11	32O 69 17	12O 56 12	خزان أرضي منزلي
W12	32O 66 54	12O 40 28	خزان أرضي منزلي

4.2. الاختبارات والأجهزة المستخدمة وطريقة التحاليل:

تم أجراء القياسات الاتية لكل موقع بمعدل ثلاث مكررات حسب الطرق القياسية المعتمدة في دليل المركز الوطني للمواصفات والمعايير الليبية المحلية، واعتمدت نتائج مقارنة جميع الطرق القياسية على منظمة الصحة العالمية (WHO)، وذلك لأجراء كافة التحاليل الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية ***(WHO guide line for water quality. , 2011)***.

تم اجراء جميع اختبارات هذه الدراسة في معامل قسم المختبرات الكيميائية والفيزيائية بمصفاة الزاوية. وكما موضح بالجدول (2) بيانات بعض المكونات الكيميائية والخصائص الفيزيائية والقيم والنسب المسموح بها حسب المواصفات القياسية المحلية (المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية الليبية (2015)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO) ***(عبد الرزاق واخرون. ، 2019)***.

جدول (2) مواصفات جودة المياه حسب المعايير المحلية والدولية

ت	الخصائص الفيزيائية وكيميائية	الرمز	الوحدة	المواصفات الليبية	WHO (2021)
1	الاس الهيدروجيني	pH	/	7.5 – 6.5	8.5 – 6.5
2	الموصلية الكهربائية	EC	µS /cm	1400	1600
3	الاملاح الذائبة الكلية	TDS	mg /L	1000 – 500	1000

أولا الاختبارات الفيزيائية والكيميائية:

تم تحليل العينات لقياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه لتحديد مواصفات المياه المستخدمة في منطقة الدراسة، ومن أهم هذه الخصائص التي تم قياسها الرقم الهيدروجيني والموصلية الكهربائية وكمية الاملاح الذائبة الكلية حسب الطرق القياسية لفحوصات المياه (Method ISO 4832 (2006) & AOAC approved) وباستخدام الاجهزة الموضحة في الجدول رقم (3) وفى شكل رقم (2) :

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

جدول (3) الاختبارات التي تم اجراؤها والأجهزة المستخدمة

ت	الاختبارات	الجهاز المستخدم	نوع الجهاز
1	الرقم الهيدروجيني	Water Proof Meter (pH)	pH –mater model 210A Orion
2	الموصلية الكهربائية	Conductivity Meter (EC.m)	HANNA Model H.199301
3	مجموع الاملاح الذائبة	Water Proof Meter (TDS)	HANNA Model H.199301

شكل (2) يوضح بعض الأجهزة المستخدمة في تحليل عينات الماء

ثانيا الاختبارات البيولوجية:

تم اجراء التحليل البيولوجي للعينات الدراسة للكشف عن وجود أي تلوث بكتيري ونوع التلوث البكتيري ان وجد في تلك العينات حسب الطرق المتبعة (Bacterial Incubator) بمختبر التحليل البيولوجي بمصفاة الزاوية.

1- الكشف على بكتريا القولون : (T.C.)Coliform Bacteria

تعد من أهم وأنسب المؤشرات الميكروبية التي تعد كدليل للتلوث الجرثومي في المياه لسهولة الكشف عنها وتعدادها، وتعد البكتريا القولونية من البكتريا العصوية لاهوائية اختيارية سالبة لصبغة غرام وهي غير مكونه للأبواغ ولها القابلية على تخمير سكر اللاكتوز. ومن أبرز أنواع هذه البكتريا هي Escherichia. Coli بالإضافة الى Klebsiell. aspp التي تتشابه مع الأولى في الصفات المظهرية وبقدرتها على تخمير سكر اللاكتوز وبالنتيجة فقد أطلق مصطلح ال coliform على مجموعة البكتيرية المعوية. وهذا النوع من البكتريا يسمى بالبكتريا الممرضة للإنسان وتسب في ظهور العديد من الأمراض منها:

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

التهاب المرارة تسمم الدم، التهاب المسالك البولية وأمراض الكلى، التهاب غشاء السحايا عند الأطفال حديثي الولادة، التهاب الجهاز التنفسي.

3. النتائج والمناقشة:

أجريت هذه الدراسة لمحاولة المساهمة في إيجاد حلول ناجعة لمشكلة تسرب المياه إلى السطح في بعض أجزاء المنطقة السكنية ببئر الغنم، وتقييم نوعية المياه ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية من خلال مجموعة من التحاليل أجريت على عدد من العينات وتم الحصول على النتائج التالية:

أولا التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

تعد ذا أهمية في تحديد مدى مأمونية المياه للشرب وللاستخدامات المختلفة والحفاظ على البيئة وصحة الانسان، وما أمكن قياسه وتحليله منها لدى مختبر مصفاة الزاوية حيث تم **قياس الرقم الهيدروجيني (pH)** والموصلية **الكهربية (EC)** و**مجموع الاملاح الذائبة (TDS)** لعينات المياه، وجاءت النتائج كما في الجدول (4) التالي:

جدول رقم (4) نتائج قياس بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينات المياه

Wells	pH	E.C (µS/cm)	T.D.S (mg/l)
W1	7.1	3310	2118
W2	7.1	3100	1984
W3	7.4	3460	2214
W4	7.0	5160*	3302*
W5	7.2	3120	1996
W6	7.1	2940	1881
W7	7.9	3010	1926
W8	7.7	3176	2028
W9	7.4	3920	2508
W10	8.0	3500	2275
W11	7.6	4370	2840
W12	7.7	4270	2775
St of Libya	6.5 – 7.5	1400	500- 1000
St of WHO	6.5 – 8.5	1600	1000

TDS= Total Dissolved Solids, EC= Electrical Conductivity

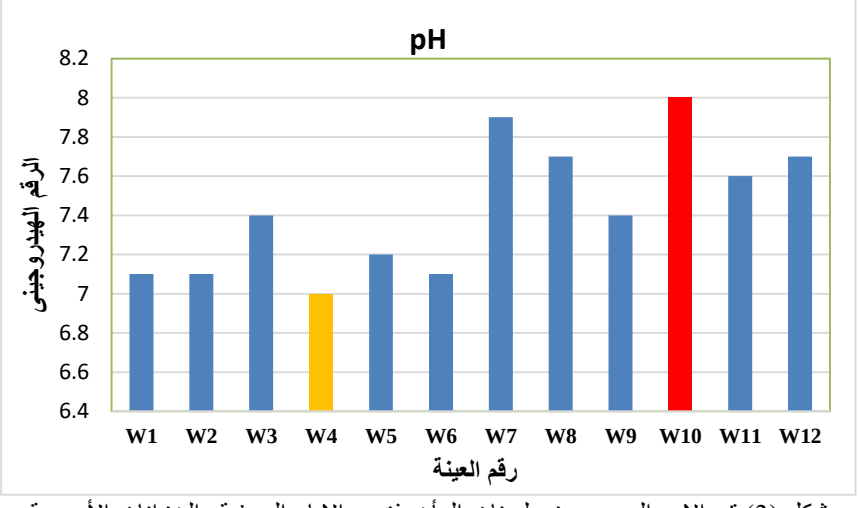
أظهرت النتائج ان قيم الرقم الهيدروجيني (pH) تراوحت ما بين (7.0 – 8.0) لجميع العينات سواء المأخوذة من الابار الجوفية او من الخزانات الأرضية المنزلية حيث جاءت جميعها ضمن الحد المسموح به حسب مواصفات منظمة (WHO). بينما مستويات مجموع الاملاح الذائبة (TDS) التي تراوحت ما بين (1984 mg/l – 3302)، وكانت

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

نتائج قياس الموصلية الكهربائية التي تراوحت قيمها ما بين (3100 – 5160 µS /cm) أعلى من الحد المسموح حسب المواصفات المحلية والدولية.

أ. **الرقم الهيدروجيني (pH)** : يستخدم كمؤشر لتحديد درجة الحموضة أو القلوية في المياه، وتتراوح قيمة الرقم الهيدروجيني بين (0 – 14) كما هو موضح في الشكل رقم(3)، فإذا كانت قيمة القياس أقل من (7) فإن ذلك يشير إلى أن عينة المياه حمضية، وإذ زادت القيمة عن (7) فإن ذلك يشير إلى القلوية، وعندما تساوي قيمة القياس (7) تكون النتيجة متعادلة، وهذه هي القيمة التي يكون فيها الرقم الهيدروجيني للماء النقي، وقد دلت المعايير المحلية بأن المياه الصالحة للاستهلاك البشري تتراوح قيمتها بين (6.5 – 8.5).



شكل (3) قيم الاس الهيدروجيني لعينات المأخوذة من الابار الجوفية والخزانات الأرضية

يتضح من الشكل رقم (3) أن قيم الرقم الهيدروجيني (pH) لمياه منطقة الدراسة كانت متقاربة، حيث تراوحت بين 7.0و8.0 .وقد سُجلت أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني في العينة رقم(W10) ، التي مصدرها خزان أرضي منزلي، بينما كانت أدنى قيمة في العينة رقم(W4) ، التي مصدرها بئر سطحي غير عميق. أظهرت النتائج أن غالبية العينات تتميز بطبيعة قليلة القلوية، وتقع جميعها ضمن المعايير المسموح بها وفقًا للمواصفات القياسية، ما يعني أن مياه المنطقة لا تعاني من مشكلات متعلقة بالرقم الهيدروجيني قد تمنع استخدامها للاستهلاك البشري. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة سماح وآخرون (20224)، التي أُجريت على مجموعة من الآبار الجوفية في منطقة باطن

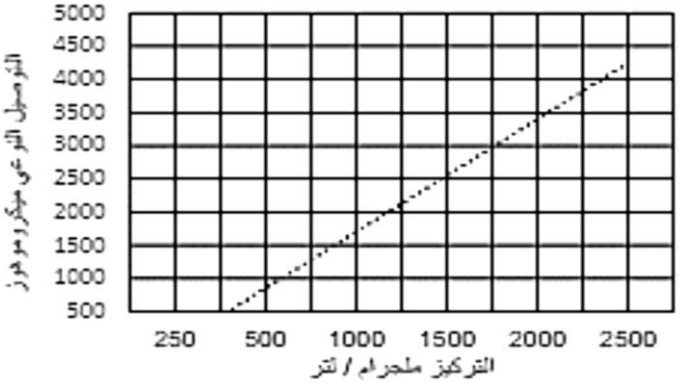
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

الجبل، حيث بينت أن الرقم الهيدروجيني للمياه يقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية الليبية.

ب. الموصلية الكهربية (EC):

هو مقياس لقدرة الماء على توصيل التيار الكهربائي، ويُعد كذلك مؤشرًا على مستوى الملوحة في المياه؛ فكلما ارتفعت قيمة التوصيل الكهربائي، دلّ ذلك على زيادة نسبة الأملاح الذائبة في الماء. وقد بيّن الشكل البياني رقم (4) العلاقة الطردية بين ارتفاع تركيز مجموع الاملاح الذائبة (TDS) وزيادة قيمة التوصيل الكهربائي.

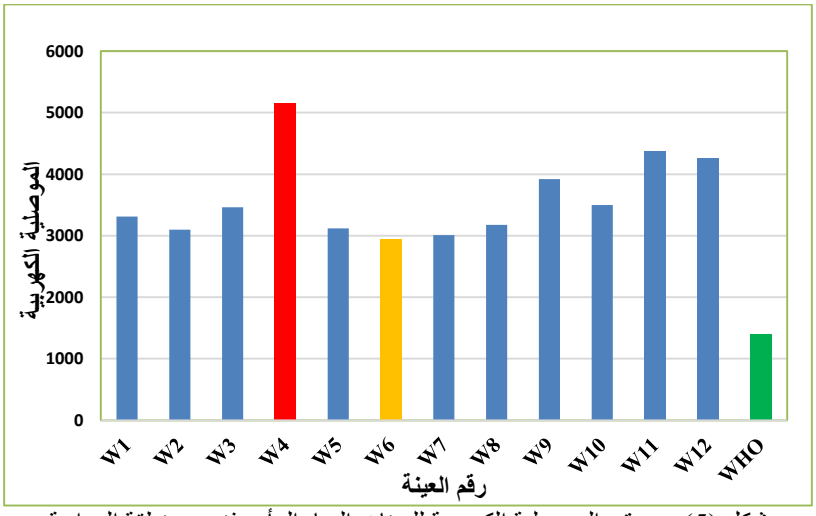


شكل (4) ثبات النسبة بين تركيز المواد المذابة والتوصيل النوعي

ومن تحليل البيانات يتضح من الشكل رقم (5) أن قيم معدل التوصيل الكهربائي لعينات المياه تراوحت ما بين (5160 - 2940 µS /cm)، وهذه القيم تعكس التباين في قيم تركيز الأملاح الكلية الذائبة، فكلما ارتفعت قيمة الأخير زادت درجة التوصيل الكهربائي، وأن التركيز المسموح به عند الحد الأعلى في المعايير المحلية يقدر بحوالي (1400 µS /cm) وقد سجلت اختبارات المياه قيم تفوق المسموح به محليا ودولياً وخاصة في العينة (W4) بقيمة (5160 µS /cm).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206



شكل (5) يبين قيم الموصلية الكهربية للعينات المياه المأخوذة من منطقة الدراسة

من خلال ما سبق، يتضح أن قيم التوصيل الكهربائي للمياه في المنطقة مرتفعة، ويُعزى ذلك غالبًا إلى ارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية بشكل عام، إضافة إلى قلة مصادر التغذية العذبة وانخفاض منسوب المياه الجوفية.

كما يُلاحظ وجود علاقة طردية بين أعلى وأدنى قيم الأملاح الكلية الذائبة (TDS) وقيم التوصيل الكهربائي، إذ كلما زادت نسبة الأملاح، ارتفعت قيمة التوصيل الكهربائي.

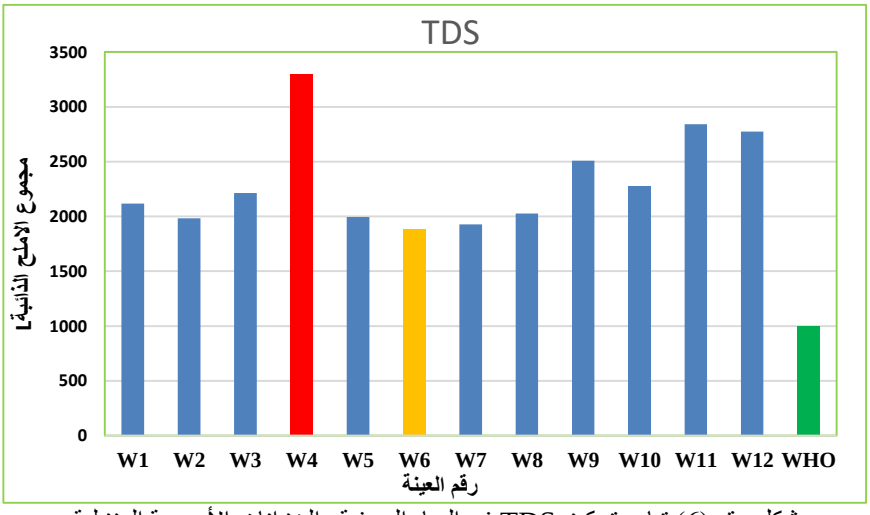
وهذا ما يتوافق مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات المتعلقة بالمياه الجوفية، ومنها دراسة سماح وآخرون. ، 2024، ودراسة عبد الرزاق واخرون.، 20219، حيث أكدتا على وجود ارتباط طردي بين الموصلية الكهربائية وتركيز الأملاح الكلية الذائبة.

ت. مجموع الاملاح الذائبة (TDS):

هو قياس لمستوى تركيز الأملاح الذائبة فعليًا في الماء. وفقًا للمعايير المحلية، يتراوح التركيز المقبول للأملاح الكلية الذائبة في مياه الشرب بين 500و1000 ملجم/لتر كحد أدنى وحد أعلى على التوالي. من خلال تحليل عينات المياه، تبين وجود تباين في تراكيز الأملاح الكلية الذائبة كما هو موضح في الجدول رقم (4)، حيث تراوحت القيم بين 1881 – 3302 ملجم/لتر، وهو ما يتجاوز الحد المسموح به.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206



شكل رقم (6) تباين تركيز TDS في المياه الجوفية والخزانات الأرضية المنزلية

يتضح هذا الاختلاف في الشكل رقم (6)، حيث كانت أعلى قيمة للبئر (W4) (3302 مليجرام/لتر) وهو بئر سطحي غير عميق، بينما أقل قيمة كانت للعينة (W6) (1881 مليجرام/لتر) وبهذا يبدو أن جميع العينات تفوق الحد الأعلى المسموح به للشرب، سواء كانت من الآبار أو الخزانات الأرضية التي يتم تعبئتها في الغالب من شبكة المياه العامة التي تستمد مياهها من الآبار الجوفية، ويعود ارتفاع مستوى الملوحة إلى انخفاض تغذية المياه الجوفية، وعمليات الإذابة التي تحدث في الصخور والتُربة عند تماسها بالمياه الجوفية، مما يزيد من قيمة الملوحة، ونظرا لهذه التراكيز العالية فإن المياه غير صالحة للشرب وتحتاج إلى تقنيات لتخفيض مستوى الاملاح الكلية وتنقيتها من أجل تحليتها، وهذا يتفق مع دراسة عبد الواحد واخرون (2024)، لمنطقة جنوب الزاوية الذى بين أن الابار في الزاوية الجنوب ذات نسبة ملوحة عالية مقارنة بالحد المسموح به.

ثانيا التحليل البيولوجي:

إن التحليل البيولوجي للمياه يساعد في اكتشاف وتقييم وجود أي تلوث بكتيري قد يؤثر سلبا على صلاحية المياه لشرب وغيرها من الاستخدامات الاخرى، فهو أداة حيوية لضمان سلامة وجودة المياه التي نعتمد عليها في حياتنا اليومية، مما يساهم في حماية الصحة العامة والوقاية من الأمراض المتنقلة عن طريق المياه، ومن خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (5):

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

جدول رقم (5) يبن نتائج التحليل البيولوجي للعينات الابار الجوفية والخزانات الأرضية للمياه

Wells	Culture Result
W1	N.G
W2	N.G
W3	N.G
W4	Growth of one colony of Klebsiella spp
W5	N.G
W6	E.coli
W7	N.G
W8	N.G
W9	E.coli
W10	N.G
W11	Mixed growth Klebsiella& Staphylococcus spp
W12	Staphylococcus spp
St of Libya	N.G
St of WHO	N.G

N.G = No Growth & E.Coli= Escherichia coli & St = Standard

من الجدول السابق يتبين الاتي:

أ- عدم وجود نمو بكتيري (N.G) في عينات المياه **(W10, W8, W7,W5, W3, W2, W1)**، وهذا مؤشرا إيجابيا من حيث سلامة المياه وخلوها من البكتيريا الضارة.

ب-وجود نمو بكتيري (E. coli) في العينتين **(W6 , W9)**، حيث أن التلوث بهذا النوع من البكتريا يعتبر مؤشر على تلوث تلك العينات بمياه الصرف الصحي التي تشكل مصدر لتلك البكتريا وبالتالي وجود خطر على الصحة العامة.

ت-وجود نمو بكتيري (Klebsiella spp) في العينة **(W4)** ، وهي نوع من البكتريا يعيش في التربة والمياه وتعنبر بعض سلالاتها مسببة للأمراض.

ث-وجود نمو مختلط لأنواع من البكتريا (Staphylococcus sp) و (Klebsiella spp) في العينة **(W11)**، وهذا مؤشرا على تلوث المياه بمخلفات حيوانية او بشرية.

ج-وجود نمو بكتيري (Staphylococcus spp) في العينة **(W12)**، وهي تصنف من أنواع البكتريا الممرضة.

بناءً على هذه النتائج يجب اتخاذ التدابير اللازمة لضمان سلامة المياه المستخدمة في التجمع السكني، وتحسين جودتها ومنع انتشار الأمراض المحتملة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

4. الخلاصة:

يتضح من خلال تحليل البيانات لعينات الدراسة وجود تغير في الخصائص الطبيعية للمياه المستخدمة في المنطقة، مما أدى إلى ارتفاع معظم المؤشرات عن المستويات الطبيعية مقارنة بالمعايير المحلية والدولية لمياه الشرب، الأمر الذي يجعلها غير صالحة للاستخدام البشري سوآءا كمياه للشرب أو لأغراض منزلية.

كما أظهرت نتائج التحاليل البيولوجية لبعض العينات وجود تلوث بكتيري، يُرجّح أن سببه يعود إلى تسرب مياه الصرف الصحي ومحسنات التربة مثل الجير والجبس والكبريت إلى الخزانات الجوفية في المنطقة. وقد أشار الى ذلك الباحث الزوالى،2017 فى دراسته التي وضح فيها ان طبقات الجبس تغطى حاليا 10000كم2 من طبقات المياه الجوفية العذبة في خزان باطن الجبل، كما بيّن أن السحب المفرط من الخزانات الجوفية، خصوصًا تلك القريبة من سطح الأرض، إلى جانب قلة تعويضها نتيجة انخفاض معدلات هطول الأمطار وندرتها في السنوات الأخيرة، ساهم في تردي جودة المياه الجوفية (صالح أمهني.، 2025، الطنطاوى، 2000).

حيث تفتقر المنطقة لخدمات الصرف الصحي مما أدى إلى استعمال السكان للإبار السوداء، وفى بعض الأحيان استخدام أبار المياه القديمة كمصارف لمياه الصرف الصحي، ونتيجة لعدم تبطين هذه الابار بطبقات عازلة عند إنشائها، أدى ذلك لوصول مياه الصرف الصحي إلى المياه الجوفية ناقلة معها العديد من الملوثات لتلك المياه في هذه المنطقة ومن خلال التحاليل الكيميائية والحيوية على عينات الدراسة تبين الاتي:

1. أن المياه المستخدمة في منطقة الدراسة تحتوي على نسب مرتفعة من الأملاح الذائبة، مما أدى إلى ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي عن الحد المسموح به وفق المواصفات القياسية لمياه الشرب.
2. أن مياه الآبار الرئيسية التي تغذي الشبكة العامة خالية من التلوث البيولوجي بسبب عمقها الكبير، بينما أظهرت العينة المأخوذة من البئر السطحي داخل المنطقة المتضررة وجود تلوث بكتيري، مما يشير إلى تسرب مياه الصرف الصحي ووصولها إلى عمق هذا البئر، وهذا ما يدعم فرضية تشبع القشرة السطحية بمياه الصرف الصحي.
3. أن ظهور النمو البكتيري في عدد من الخزانات الأرضية، سواء داخل المنطقة المتضررة أو خارجها، يعود إلى قرب هذه الخزانات من مصادر الصرف الصحي، بالإضافة إلى تقادم بنائها وتهالكها، مما يسهل تسرب مياه الصرف إليها. وفي المقابل لم يُسجل أي نمو بكتيري في الخزانات الأرضية السليمة وغير المتهالكة.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

4. وبناءً على التتبع المنطقي لنتائج الدراسة، يمكن افتراض أن ظاهرة ارتفاع منسوب المياه في المنطقة المتضررة تعود بشكل رئيسي إلى تشبع الطبقة السطحية بمياه الصرف الصحي، وعدم تسربها إلى الطبقات السفلى بسبب وجود تركيب جيولوجي يمنع ذلك، مما يؤدي إلى ارتداد المياه إلى القشرة السطحية وحدوث التشبع الملحوظ.

5. التوصيات:

- التوجه بشكل عاجل إلى الهيئة العامة للمياه وجميع الجهات ذات العلاقة، لاتخاذ الإجراءات اللازمة لإجراء مسح شامل لجميع مصادر المياه في المنطقة السكنية ببئر الغنم، وذلك في ضوء ما أظهرته نتائج الدراسة الحالية من وجود تلوث بيولوجي يُشكل خطرًا على صحة الأفراد.
- الشروع في إنشاء بنية تحتية حديثة ومتطورة لشبكة الصرف الصحي بالمنطقة، وإلغاء الشبكة الحالية نظرًا لتهالكها وعدم ملاءمتها.
- إعادة تأهيل الخزانات الأرضية المتهالكة، وضمان إنشائها وفق المواصفات الفنية السليمة التي تمنع تسرب الملوثات إليها.
- التأكيد على ضرورة التوقف عن استخدام الخزانات التي أظهرت نتائج التحاليل وجود تلوث بكتيري فيها، حتى يتم تنظيفها أو استبدالها.
- إنشاء محطة لتحلية المياه بمواصفات تقنية عالية، وبطاقة إنتاجية مناسبة لتوفير مياه نقية وآمنة، يتم ضخها من خلال شبكة المياه الرسمية للمنطقة، مع إنشاء خزانات خاصة لتخزين المياه المحلاة.
- توعية سكان المنطقة بضرورة استخدام الخزانات العلوية أو المؤقتة كبديل عن الخزانات الأرضية الملوثة، للحد من احتمالية تلوث المياه وتقليل المخاطر الصحية المرتبطة بها.
- إصدار تنبيه عاجل بضرورة عدم الاعتماد على الآبار المنزلية السطحية (غير العميقة) في تغذية الشبكة المنزلية أو تعبئة الخزانات الأرضية، نظرًا لارتفاع احتمالية تلوثها بمياه الصرف الصحي.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

6. المراجع:

ابو جليدة، انتصار، امحمد العكروتي، أحمد زريمق. دراسة بعض الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه المعبأة المنتجة محليا والمستوردة الموجودة بالسوق الليبي . المعهد العالي لتقنيات وشؤون المياه.

خليفة أحمد المزلط.،2024. المتحدث الرسمي باسم لجنة الازمة لمشكلة ارتفاع منسوب المياه بئر الغنم. https://www.facebook.com/khalefa.alm.

الزوالي، البشير منصور. عبد الناصر البشير. سناء رمضان. " تقدير تركيز بعض الأيونات في مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه ببلدية غريان. المؤتمر السنوي الثالث حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية،2017م.

الطنطاوي، عطية محمود محم د، السعيد اب ا رهيم البدوي " موارد المياه في ليبيا ". المكتب المصري لتوزيع المطبوعات، ص 106، ص ،146، 2000.

سماح حسن أبوبكر، ونهى على خلايفة، ومحمد ميلاد أرحومة. تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة الجوش –غرب ليبيا. مجلة القلم المبين – العدد السادس عشر، 2024.

صالح أمحمد أمهنى (2025). ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية في بعض مناطق ليبيا: دراسة قارنة. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية،2015 ;6(1) https://doi.org/10.53796/hnsj61/16

عبد الرزاق مصباح، الصادق عبد العزيز، خيري محمد العماري، على خير صابر. تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صرمان ليبيا. المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة. العدد الثاني (A11 – A–8) 2015.

عبد الواحد شقلابو، زكريا صهيب، الكوني جليل. تقييم جودة المياه الجوفية لبعض المناطق في مدينة الزاوية حسب المواصفات الليبية والعالمية. المجلة الدولية للعلوم والتقنية. العدد 34، 2024.

Ahmed, A. B. 2014. Evaluation of Groundwater Quality Index for Drinking Purpose from Some Villages around Darb and ikahan

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/bamt2206

District, Kurdistan Region-Iraq. Journal of agriculture and veterinary science, 7, 34-41.

WHO, World Health Organization. 2011. "Guidelines for drinking water quality". Geneva, Switzerland. Master Tree Grower Program. Melbourne, Australia.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية