مجلة الجبل للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Aljabel Journal of Humanities and Applied Sciences
Volume 6 - Issue 1 - 2025 - Pages: 11-20

تقدير تراكيز الفلورايد في ميـــاه الآبار ومياه التحلية في مناطق متفرقة من الجبل الغربي (ليبيا)

جمال محمد جلال *، علي مسعود النويجي
قسم الكيمياء، كلية التربية (تيجي)، جامعة الزنتان، ليبيا

Estimation of Fluoride Concentrations in Well Water and Desalinated Water in Scattered Areas of the Western Mountains (Libya)

Jamal M. Jalal *, and Ali M. Al-Nuweiji
Department of Chemistry, Faculty of Education (Tiji,), University of Zintan, Libya
***Email (Corresponding author)**: jamal.jalal@uoz.edu.ly

Received: 02-06-2025; Accepted: 17-07-2025; Published: 25-09-2025

الملخص

نظراً لعدم وجود الأنهار وكذلك كمية الأمطار قليلة في مناطق الدراسة لذلك تعتبر مياه الآبار الجوفية هي المصدر الوحيد لمياه الشرب وهذا هو السبب لإجراء هذا البحث ومعرفة مدى مطابقة هذه المياه للمواصفات الليبية والعالمية. حيث إن الدراسة التي قام بها الباحثان حول معرفة تركيز ايون الفلوريد في المياه الجوفية ومياه محطات التحلية في منطقة الدراسة. اظهرت نتائج الدراسة أن العينات رقم (13.12.11.9.8.7.6) كانت منخفضة أي اقل من التركيز المسموح حسب المواصفات الليبية والعالمية حيث أنها لم تتعدى تركيز (0.07 mg/l). وتركيز العينات رقم (14 .10 .4 .3) كانت ضمن الحد المسموح به من قبل المواصفات القياسية الليبية وأقل من الحد المسموح حسب المواصفات القياسية العالمية. أما تركيز العينات (17 .2 .1) كانت أعلى من الحد المسموح حسب المواصفات القياسية الليبية وضمن الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية. بينما العينات رقم (15. 18.16) كانت أعلى من الحدود المسموح بها حسب المواصفات الليبية والعالمية.

الكلمات المفتاحية: فلورايد، المياه الطبيعية، المكمن الجوفي، القشرة الارضية

Abstract:

As a result of the lack of rivers and low rainfall in the study area, groundwater is the only source of drinking water. Therefore, determining whether this water complies with Libyan and international standards is one of the reasons for conducting this research. This study aimed to determine the concentration of fluoride ions in groundwater and desalination plant water around the study area. According to the study, samples No. 13 and 12, 11, 9, 8, 7, and 6 did not exceed a concentration of 0.07 mg/l, which is the permissible concentration according to Libyan and international standards. According to Libyan standards, samples No. 14, 10, 4, and 3 had a concentration within the permissible limit. Among the samples (17, 2, 1), their concentration exceeded the Libyan and WHO permissible limits, respectively. In contrast, samples No. (18, 16, 15) exceeded Libyan and international permissible limits.

Keywords: Fluoride, Natural water, Aquifer, earth's crust

المقدمة

يعرف عنصر الفلور (F) عنصراً لا فلزيا موجودا في الطبيعة ويوجد ف المجموعة السابعة من بين العناصر الأكثر انتشارا في طبقة القشرة الأرضية وفي الكثير من المواد الغذائية بنسب مختلفة منها بعض الأطعمة والمشروبات وأيضا المعاجين الغنية بالفلوريد نظرا لأهمية الفعالة في الحفاظ على نظافة الفم والأسنان حيث بدأت معرفة هذا العنصر منذ أكثر من 50 عام وتم إضافته إلى مياه الشرب المعبأة محليا وعالميا نظرا لحاجة الإنسان الماسة له. كما نعرف ان الماء أساس الحياة لجميع الكائنات سواء إن كان إنسان وحيوان او نبات حيث وجد إن الفلور من أحد العناصر المهمة في تركيبه لنظرا لأهميته الفعالة في تركيب مينا الأسنان والبناء العظمي كما يسهل من امتصاص الجسم للعناصر الأخرى مثل الكالسيوم و الماغنيسيوم فعنصر الفلورايد مثلا، لو تواجد في مياه الشرب بمستوى تركيز لا يتجاوز (1.5) جزء بالمليون – وهو الحد الأقصى المسموح به حسب توصيات منظمة الصحة العالمية (2011) فإنه يمنح الصحة البشرية عدة فوائد، منه: دعم مينا الأسنان وحمايتها من أخطار النخر والتسوس، والمساهمة في بناء العظام في الجسم. لكن إن تناول الإنسان مياها غنية بهذا العنصر

بما يفوق هذا الحد التركيزي، فقد يؤدي ذلك مع مرور الزمن إلى تراكم الفلورايد في أجهزة الجسم المختلفة بمستويات حرجة وضارة على الصحة فيؤدى الى تصلب الأسنان والعظام.
تعد المياه مصدرا غنيا بالفلورايد وتختلف كميته الموجودة في المياه الجوفية عن مياه المحيطات، فهو يتواجد في المياه الطبيعية، على شكل أيون شارد، يسمى بالفلورايد، وتعتبر تركيزه في المياه السطحية العذبة بشكل عام منخفضة المستوى) 0.3- 0.01 (mg/ L إذا ما قورنت بمثيلاتها في المياه تحت السطحي 35 – 1 (mg /l (حيث تعتبر الأخيرة عرضة أكثر للتفاعلات مع صخور ومعادن المكمن الجوفي [1]

مشكلة البحث: -

الماء مصدر الحياة لكل كان حي وهو من العناصر الأساسية للغذاء نظرا للحاجة الملحة له وبسبب التزايد السكاني والعمراني والتقدم الحضاري أصبحت الحاجة ملحة لزيادة مصادر الماء وتكمن مشكلة الدراسة في تحديد تركيز الفلورايد في الماء وما إذا كانت مناسبة للاستهلاك بحيث لا تؤثر سلبا على سلامة الإنسان.
أهداف الدراسة: -

تهدف الدراسة إلى ما يلي: -
1- -تحديد تراكيز الفلورايد في عينات الدراسة.
2- مقارنة تراكيز الفلورايد في عينات الدراسة بالمواصفات الليبية والمواصفات القياسية العالمية.
3- تحديد طرق إضافة وإزالة الفلورايد من الماء.
مميزات اختيار البحث: -

معرفة تراكيز الفلورايد في مياه الشرب وما إذا كانت مناسبة او غير مناسبة للاستهلاك بحيث لاتؤثر سلبا على سلامة الإنسان.

بعض تساؤلات الدراسة والإجابة عنها: -

1 – الفرق بين الفلور و الفلورايد.
الفلور عنصر كيميائي بينما الفلورايد هو الأنيون الذي يتكون منه، الفرق الرئيسي بين الفلور والفلورايد هو أن الفلور عنصر محايد بينما الفلورايد سالب الشحنة.
2 - طرق إضافة وإزالة الفلورايد.
إضافة الفلورايد عن طريق فلورة المياه وهي إضافة الفلورايد إلى إمدادات المياه العامة للحد من تسوس الأسنان، ويتم ذلك بإضافة أملاح الفلورايد إلى مياه الشرب. بينما إزالة الفلورايد عن طريق مرشحات المياه في محطات التحلية او عن الترشيح بالكربون النشط أوالتبادل ألايوني.
3 - ما اضرار الفلورايد وفوائده·
2-أهم إضرار الفلورايد

المحتملة عند نقص الفلورايد يسبب إضرار على الدماغ والغدة الدرقية. بينما زيادة الفلورايد تسبب إضرار على العظام والأسنان وكذلك أمراض الكلى بسبب عدم قدرة جهاز الإخراج على التخلص من الفلورايد.
3- من فوائد الفلورايد

يعمل على إبطاء خسارة العظام للمعادن ويقلل من الإصابة بتسوس الأسنان ويعمل على مقاومة التهابات اللثة وكذلك يحميها من الاصفرار والصبغات الناتجة عن تناول المشروبات التي تحتوي على الكافيين والسجائر.
– الخصائص الكيميائية للفلورايد:

إن ملامسة المياه الباطنية للصخور يودي إلى ظهور عنصر الفلورايد فيترسب على شكل CaF_2 (فلوريد الكالسيوم) و$MgF2$ (فلوريد الماغنسيوم) وهذه الأملاح شحيحة الانحلال كما يمتاز الفلورايد بفاعلية كيميائية كبيرة أي انه نشط كيمائيا ويعود نشاطه إلى جزيئاته ذات طاقة التفكك المنخفضة وكذلك تركيبته الالكترونية كما إن الرابطة الكيميائية في معظم مركباته قوية وثابتة ويعتبر الفلورايد مؤكسد قويا لذلك يتفاعل مع الزجاج والماء على الترتيب كما يلي:

$SiF_2 + O_2 \rightarrow SiO_2 + 2F_2$

$H_2O + F \rightarrow 2HF + {}^1/_2\, O_2$

ويتفاعل الهيدروجين مع الفلورايد في الشروط العادية مع انفجار:

$H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(l)}$.

حيث يرتبط اغتناء المياه بالفلور الطبيعي بعلاقة طردية مع عمق المياه وزمن مكوثها .فالمياه الواقعة على أعماق سحيقة، وبعيدة عن منسوب السريان الطبيعي، تعتبر قديمة بالعمر، ولا تتسرب إليها المياه القديمة أو الحديثة مما يعني أن زمن المكوث الطويل لهذه المياه يتيح لها متسعا من الوقت بما يكفي للتفاعل مع المعادن الملامسة لها، وانحلال الشوائب الطبيعية –والفلور أحدها – من الأطوار المعدنية ؛ لذلك تميل المياه العميقة بطبيعتها إلى الاغتناء بالفلور أما المياه الواقعة على أعماق ضحلة فهي عموما حديثة العمر كونها تتجدد بين حين وآخر وتمتزج بمياه متسربة إليها من السطح وبسبب زمن مكوثها القصير؛ فإنه لا يتاح لها فرصة كافية للتفاعل مع المعادن الملامسة لها ، وأخذ الفلور منه [2] .

حدود الزمانية: -

تم تجميع العينات في عبوات بلاستيكية محكمة الغلق بعد فتح الحنفية لمدة عشرة دقائق في الفترة الزمنية من شهر مارس للعام الجامعي **2022-2023**، وكانت اعماق الابار تتراوح تقريباً ما بين 100-150 متر.

منهجية الدراسة: -

استخدمت الدراسة المنهج التجريبي، وذلك لعينات من المحلات التجارية القائمة على تحلية المياه، وعينات مياه الآبار لإجراء القياسات عليها وفحصها، وكذلك استخدام المنهجين الاستنباطي والاستقرائي من خلال تطبيق المواصفات القياسية الليبية والعالمية لمياه الشرب المعبأة.

الدراسات السابقة: -

أجريت دراسة طارق محمد وآخرون في مصر (2004) معدل استهلاك والتوصيات المأخوذة من الفلورايد في مياه اشر ب وأثر ذلك على صحة الأطفال والكبار حيث أخذت مجموعة من العينات من مناطق مختلفة وقسمت إلى ثلاث مجموعات المجموعة الأولى كان الفلورايد (mg/l 0.18) اقل من الاحتياجات المطلوبة لكل الأعمار, بينما المجموعة الثانية حيث النسبة (mg /l 0.42) كانت مرتفعة بالنسبة للأطفال من عمر (1 – 13) سنة وكانت في المستوى المطلوب بالنسبة للكبار, أما المجموعة الثالثة نسبة الفلوريد (mg/ l 0.54) كانت مرتفعة لجميع الأعمار لذا يوصي بعدم استخدامها [1] .

دراسة قامت بها مها الحاصباني، ملك الجبة " دراسة طرائق نزع الفلورايد من مياه الشرب " كلية العلوم- جامعة دمشق- سورية 2006. حيث تحتوي مياه الشرب في بعض المناطق في القطر العربي السوري على تراكيز عالية من شاردة الفلورايد ، ويعود ذلك لأسباب طبيعية لذلك درسنا بعض الطرق لخفض تركيز الفلورايد فيها، مثل: طريقة نالكوندا وطريقة الفحم الفعال وكانت طريقة نالكوندا هي الافضل لنزع الفلورايد [3].

دراسة قام بها اسامة ابولبيده واخرون 2015 حول: مرض الانسمام الفلوري والمياه الجوفية :دراسة استطلاعية في الجيولوجيا البيئية والصحية في مناطق الشمال الغربي من ليبيا، المعهد العالي لشؤون المياه، مدينة العجيلات، ليبيا. تعتبر ليبيا أحد دول الشمال الأفريقي الواق تستطلع هذه الدراسة، من منظور جيوبيئي-صحي، العوامل والظروف التي أدت إلى تلوث المياه الجوفية بعنصر الفلور، ونشوء مرض الانسمام الفلوري في مجتمعات المناطق الشمالية الغربية من ليبيا .صممت منهجية البحث على أساس مزيج من ثلاثة أنواع، وهي :المنهج التاريخي، الذي يتيح تتبع تطور الظاهرة عبر الزمن ومقارنتها بمناطق عالمية تتشابه ظروفها مع منطقة الدراسة؛ والمنهج المسحي بطريقة الاستبيان، لتوثيق أدلة على الأرض تدعم عملية التحليل؛ والمنهج الوصفي، لتمثيل وتفسير البيانات الموزعه ضمن قالب موجه نحو توصيف المتغيرات وتفسير العلاقات ذات الارتباط بهذه الظاهرة .بينت نتائج الدراسة أن هناك مجموعة عوامل طبيعية وأخرى بشرية تتداخل فيما بينها ولها دور بارز في نشوء هذا المرض وتفشيه بالمنطقة .ومن أبرز العوامل الطبيعية، هي: الجيولوجيا المحلية، والمناخ الجاف، وكيميائية المياه الغنية طبيعيا بالفلور، وتضاريس الأرض المنبسطة، والقرب المكاني للمكمن المائي من البحر .أما العوامل البشرية، فشملت :الأنشطة التنموية المستنزفة للموارد الطبيعية والمرشحة للتدهور البيئي، والسلوكيات الاجتماعية الخاطئة تجاه الثروة المائية، والضعف العام بقضايا التثقيف الصحي .تقترح الدراسة إجراء قياسات على التراكيز الحقيقية للفلور في الخلفية الطبيعية لمنطقة الدراسة، لما لذلك من أهمية بالغة في دراسات تقييم الخطورة والصحة العامة [2].

دراسة محمد هاشم في محافظة بابل (2011) والذي تم فيها بمسح وتقويم شامل لتركيز الفلورايد في مياه الشرب المختلفة لمحافظة بابل حيث وجد إن مياه الشرب في العراق التركيز المقرر من قبل منظمة الصحة العالمية للفلورايد ((11.5 mg/L مما يهدد سلامة العراقيين وبشكل خاص لدى الأطفال واليافعين [4].

أجريت دراسة أسماء طارق يليق وآخرون في ليبيا (2019) والتي تم فيها دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب في غرب ليبيا ومنها الأس الهيدروجيني والأملاح الصلبة الذائبة TDS وعدة عناصر وخاصتا الفلورايد حيث كانت نتائج الدراسة مطابقة للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية [6,5].

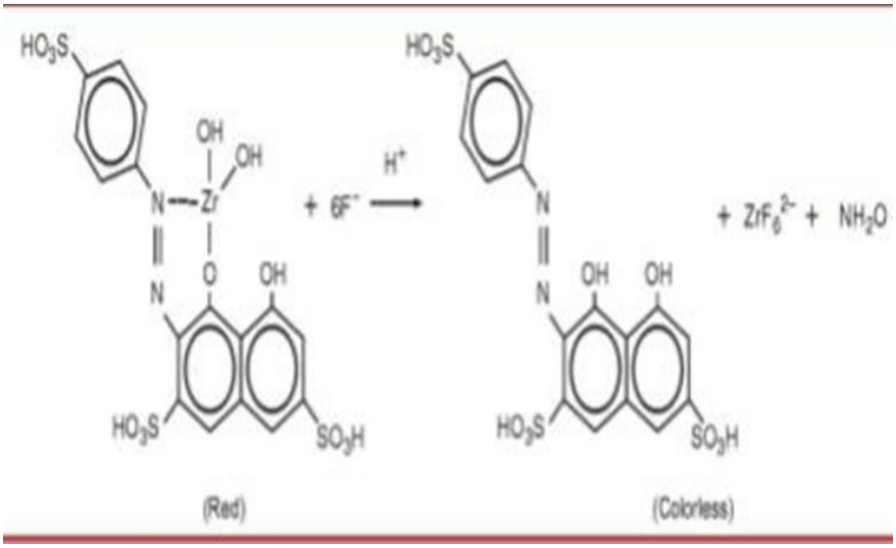
أجريت دراسة أحمد الكيلاني وفرج عبد الجليل (2020) تقدير نسبة الفلورايد في مياه الشرب المحلية والمستوردة في الأسواق الليبية حيث تم تجميع (26 عينة) من المياه الموجودة في الأسواق الليبية عشوائيا حيث اتضح إن نسبة الفلورايد في بعض

العينات لا تتجاوز (0.00 mg/l) وكانت اقل من المستوى المطلوب والبعض الأخر وصلت ما بين (0.02 – 0.4 mg/l) بينما عينة واحدة كانت أعلى من المستوى المسموح به محليا وعالميا وكانت النسبة (1.12 mg/l) [7].
أجريت من قبل رودريغو لاكروز وآخرون سنة 2020، جامعة نيويورك ابوظبي وكلية جامعة نيويورك لطب الأسنان "آثار تعرض خلايا مينا الأسنان لمستويات عالية من الفلورايد" وهي حالة تظهر فيها نقاط بيضاء على الأسنان ونتجم عن التعرض المفرط للفلورايد أثناء الطفولة حيث بينت الدراسة أن تعرض الأسنان لنسب عالية من الفلورايد يحدث تغييرا في عملية تأشير الكالسيوم ووظيفة الميتوكوندريا، والتمثيل الجيني في الخلايا التي تشكل مينا الأسنان[8] .
دراسة قام بها سلطان المالكي 2025 لتحليل تراكيز الفلورايد في مصادر مياه الشرب في منطقة الخرج بالمملكة العربية السعودية وتداعياته على الصحة العامة وجُمعت 33 عينة من مختلف أنواع المياه المعدنية المُباعة في منطقة الخرج، بالإضافة إلى مياه من عدة آبار مياه عامة ومصادر بلدية في الخرج تُستخدم كمصادر لمياه الشرب، وحُلّلت باستخدام نظام كروماتوغرافيا الأيونات بلغ متوسط تركيز الفلورايد في عينات المياه الـ 33 المُحللة 0.69 ± 0.10 ملغم/لتر. سُجّل أعلى تركيز للفلورايد في مياه الشرب المعبأة الوطنية (1.06 ± 0.03 ملغم/لتر)، تليها مياه الآبار من الخرج (0.97 ± 0.60 ملغم/لتر)، ثم مياه البلدية من الخرج (0.22 ± 0.10 ملغم/لتر [9].
دراسة قام بها سويسي واخرون 2022 في ليبيا لتقدير الفلورايد في مياه الآبار بمنطقة سهل جفارة وعلى عمق 240 متر كان تركيز الفلورايد وصل الى 10mg/l وهذا يشكل خطورة على الصحة العامة[11] .
دراسة قام بها رشيد السليمي واخرون 2025 لتقدير الفلورايد بواسطة قطب الفلورايد الانتقائي في 46 عينات مياه الشرب وفي مناطق متفرقة من تونس وكانت النتائج ان 43.3 % تجاوزت الحدود المسموح بها حسب المواصفات العالمية 1.755mg/l لذلك يستوجب من وضع استراتيجية لحد من خطورته على صحة الانسان والحيوان والنبات [12].

الجزء العملي: -

إن تقدير تركيز الفلوريد في مياه الشرب يعتمد على استخدام الطريقة الطيفية لتحديد نسبة الفلورايد في الماء وهي تعد من أكثر الطرق استخداما في قياس تركيز نسبة الفلوريد في المياه وتعتمد هذه الطريقة على استخدام SPANDSواسمه الكيميائي: - [(4-sulfophenyl) azo]-3 hydroxyl di 4-5 acid sulfonic di Naphthalene 2-7

ويعتمد هذا التشخيص على التفاعل بين الفلورايد وصبغة الزركونيوم القرمزية حيث يشكل معقد عديم اللون ZrF6 فيحدث تناقص في شدة اللون الناتج ويتناسب تناقص اللون مع تركيز الفلورايد في هذا الوسط [10] كما موضح في شكل (1).



شكل (1) يوضح التفاعل بين الفلورايد وصبغة الزركونيوم القرمزية

ويستخدم جهاز مطياف الضوئي المبين في الشكل (2) في التحليل الكيميائي من صنع شركة HACH الامريكية **DR 3900™ Spectrophotometer**

الشكل (2) يوضح الجهاز المستخدم في تقدير نسبة عنصر الفلورايد

طرق جمع وحفظ العينات:

عند جمع عينات المياه المراد تحليلها يجب التأكد إن اخذ العينات تم بصورة سليمة وفي أوعية مناسبة حسب الفحص المراد إجراؤه وعدم تعرضها لأي تلوث خارجي وإذا لم تكن العينات سليمة فقد تكون النتائج مضللة، ويجب غسل وتنظيف أوعية العينات كما يلي:

1 –الغسل ثلاث مرات بمياه الحنفية.
2 - الغسل بحمض الكروم مرة واحدة.
3 – الغسل بحمض النتريك 1:1 مرة واحدة.
4 – الغسل بالماء المقطر ثلاث مرات.

ملحوظة: لا يتم استخدام حمض النتريك للعينات التي سيتم قياس مركبات النتروجين والكربون والفسفور لها.

تم جمع (18) عينة حيث أخذت من مناطق متعددة أعلى وباطن الجبل الغربي حيث كانت (7) عينات مباشرة من الآبار التي تستخدم لتغذية منظومات التحلية وكان عمق الآبار يتراوح بين (100إلى 150متر)، وكما تم أخذ (10) عينات من محلات تحلية المياه وعينة واحدة من مياه العسة الكبريتية، وجمعت العينات باستخدام عبوات بلاستيكية سعة (0.5 L).

الأجهزة والأدوات المستخدمة في التحليل: -

1 – جهاز قياس المطياف الضوئي **DR 3900™ Spectrophotometer**

.

2 – ماصة 2ml – 10 ml.
3 – كاشف SPANDS (صبغة الزركونيوم).
4 - ماء مقطر.

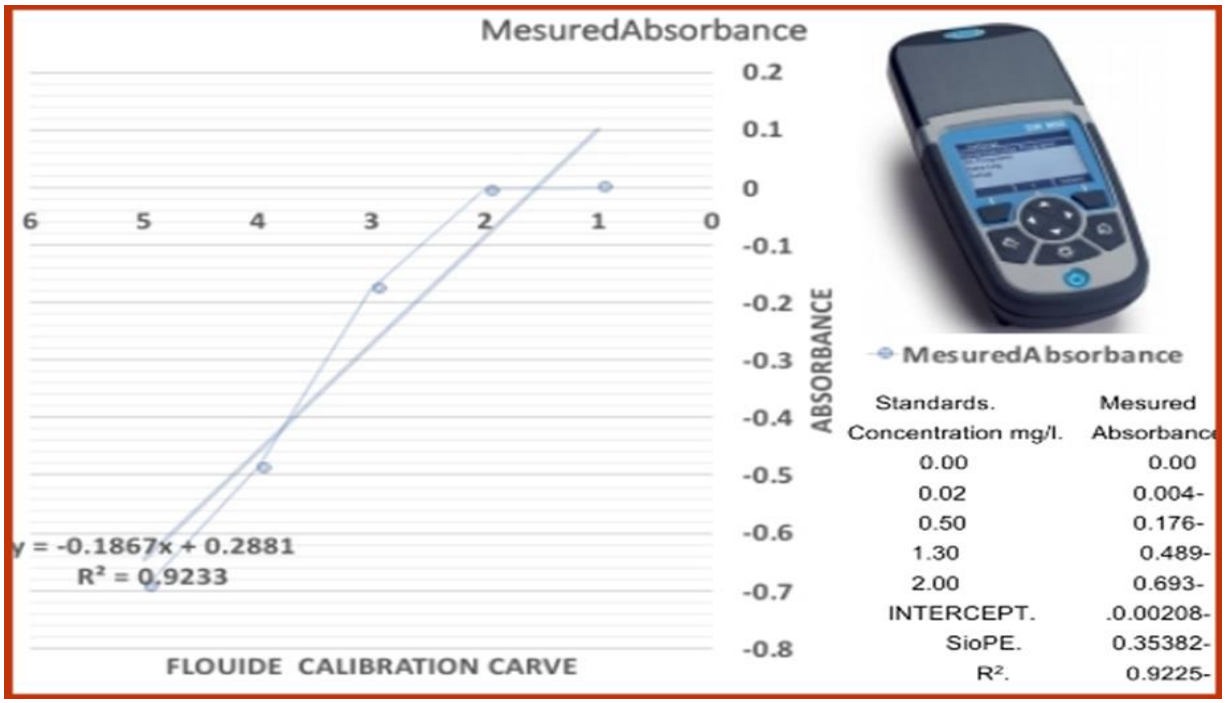
طريقة العمل: -

1 - تشغيل جهاز HACH عند الطول الموجي 580nm.
2- تحضير العينة القياسية BLANK وذلك بإضافة 10ml من الماء المقطر إلي 2mlمن كاشف SPANDS.
3 – تحضير العينة المراد قياسها بإضافة 10 ml من العينة إلي 2 ml من كاشف SPANDS.
4 – شغل مؤقت التجربة يبدأ وقت رد الفعل لمدة دقيقة واحدة.
5 – نضع العينة القياسية BLANK في الجهاز.
6 – أضغط مفتاح ZERO تظهر الشاشة 0.00 (mg/ l).

7 – ضع العينة المراد قياسها في حامل الخلية.
8 – أضغط على مفتاح القراءة. تظهر النتائج بوحدة (mg/ l) كما موضح في الجدول (1) الذي يبين قراءات الامتصاصية لعينات المحاليل القياسية samples أما شكل (1) يوضح المنحني القياسي التدريجي.

المحلول القياسي	تركيز (ppm)	الامتصاصية (Abs)
Blank	0.00	0.00
S_1	-0.004	0.02
S_2	-0.173	0.50
S_3	-0.489	1.30
S_4	-0.693	2.00

جدول (1) يوضح التراكيز للعينات الفلورايد القياسية مقابل الامتصاصية



شكل (2) يوضح المنحنى القياسي لمحاليل الفلورايد

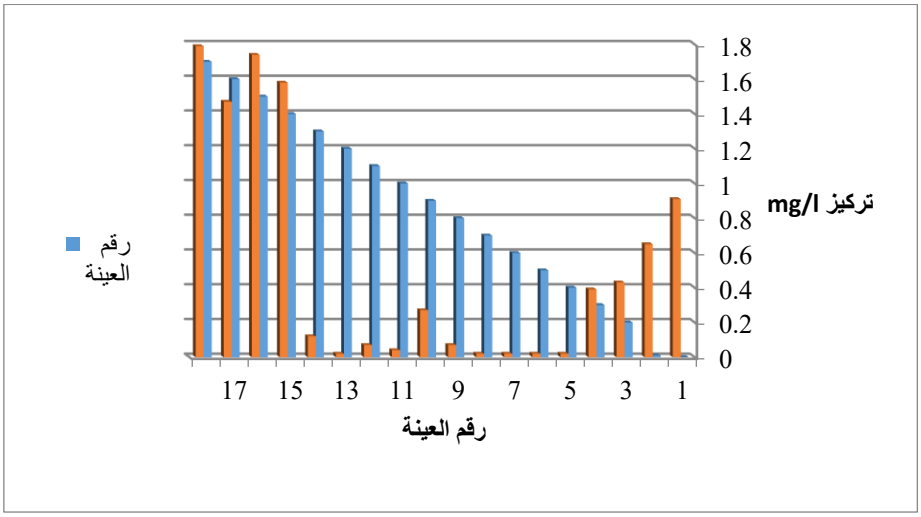
النتائج والمناقشة: -

النتائج: -

أجريت الدراسة على ثمانية عشر عينة " Sample " 10 منها مياه تحليه و 7منها مياه أبار، وعينة واحدة مياه حمام كبريتي بمنطقة "العسة" غير صالحة للشرب لغرض المقارنة مع عينات مياه الشرب لمحتوى الفلورايد بها، وقد تم تقدير تركيز الفلورايد بواسطة جهاز (Spectrophotometer) التابع لمختبر السديم للتحاليل البيئية "طرابلس". وكانت نتائج التحاليل كالتالي: -

يوضح جدول (2) ارقام واسماء العينات اما المخطط الاحصائي شكل (3) يعرض اسماء العينات وتراكيز الفلورايد ومقارنتها حسب المواصفات الليبية والعالمية.

رقم العينة	اسم العينة	نتيجة التحليل mg/l	رقم العينة	اسم العينة	نتيجة التحليل mg/l
1	مياه بئر بدر الشعبية	0.91	10	مياه تحلية الشيباني	0.27
2	مياه بئر بدر المدينة	0.65	11	مياه تحلية عبد الله علي	0.04
3	مياه بئر الغزايا معتوق	0.43	12	مياه تحلية جامع الشياب	0.07
4	مياه بئر الغزايا قراش	0.39	13	مياه تحلية الرحيبات المركز	0.02
5	مياه تحلية بدر السوق	0.02	14	مياه تحلية الرحيبات الخربة	0.12
6	مياه تحلية بدر المشروع	0.02	15	مياه بئر عظيم	1.58
7	مياه تحلية الغزايا معتوق	0.02	16	مياه بئر الشلحي	1.74
8	مياه تحلية الغزايا المسجد	0.02	17	مياه بئر الغول	1.47
9	مياه تحلية جامع الفياصلة	0.07	18	مياه الكبريتية العسة	1.79



شكل (3) يوضح تركيز الفلورايد في عينات الدراسة

المناقشة: -

1- كان معدل الفلورايد بمياه الشرب الخاصة بمحطات التحلية رقم (13.12.11.9.8.7.6.5) كلها لم تصل الحدود المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لذا يجب اتخاذ التدابير لإضافة الفلورايد صناعيا الى مياه الشرب وهذا يتفق مع ما توصل اليه احمد الكيلاني في دراسته 2020.

2 – العينات رقم (14.10.4.3) كانت ضمن الحد المسموح به من قبل المواصفات القياسية الليبية و أقل من الحد المسموح حسب المواصفات القياسية العالمية.

3 – العينات رقم (17.2.1) كانت أعلى الحد المسموح حسب المواصفات القياسية الليبية وضمن الحد المسموح به حسب منظمة الصحة العالمية.

4 – بينما العينات رقم (18.16.15) أعلى من الحدود المسموح بها حسب الموصفات الليبية والعالمية.
وكما هو ملاحظ من بعض النتائج حيث كانت محطات التحلية رقم(13.12.11.9.8.7.6.5) نسبة الفلورايد اقل من الحد المسموح فيه محليا وذلك بسبب خطا فني في جهاز التحلية، ولكن محطة تحلية الشيباني العينة 10 ومحطة تحلية الرحيبات الخربة العينة 14 بالإضافة إلى عينات الآبار رقم (4.3) كانت ضمن الحد المسموح به محليا، ولكن بقية الآبار أعلى من الحد المسموح بيه حسب المواصفات الليبية والعالمية، واحتمالية سبب ارتفاع نسبة الفلورايد قد تكون جيولوجية الارض وهذا يوافق ما توصل إليه رشيد السليمي واخرون 2025.

ملاحظة: -

تركيز الفلورايد حسب الحدود الليبية المسموح بها يقع بين (0.1 mg/ l – 0.5) بينما تركيز الفلورايد حسب الحدود المسموح بها بمنظمة الصحة العالمية (WHO) لا يزيد عن (1.5 mg/ l).

الاستنتاجات: -

من خلال النتائج المتحصل عليها من عينات المياه المختلفة بعد تحليلها باستخدام جهاز المطياف الضوئي نستنتج ما يلي: -

1- قيم الفلورايد تتراوح بين (0.02 mg/ l) ، إلى (1.79 mg/ l).

2- إن مياه التحلية تفتقر كثيرا لتركيز الفلورايد مقارنة بمياه الآبار التي تحتوي على كمية وفيرة من الفلورايد.

3- العينات رقم (2.1 .17) غير صالحة للشرب حسب المواصفات القياسية الليبية بينما ضمن الحد المسموح حسب المواصفات القياسية العالمية.

4- العينات رقم (18.16.15) المتبقية جميعها غير صالحة للشرب ، وذلك لارتفاع تركيز الفلورايد فيها. الدقيقة الموجودة في الفم لا يعتبر كدور مهم ضد التسوس.

5- الفلورايد يمكن أن يحصل عليه عن طريق العديد من الطرق الكيميائية (صوديوم فلورايد، ستانوس فلورايد، أمينوفلورايد، مونو فلورو فوسفيت، وتوصيله عن طريق :علاج المياه بالفلورايد، معجون الأسنان وغسول الفم.

6- استخدام قطب الفلورايد في تقديره في مياه الشرب لبساطته وسرعة التحليل.

التوصيات: -

1- ضرورة الاهتمام بمحلات تحلية المياه ، وإجبارهم على تحسين نوعية المياه وجودتها وخاصة تركيز الفلورايد.

2- توفير أجهزة اختبار للكشف على تركيز الفلورايد في محلات تحلية مياه الشرب ودوام أخذ العينات لضمان جودة المياه.

3- توفير لوائح للمواصفات القياسية الليبية توضح النسب الصحيحة للفلورايد التي يجب أن تحتويها مياه الشرب و ضرورة ، الالتزام بهده اللوائح.

4- توعية العاملين، بمحلات تحلية مياه الشرب بأهمية معرفة تركيز الفلورايد في مياه الشرب ضمن الحدود الموصي بها.

5- يجب تحفيز فلورة المياه المعبأة ووضع علامة على تركيز الفلورايد في العبوات.

5 – يجب القيام بدراسات جيولوجية الارض ، لمعرفة سبب ارتفاع نسب الفلورايد في مياه الآبار المختلفة.

المراجع: -

[1] أجريت دراسة طارق محمد وآخرون في مصر (2004) معدل استهلاك والتوصيات المأخوذة من الفلورايد في مياه اشر ب وأثر ذلك على صحة الأطفال والكبار حيث أخذت مجموعة من العينات من مناطق مختلفة.

[2] مها الحاصباني ، ملك الجبة " دراسة طرائق نزع الفلورايد من مياه الشرب " كلية العلوم- جامعة دمشق- سورية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاساسية، المجلد (22) ، العدد (1) ، 2006.

[3] مرض الانسمام الفلوري والمياه الجوفية: دراسة استطلاعية في الجيولوجيا البيئية والصحية في مناطق الشمال الغربي من ليبيا أسامة أحمد أبو لبدة ، فتحي محمد محمد، صالح أبو القاسم عمارة، أبوبكر علي سالم. قسم الحفر والموارد المائية، المعهد العالي لشؤون المياه، مدينة العجيلات، ليبيا المجلد (1)، العدد (2) ديسمبر 2015.

[4] أجريت العديد من الدراسات حول الفلورايد في مياه الشرب ومنها دراسة محمد هاشم في محافظة بابل (2011) والذي تم فيها بمسح وتقويم شامل لتركيز الفلورايد في مياه الشرب المختلفة لمحافظة بابل.

[5] أجريت دراسة أسماء طارق يليق وآخرون في ليبيا (2019) والتي تم فيها دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب في غرب ليبيا ومنها الأس الهيدروجيني والأملاح الصلبة الذائبة TDS وعدة عناصر وخاصة الفلورايد.

[6] المركز الوطني للمواصفات و المعايير القياسية ليبيا ، 2008 مياه الشرب المعبأة الاصدار الاول. م ق ل 10:2008م.

[7] أحمد كمال الكيلاني ، فرج عبد الجليل ، 2020 تقدير نسبة عنصر الفلورايد في مياه الشرب المعبأة المحلية والمستوردة في السوق الليبي ، مجلة القرطاس ، العدد 10.

[8] رودريغو لاكروز وآخرون ، 2020 ، جامعة نيويورك ابوظبي وكلية جامعة نيويورك لطب الأسنان "آثار تعرض خلايا مينا الأسنان لمستويات عالية من الفلورايد".

[9] Analyzing Fluoride Concentration in Drinking Water Sources in the Alkharj Region of Saudi Arabia and Its Public Health Implications, J Pharm Bioallied Sci. 2025 Jan 30;16 (Suppl 5): S4459–S4463. Doi: 10.4103/jpbs.jpbs_954_24.

[10] Arnold, E; Lenore, S. 1992. "Standard methods for the examination of water and waste water, American Public Health Association, 18th edition", (4) p. 59.
[11] Sweesi, M. E., Ahmed, M. O., Sawan, A. I. & Ward, A. M. (2022) Determination of the fluoride level in groundwater wells and assessment of health associated risks in the aljfarah district Libya, Int. J. Inn. Sci. Res. Tech., 7 (4), 10–13.
[12] Rachid Selmi a,b, Rim Hadijic,, Aymen Mamloukb, Mourad Ben Saidd,b, Samir Ben Youssefc & Abderraouf Gritlia: Assessment of natural fluoride contamination in water intended for human consumption from various regions in Tunisia regions. Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development Vol 15 No 2, 139 doi: 10.2166/washdev.2025.237