تأثير الاستغلال الزراعي على خصائص وجودة المياه الجوفية المعتمدة في السقي بمنطقة اولاد افرج- إقليم الجديدة (دراسة مخبرية)

عبد الرزاق امعيز
دكتور في الجغرافيا
جامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء
المغرب

ملخص:

تعتبر الموارد المائية من أهم العناصر الطبيعية المؤثرة في الأنشطة الزراعية. فتوفر هذا العنصر بشكل طبيعي ممثلا في التساقطات المطرية مؤشر على الحصول على مردودية زراعية جيدة، أما غيابه فيفرض على الفلاح البحث عن بدائل لتعويض النقص الحاصل في مياه الأمطار. وتبقى المياه الجوفية أكثر هذه البدائل اعتمادا، غير أن استغلالها بشكل مكثف يطرح عدة إشكاليات بيئية مرتبطة بالاستنزاف الكمي والنوعي لهذا المصدر من المياه الذي يهددها بالتملح، إضافة إلى خطر التلوث بالنترات الناتج عن الاستعمال المكثف للأسمدة والمبيدات الكيماوية .

تتميز منطقة اولاد افرج بكونها مجالا فلاحيا بامتياز يستفيد من المؤهلات الترابية الخصبة بهذا المجال، شأنها في ذلك شأن سهل دكالة الذي تقع ضمن حدوده الجغرافية، غير أن المناخ الشبه جاف الذي يطبعه فصل جاف طويل وآخر رطب قصير يمنع تكون مجاري مائية سطحية يمكن الاستفادة منها في النشاط الزراعي، ما فسح المجال على مصراعيه لاستغلال السديمة الجوفية، إلى جانب الاستعمال المكثف للمبيدات والمخصبات الكيميائية بشكل تقديري لا يأخذ بعين الاعتبار احتياجات التربة والنبات منها، مما يزيد من قابلية تعرض الموارد المائية الجوفية لخطر التلوث، تكون نتائجه خطيرة على الإنسان وبيئته.

كلمات مفتاحية: المياه الجوفية – الزراعات المسقية – اولاد افرج.

الاستشهاد المرجعي بالدراسة:

امعيز، عبد الرزاق. (2024، دجنبر). تأثير الاستغلال الزراعي على خصائص وجودة المياه الجوفية المعتمدة في السقي بمنطقة اولاد افرج - إقليم الجديدة (دراسة مخبرية). مجلة البحث في العلوم الإنسانية والمعرفية، المجلد 1، العدد 9 (الجزء 2)، السنة الأولى، ص 128-145.

Abstract:

Water resources are considered one of the most important natural elements affecting agricultural activities. The availability of this element naturally represented by rainfall is an indicator of good agricultural yields, while its absence forces the farmer to search for alternatives to compensate for the shortage of rainwater. Groundwater remains the most reliable of these alternatives, but its intensive exploitation raises several environmental problems related to the quantitative and qualitative depletion of this water source, which threatens it with salinization, in addition to the risk of nitrate pollution resulting from the intensive use of fertilizers and chemical pesticides.

The Ouled Frej area is distinguished by being an agricultural area par excellence that benefits from the fertile soil qualifications in this area, as is the case with the Doukkala plain within whose geographical borders it is located. However, the semi-arid climate, characterized by a long dry season and a short wet season, prevents the formation of surface waterways that can be used in agricultural activity, which has opened the door wide to exploiting the groundwater, in addition to the intensive use of pesticides and chemical fertilizers in an estimated manner that does not take into account the needs of the soil and plants, which increases the vulnerability of groundwater resources to the risk of pollution, the results of which are dangerous for humans and their environment

Keywords : Groundwater - Irrigated agriculture - Ouled Frej.

تقديم

تقع منطقة اولاد افرج ضمن المجال الجغرافي لدكالة، الذي ينتمي بدوره إلى المجموعة الزراعية الإيكولوجية، المسماة الهضاب الأطلنتية، حيث تصنف مناخيا بأنها شبه جافة، إذ يقل المعدل السنوي للتساقطات المطرية بها عن 400 ملم[1]. وبذلك فالمناخ الشبه جاف السائد بالمنطقة ينعكس سلبا على الموارد المائية المحلية، فهي تظل ضعيفة إلى حد كبير سواء على مستوى المياه السطحية التي تقتصر على واد موسمي هو واد الفارغ، والذي ينطبق عليه اسمه باعتباره سليلا مائيا موسميا ينشط في الفترات المطيرة ويظل جافا معظم فصول السنة، وذلك نظرا لكونه ينبع من هضبة الرحامنة المحاذية لسهل دكالة من الجنوب الشرقي ذات المناخ الجاف، ليؤسر من طرف نهر أم الربيع في الشمال الغربي.

بحكم الموقع الجغرافي لمنطقة اولاد افرج في السهل الداخلي لدكالة، فإنها تتميز بوجود مستويات ستراتوغرافية ذات فرشات مائية جوفية ضعيفة ومحدودة سمتها الرئيسية العمق، الذي يتراوح متوسطه بين 40 و60 متر. وتبقى الفترات المطيرة من الزمن الرابع أهم عنصر ساهم في تكوين هذه الفرشات.[2]. علما أن الفرشات المائية بهذا المجال توجد داخل الأكلاس الحطامية البليورباعية فوق ركيزة غير نافذة تتكون بالأساس من الكريطاسي الأسفل وفي أكلاس السينوماني.[3]

توطين مجال الدراسة

تقع منطقة اولاد افرج من الناحية الإدارية ضمن الحدود الترابية لإقليم الجديدة، وهي تضم ثماني جماعات ترابية وهي: بولعوان، خميس متوح، زاوية القواسم، اولاد حمدان، سيدي علي بن يوسف، وسيدي احساين بن عبد الرحمان والشعيبات واولاد افرج. أما بالنسبة للحدود الإدارية فالمنطقة يحدها من الشمال كل من جماعة شتوكة وسيدي علي بن حمدوش، ومن الغرب جماعة

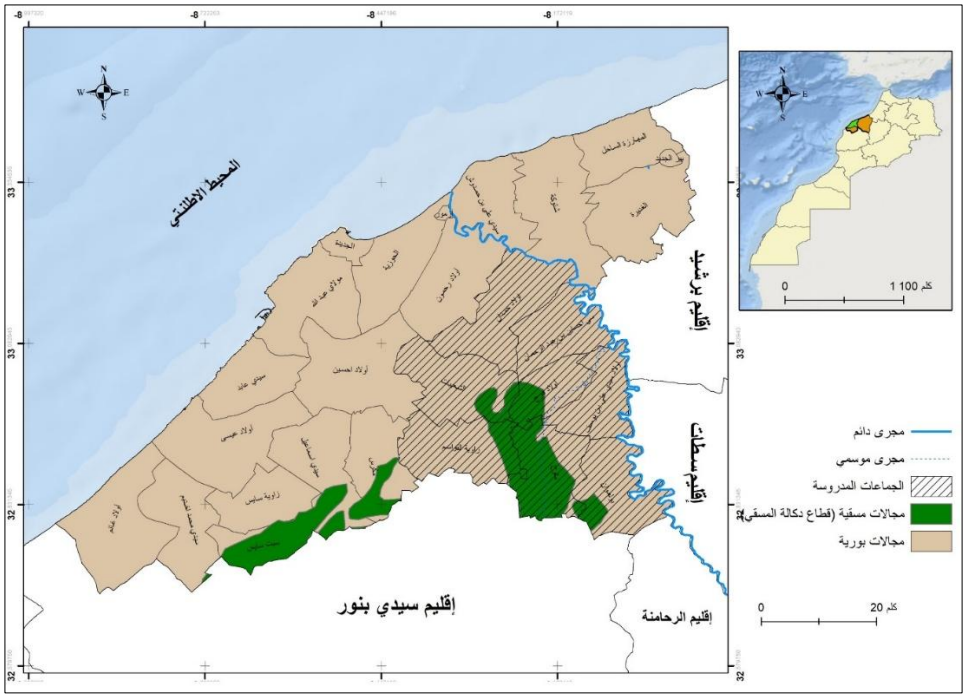
[1] Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, 2008, Atlas de l'Agriculture Marocaine. Document de synthèse, Conseil Général du Développement Agricole, pp30-83, EN Ligne, http//www.abhatoo.net.ma, consulté le 10 Jan 2019.

[2] ELACHHEB.A.(1993): Etude hydrologique et hydro chimique de la plaine des DOUKKALA, Thèse de 3ème cycle, Faculté des sciences: Semlalia, Marrakech, p: 171.

[3] MADIH .B. (2005): Contribution à l'identification de la géométrie et de la structure du système aquifère de la province d'El Jadida. Université Chouaib doukkali, faculté des lettres et des sciences humaines El Jadida.

اولاد رحمون واولاد حسين، ومكرس، ومن الجنوب جماعات بني هلال والعامرية وبني تسيريس. **(خريطة رقم 1).**

خريطة رقم 1: التوطين الإداري لمجال الدراسة



المصدر: إنجاز شخصي اعتمادا على التقسيم الاداري للمغرب سنة 2015

1- الإطار المنهجي للدراسة:

1.1. إشكالية الدراسة

فرضت الظرفية المناخية التي بات يعيش على وقعها المغرب في الآونة الأخيرة، مجموعة من المستجدات أمام القطاع الفلاحي بمنطقة اولاد افرج، الذي يظل نشاطا رئيسيا بهذه المنطقة التي تنقسم فيها الأنشطة الزراعية إلى زراعة بورية تعتمد على مياه التساقطات المطرية، وأخرى مسقية توجد ضمن قطاع دكالة المسقي. ويبقى التراجع الكبير في معدل التساقطات المطرية من أبرز مظاهر تغير المناخ بالمنطقة، وإن كان المتعارف عليه أن المجالات البورية أكثر تضررا من الجفاف، فإن المجال المسقي بالمنطقة هو الآخر تضرر من هذه الظاهرة حيث أدى التراجع المهول في حقينة سد المسيرة إلى قطع امدادات مياه السقي على جميع الاستغلاليات الزراعية بالمنطقة والمعدة بنظامي السقي بالغمر والرش. وأمام هذه الوضعية باتت الفرشة المائية الجوفية بالمنطقة تعيش

على وقع استغلال مفرط، باعتبارها بديلا وحيدا مطروحا أمام ضمان استمرار دينامية الأنشطة الفلاحية، وهو معطى يحيل على تحولات عميقة ستمس بالخصائص الطبيعية والكيميائية لهذه السديمة، من شأنه أن يهدد جودتها واستدامتها على حد سواء.

انطلاقا من هذا المدخل تأتي هذه الدراسة لتطرح التساؤل الاشكالي على النحو الآتي:

إلى أي حد ساهم الاستغلال المكثف للمياه الجوفية في الأغراض الزراعية في تلويث المياه الجوفية بمنطقة اولاد افرج والتأثير سلبا على خصائصها الكيميائية؟

وللإحاطة بجوانب هذا التساؤل المركزي قمنا بتبويبه على الشكل التالي:

- ماهي مواصفات العناصر الكيميائية بالمياه الجوفية بمنطقة اولاد افرج؟
- ما مدى تأثر المياه الجوفية بمنطقة اولاد افرج بخطر التلوث النتراتي؟

1.2. المنهجية

اعتمدنا في هذه الدراسة على إطار منهجي قائم على الدراسة النظرية البيبليوغرافية باعتبارها الأساس الذي تنبني عليه جميع الدراسات والأبحاث الجغرافية، ثم الدراسة المخبرية لرصد التحولات الحاصلة في التركيبة الكيميائية والفيزيائية في المياه الجوفية بمنطقة الدراسة.

1.3. أدوات الدراسة

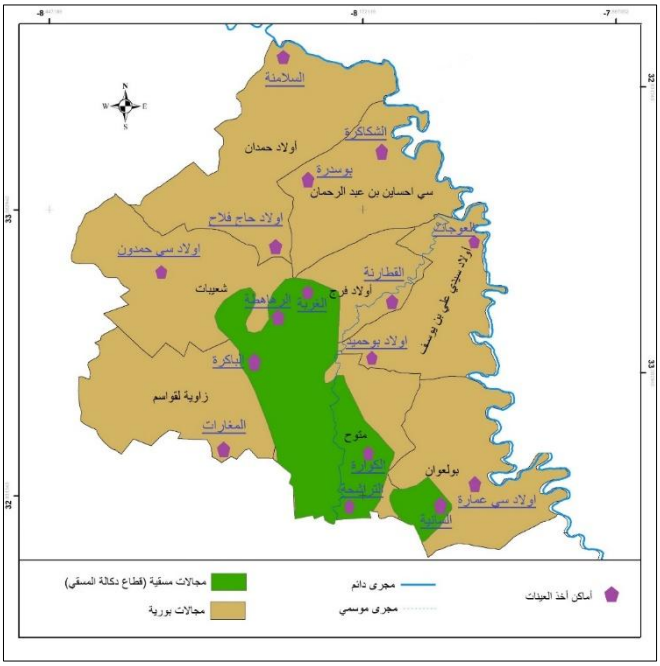
- طريقة أخذ العينات

استهدفت هذه الدراسة أخذ 16 عينة من مياه الآبار، بمجموعة من الدواوير بجماعات المنطقة المدروسة، مقسمة إلى عينتين بكل جماعة.

- **الأدوات المستخدمة**: تم أخذ عينة من كل بئر في قنينة زجاجية من فئة لتر ونصف مغطاة ومعقمة مع احترام الضوابط العلمية المتبعة في هذا الصدد.

- **تاريخ أخذ العينات**: 23 أكتوبر 2022 بالنسبة لدواوير جماعات بولعوان وسيدي علي بن يوسف ومتوح، و24 أكتوبر 2022 بالنسبة لجماعات اولاد افرج وزاوية القواسم وسي حساين بن عبد الرحمان، و03 نونبر من نفس السنة بالنسبة لجماعتي الشعيبات واولاد حمدان.

خريطة رقم 1: موقع أخذ العينات المدروسة



المصدر: عمل شخصي

- مختبر إجراء التحاليل: تم إجراء جميع التحاليل بالمعهد الوطني للزراعة والبيطرة بسطات.

1.4. أهداف الدراسة

- تهدف هذه الدراسة إلى قياس بعض المؤشرات الكيميائية في المياه الجوفية بمنطقة اولاد افرج كدرجة الحموضة والملوحة إضافة إلى تركيز النترات بها.

- تقييم جودة المياه في مجال الدراسة للبحث عن وجود آثار بيئية للأنشطة الزراعية التي من شأنها التأثير على جودة الماء في هذه المصادر المائية وتحد من إمكانياتها كمصادر مائية للسقي والشرب.

- تقييم مدى تأثير الاستغلال المكثف لمياه الآبار والاستعمال المفرط للمواد الكيميائية في المحاصيل الزراعية على جودة الموارد المائية الجوفية بمنطقة اولاد افرج.

I. التقييم النوعي والكمي للعناصر الكيميائية في المياه الجوفية

تقف بعض العناصر الطبيعية عائقا أمام القيام بنشاط زراعي إيكولوجي بمنطقة اولاد افرج، فالمناخ شبه الجاف الذي يطبعه فصل جاف طويل وآخر رطب قصير يمنع تكون مجاري مائية سطحية يمكن الاستفادة منها في النشاط الزراعي، وهو ما تم تداركه عن طريق التهيئة الهيدروفلاحية لجزء مهم من هذا المجال، لكن الجزء الأكبر منه يظل بوريا يرتبط إنتاجه بتقلبات الجو، كما أن تأثير المناخ يظل قائما ومنعكسا على مياه السقي بالقنوات، التي تتراجع أو تنحصر تماما عند كل موسم جاف، ليتحول معه الثقل صوب السديمة الجوفية التي صارت تستغل بشكل كبير لتعويض هذا الخصاص في مياه السقي، إلى جانب الاستعمال المكثف للمدخلات الكيماوية من أسمدة ومبيدات بهدف الرفع من مردودية الإنتاج. وهو ما يعطي افتراضا مفاده حدوث تحولات في العناصر الكيميائية لهذه المياه، لهذا سنقف في الدراسة المخبرية للعناصر الكيميائية عند عنصرين أساسين هما درجة الحموضة والأس الهيدروجيني في العينات المدروسة للوقوف على صحة هذا الافتراض أو تفنيده.

1. درجة الحموضة أو الأس الهيدروجيني (pH)

يعتبر الأس الهيدروجيني (pH) بمثابة مقياس تركيز أيون "ion" الهيدروجين (H+) في محلول الماء. وتؤثر درجة الحموضة على توافر العناصر الغذائية في مياه الري، لذلك يجب أن يتراوح الرقم الهيدروجيني بين 5.5 و6.5، لأن في هذه القيم تكون قابلية الذوبان لمعظم العناصر الغذائية الدقيقة "Micro-nutritifs" مثالية[1].

تكمن أهمية الأس الهيدروجيني (pH)، في كونه مؤشر يساهم في تحديد درجة الحموضة أو القاعدية في الماء، ومنه يمكن تحديد تأثيره على نمو المحاصيل الزراعية، فإذا كانت القيم أقل من 7 فالماء يعتبر حمضي "Acide"، أما إذا كان يساوي 7 فإنه محايد "Neutre"، بينما إذا كان أكبر من 7 فإنه قاعدي "Alcalin"[2].

1.1. قياس الحموضة أو الأس الهيدروجيني لعينات المياه الجوفية (pH)

لتحديد الأس الهيدروجيني لعينات المياه المدروسة اتبعنا المراحل التالية:

[1] Couture (2003): Principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau en micro-irrigation, P: 5.

[2] Couture (2003): op.cit, P 147.

-أخذ عينات المياه وقياس أسها الهيدروجيني باستخدام مقياس pH meter، مع الحرص على غسله جيدا عند الانتهاء من قياس العينة والمرور لأخرى بواسطة الماء المقطر.

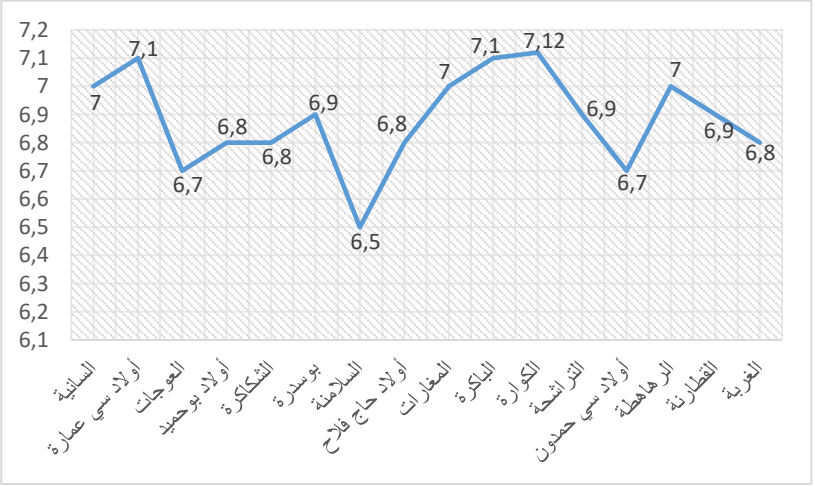
صورة رقم 1: قياس الأس الهيدروجيني للمياه بواسطة pH meter

المصدر: الدراسة المخبرية، أكتوبر 2022.

1.2. نتائج القياس

تسجل درجة الحموضة بالعينات المدروسة توزيعا متباينا فيما بينها، حيث تتراوح ما بين 7.12 كأقصى قيمة و6.5 كأدنى قيمة كما هو موضح في الشكل أسفله:

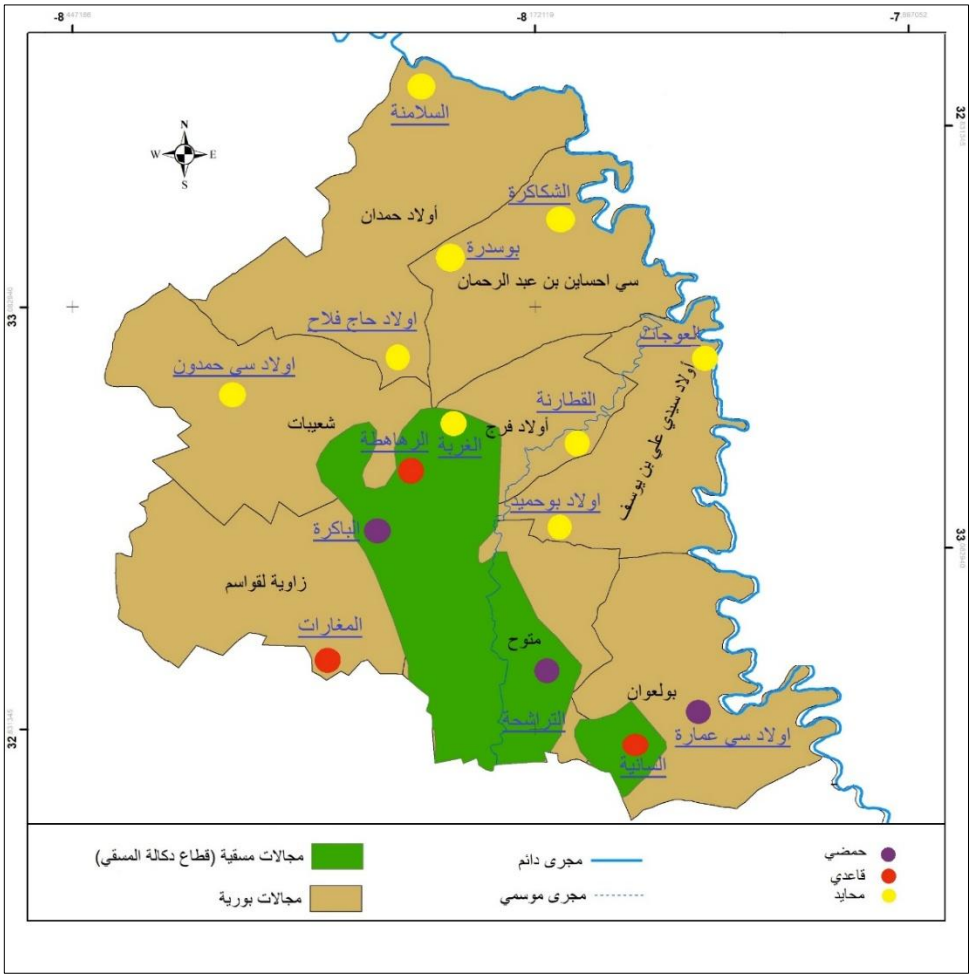
مبيان رقم 1: قيم الحموضة بعينات المياه المدروسة



المصدر: العمل المخبري، أكتوبر 2022.

تبين النتائج الممثلة في الرسم أعلاه، أن درجة الحموضة تختلف من عينة لأخرى، حيث سجلت أعلى قيمة في العينة المأخوذة من دوار "الكوارة" بجماعة متوح ب 7.12، بينما أدنى قيمة سجلت في عينة دوار "السلامنة" بجماعة أولاد حمدان ب6.5، في حين أن باقي قيم العينات توجد محصورة بينهما.

خريطة رقم 2: توزيع قيم الحموضة بمجال الدراسة



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على المعطيات الخاصة بالمختبر

انطلاقا من المبيان والخريطة يتضح أن قيم الحموضة ورغم تذبذبها إلا أن ج تندرج ضمن درجة الحياد توجد بالمجالات البورية، مما يجعلها لا تشكل أي خطر أو ضرر على المحاصيل الزراعية، خاصة وأنها توجد ضمن المعدل الطبيعي الذي ينصح به وطنيا والذي يتراوح بين 6.5 و8,5[1]. أما بالمجال المسقي فجميع العينات تتأرجح بين القاعدي والمحايد،

مما يحيل على استغلال مكثف لهذه الآبار في ظل الظرفية الحالية التي تتسم باتساع الفترة الجافة، وانحصار المياه بقنوات السقي وارتفاع وتيرة استغلال الآبار واستعمال المدخلات الكيماوية في الأنشطة الزراعية[2].

2. الموصلية الكهربائية (CE)

تمثل الموصلية الكهربائية محتوى الأملاح الذائبة في محلول الماء، وتركيزها يحدد الضغط الأزموزي "La pression Osmotique" الذي يمكن أن ينتج عنه صعوبة امتصاص النبات للماء، وبالتالي عرقلة نموها مما يترتب عنه تراجع المردودية الزراعية[3]. تعتبر المياه ذات الملوحة العالية سامة، وتشكل خطرا على المزروعات، خاصة الخضروات التي تعد أكثر حساسية اتجاه الملوحة[4].

2.1. قياس الموصلية الكهربائية للتربة (EC)

لتحديد درجة الموصلية الكهربائية لعينات المياه المدروسة حافظنا على نفس المراحل المتبعة في تحديد قياس الاس الهيدروجيني، ويبقى الاختلاف الحاصل بينهما في آلة القياس (صورة رقم 23).

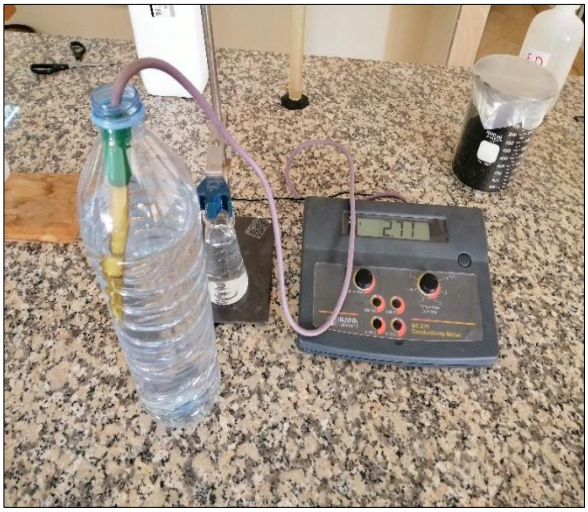
[1] Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Eau et de l'Environnement.

[2] عبد الرزاق امعيز (2023): تأثير الأنشطة الزراعية على دينامية الموارد المائية والترابية بقطاع دكالة المسقي، حالة الدوائر السقوية الفارغ وسيدي اسماعيل والزمامرة، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالمحمدية، ص: 186.

[3] Larque . A.: Critères de qualité des eaux pour un usage en irrigation, évolutions et prévisions dans les açudes du nordeste brésilien semi-aride, P: 69.

[4] Larque . A. :op cit, PP: 4-7.

صورة رقم 2: قياس الموصلية الكهربائية للمياه بواسطة EC meter

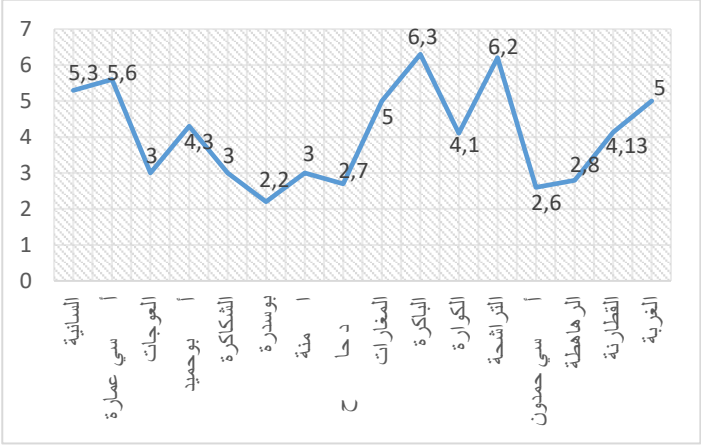


المصدر: الدراسة المخبرية، أكتوبر 2022.

2.2. نتائج القياس

في مجال الدراسة، تعرف الموصلية الكهربائية ارتفاعا مهما كما أظهرت نتائج التحليل المخبري للعينات مع تباين توزيعها داخل المجال. فقيمة الموصلة الكهربائية تتراوح بين 4.1 ملموس/سم (1 غ من الملح) كأدنى قيمة وسجلت بدوار "الكوارة" جماعة متوح، و6.3 ملموس/سم كأعلى قيمة مقارنة مع باقي العينات وسجلت بدوار "الباكرة" جماعة القواسم كما هو مبين في المبيان التالي:

مبيان رقم 2: ارتفاع قيمة الموصلة الكهربائية بمعظم العينات مع تباين توزيعها



المصدر: العمل المخبري، أكتوبر 2022

على الرغم من انتماء جميع العينات لنفس المجال ونفس الفرشة المائية (فرشة السهل) إلا أنها تتميز باختلاف نسبة الملوحة فيما بينها. ورغم هذا التباين الحاصل في توزيع معدلات الملوحة بين العينات المدروسة إلا أنه يجمع بين أغلبيتها قاسم مشترك، وهو: الملوحة العالية التي تتجاوز المعايير الوطنية والدولية لتقييم جودة مياه السقي.

جدول رقم 1: المعايير الوطنية لتحديد جودة مياه السقي فيما يخص عنصر الملوحة

الموصلية الكهربائية (ملموس/سم)	الحالة
بين 0,1 و0,75	ممتاز
بين 0,75 و1,3	جيد
بين 1,3 و2,7	متوسط
بين 2,7 و3	سيء
بين 3 و7	سيء جدا

المصدر: وزارة الطاقة والمعادن والمياه والبيئة

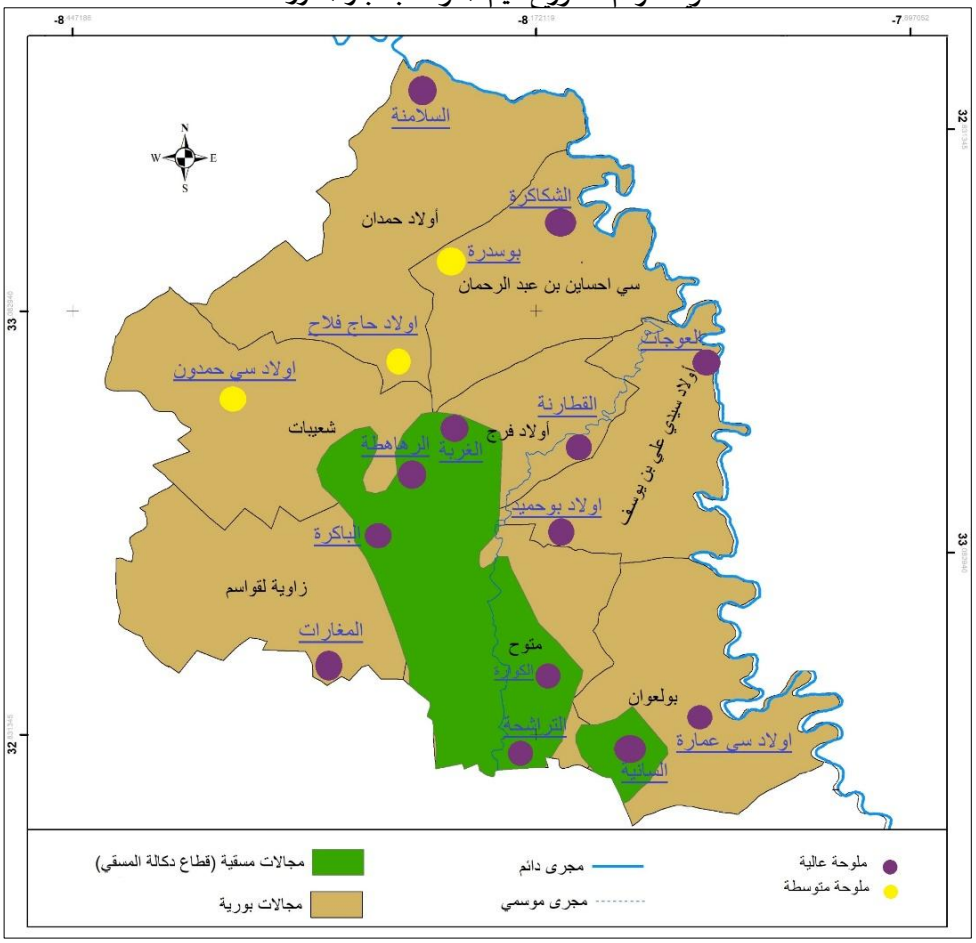
الجدول رقم 2: المعايير الدولية لتقييم ملوحة مياه السقي

الحالة	ضعيف الملوحة	متوسط الملوحة	شديد الملوحة
الملوحة (ملموس/سم)	أقل من 0,75	بين 0,75 و3	أكثر من 3

المصدر: منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO)

يظهر من خلال مقارنة النتائج المحصل عليها من دراسة قيمة الموصلية الكهربائية لمياه العينات المأخوذة من مجال الدراسة، أن 11 من أصل 16 عينة تندرج ضمن فئة المياه شديدة الملوحة، والسيئة جدا والتي لا تصلح للسقي وتضر بالتربة والمحاصيل الزراعية، والملاحظ من خلال الخريطة رقم 3، أن جميع العينات التي توجد في القطاع المسقي حيث وتيرة ضخ المياه جد مكثفة كتعويض لمياه قنوات السقي التي تم قطعها عن هذا المجال منذ سنة 2019، تعرف معدلات تملح مرتفعة جدا توضح وبالملموس تراجع مستوى هذه الفرشات.

خريطة رقم 3: توزيع قيم الملوحة بالآبار المدروسة



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على نتائج العمل الميداني

من شأن السقي بالماء المشبع بالأملاح أن يؤدي إلى تراكم هذه الأخيرة في التربة، وعندما يتعرض الماء للتبخر وترسب الأملاح في التربة، يؤدي إلى تكون قشرة ملحية على سطحها تعيق نمو المحاصيل الزراعية وتؤدي إلى تدهور حالتها الفيزيائية، وبالتالي تعرضها إلى التفكك الحبيبي لتصبح بذلك سهلة وسريعة الاستجابة للتذرية الريحية مما يمهد الطريق أمام ظهور ظواهر طبيعية أخرى كالتصحر. ويمكن تفسير ارتفاع الملوحة داخل مجال الدراسة وتجاوزها للمقاييس الوطنية والدولية بعاملين أساسيين، هما: العامل الطبيعي والعامل البشري.

فالعامل الطبيعي، يتجلى في المناخ شبه الجاف الذي يتميز بطول الفصل الحار، حيث يتعرض السطح خلال هذه الفترة إلى التبخر الذي ينتج عنه تركيز الأملاح الناتج عن مياه السقي على السطح، لتنقل بعد ذلك إلى المياه الجوفية خلال الفترة الرطبة بفعل التساقطات المطرية أو عملية السقي، هذا بالإضافة إلى القاعدة الصخرية الغنية بالكربونات (CO_3) التي تفرز العديد من العناصر الكيميائية وتؤدي إلى تملح الفرشة الباطنية.

أما العامل الثاني، فيتمثل في الاستغلال المفرط للفرشة الباطنية في العقود الأخيرة، والذي تزامن مع تردد حالات الجفاف، وزيادة الطلب على مياه السقي المرتبط بالنمو الفلاحي المواكب للتزايد الديمغرافي الذي عرفته المنطقة. فالضخ المكثف "Pompage excessif" من الفرشة الباطنية على مدار سنين من الاستغلال، يتبعه تراجع مستواها لترتفع معدلات التملح بشكل تدريجي.

II. التقييم النوعي والكمي للعناصر الملوثة في المياه الجوفية

يعرف مجال الدراسة وتيرة استغلال فلاحي مكثف، وهو معطى يحيل على الاستعمال المكثف للمبيدات والمخصبات الكيميائية، التي غالبا ما تستعمل بشكل تقديري لا يأخذ بعين الاعتبار احتياجات التربة والنبات منها، مما يزيد من قابلية تعرض الموارد المائية الجوفية لخطر التلوث بالنترات، الذي تكون نتائجه خطيرة على الإنسان وبيئته.

1- تحديد معدل تركز النترات ($NO3^-$) في المياه الجوفية المستعملة في السقي

تتشكل النترات من الناحية الكيميائية من ذرة نتروجين الآزوت (N) وثلاث ذرات من الأوكسجين (O3)، واتحاد هذه الذرات مع بعضها البعض يعطي النترات ($NO3^-$). وهي تعتبر من بين المركبات الكيميائية التي تؤشر على مدى صلاحية المياه للاستعمال من عدمها، حيث أن التركيز العالي للنترات في الماء يتسبب في العديد من المشاكل سواء للإنسان أو أنشطته الزراعية على وجه الخصوص وتتحول إلى مادة سامة. ومصدر النترات يمكن أن يكون طبيعي من خلال دورة النتروجين أو بشري من خلال الاستعمال المفرط للأسمدة العضوية والكيميائية.

توجد النترات بشكل طبيعي في المياه الجوفية ومياه الأمطار بكميات قليلة، لكن هذه الكمية تزداد في المناطق التي يقوم فيها الفلاحون برش الأسمدة غير العضوية والأسمدة الحيوانية على الأراضي المزروعة، وبعد ري هذه الأراضي يتسرب النتروجين/الآزوت غير المستهلك من قبل النباتات

عبر التربة إلى المياه الجوفية[1]. هذه النترات المستخدمة في الأنشطة الزراعية تتسرب إلى المياه الجوفية عندما تتعرض للغسل عن طريق الأمطار أو مياه الري أو هما معا[2]، خاصة وأن النترات سريعة الذوبان في الماء.

1-1- قياس تركز النترات في المياه

لقياس معدل تركز النترات في المياه الجوفية اتبعنا المراحل التالية:

1. أخذ 1 مللتر من كل عينة ومعايرتها في أنابيب بمقياس الطيف الضوئي.
2. إضافة 6.5 مل من حمض الكروموتروبيك والخلط جيدا.
3. قراءة شدة اللون بعد ساعتين عند 410 نانومتر.

صورة رقم 3: معايرة النتائج بمقياس الطيف الضوئي

المصدر: العمل المخبري، أكتوبر 2022

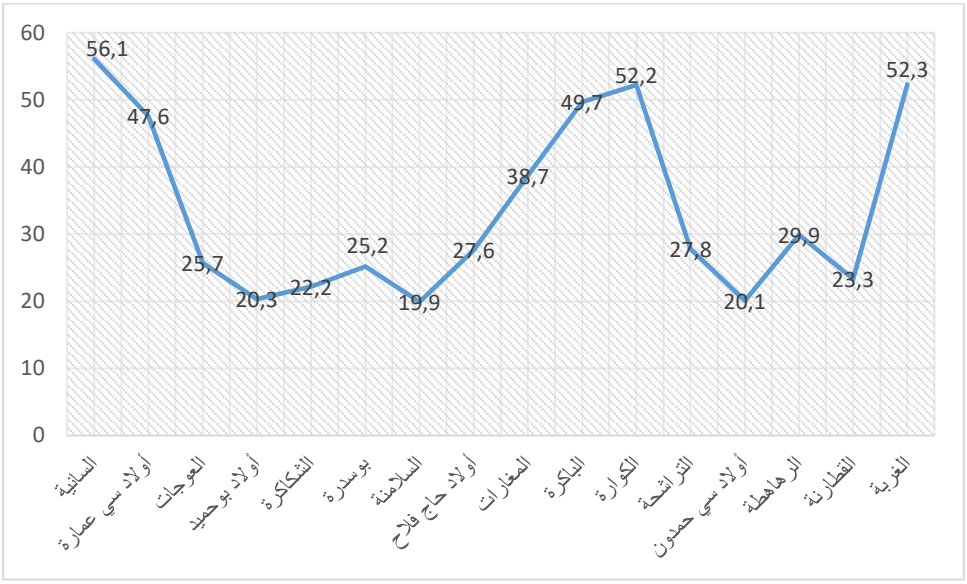
[1] علي محمد برهان (2013): إزالة النترات من المياه الجوفية باستخدام الأحياء المجهرية الفعالة (EM)، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد 20، العدد الأول، ص: 40.

[2] Problématique de la remontée, de la salinité et de la pollution par les nitrates:)2001(A., .M., Larabi . Faouzi
32.:des eaux de la nappe phréatique des Beni-Amir (Tadla, Maroc), Ingénieries - E A T, IRSTEA édition, P

1-2- نتائج القياس

فيما يخص التلوث بالنترات في منطقة الدراسة، فإنها تعرف توزيعا متباينا داخل المجال، وهو مرتبط بمدى استعمال الملوثات الزراعية، بحيث يتأرجح محتوى النترات ما بين 19.9 ملغ/لتر كأقل قيمة و56.1 ملغ/ل كأقصاها (مبيان رقم 3).

مبيان رقم 3: محتوى العينات من النترات



المصدر: العمل المخبري، أكتوبر 2022

يستنتج من خلال الشكل أعلاه أن محتوى العينات من النترات يختلف من عينة لأخرى، حيث نجد أن تركيزها تجاوز عتبة 50 ملغ/ل بكل من دوار السانية واولاد سي عمارة بجماعة بولعوان، والكوارة بجماعة متوح، مما يجعلها ضمن مياه السقي السيئة الجودة، أما باقي العينات تبقى قيمها متوسطة الجودة حسب المعايير الوطنية (جدول رقم 3).

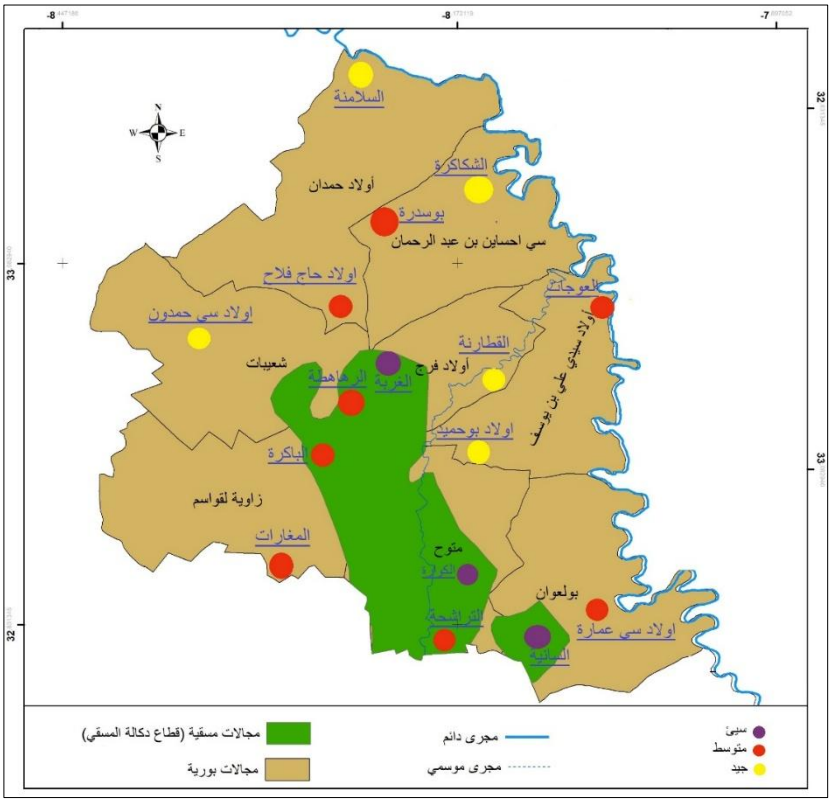
جدول رقم 3: المعايير الوطنية لتحديد النترات في مياه السقي

الحالة	ممتاز	جيد	متوسط	سيء
النترات/ملغ/لتر	أقل من 10	بين 10 و25	بين 25 و50	أكثر من 50

المصدر: وزارة الطاقة والمعادن والمياه والبيئة

تبقى جميع العينات المندرجة ضمن التصنيف سيئ الجودة موجودة بالمجالات المجهزة بالسقي العصري بجماعات متوح وبولعوان **(خريطة رقم 3)**، وهنا يبرز عامل مساحة الاستغلاليات الزراعية المسقية داخل مجال الدراسة، حيث أن هناك بعض المناطق تضم مساحات مسقية كبيرة كما هو الشأن بالنسبة للاستغلاليات الزراعية بالقطاع المسقي التي تتميز بمساحتها الكبيرة، والنشاط الزراعي بها مكثف، وبالتالي نسجل هنا أنه كلما زاد عدد ومساحة الاستغلاليات المسقية كلما رافقها تزايد مهم في استعمال الأسمدة والمبيدات الكيماوية، التي تتسرب إلى الفرشة المائية الباطنية سواء عن طريق السقي أو بفعل التساقطات المطرية. وبالتالي يمكن ربط تفاوت معدل النترات بين العينات بالتلوث المحلي **"Contamination locale"** المرتبط بالاستعمال المفرط للأسمدة والأملاح المغذية للنبات، والذي تختلف حدته من المجال المسقي حيث الاستغلال الزراعي مكثف إلى المجال البوري الذي يعرف وتيرة استغلال أقل.

خريطة رقم 14 توزيع العينات حسب معدل تركز النترات



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على نتائج العمل الميداني

خاتمة

تتميز منطقة اولاد افرج بوتيرة استغلال فلاحي مكثف، وهو معطى أدى إلى ارتفاع الطلب على الموارد المائية طوال السنة، وأمام عدم استقرار معدلات التساقطات المطرية بالمجالات البورية، إلى جانب عدم ثبات الدفعات المائية في قنوات السقي بالمجالات المجهزة هيدروفلاحيا، فإن الرهان يبقى معلقا على المياه الباطنية لتعويض هذه المصادر من المياه، على الرغم من تكلفتها المرتفعة ومتطلباتها الكثيرة، خاصة وأن الدولة قدمت امتيازات مهمة في هذا الباب، أصبحت على إثره الموارد المائية سواء السطحية أو الجوفية تستغل بوتيرة مكثفة، أمام واقع يكشف عن تردد مستمر لمواسم الجفاف الحاد، والناتج بدوره عن تواتر ظاهرة التغيرات المناخية.

تبين من خلال استعراض وتفسير نتائج التحليل المخبري للمياه الجوفية المستعملة في السقي بمنطقة الدراسة، أن الاستغلال الزراعي المكثف أثر على جودة مياه السقي من خلال التركيز الكبير للملوحة التي تجاوزت معايير الجودة الوطنية والدولية، وبالتالي تعرضها لتدهور جودتها بسبب الاستعمال المكثف للمدخلات الزراعية الكيماوية.

تبين كذلك من خلال توزيع النترات أن الآبار المدروسة وبحكم الاستعمال الكبير للمبيدات والأسمدة، سجل ارتفاعا في معدل تركيز النترات بالمياه الجوفية، ورغم الاختلاف الحاصل في توزيع تركيزها من عينة لأخرى فإنه يظل مقلقا، ويحيل على استعمال المبيدات الكيميائية بشكل عشوائي لا يخضع لمعايير علمية تأخذ بعين الاعتبار الحاجيات فقط.

لائحة المصادر والمراجع

المراجع باللغة العربية:

- علي محمد برهان (2013): إزالة النترات من المياه الجوفية باستخدام الأحياء المجهرية الفعالة (EM)، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد 20، العدد الأول.
- عبد الرزاق امعيز (2023): تأثير الأنشطة الزراعية على دينامية الموارد المائية والترابية بقطاع دكالة المسقي، حالة الدوائر السقوية الفارغ وسيدي اسماعيل والزمامرة، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالمحمدية.

المراجع الأجنبية:

- Couture (2003): Principaux critères pour évaluer la qualité de l'eau en micro-irrigation.
- ELACHHEB.A.(1993): Etude hydrologique et hydro chimique de la plaine des DOUKKALA, Thèse de 3ème cycle, Faculté des sciences: Semlalia, Marrakech.
- Faouzi .M., Larabi .A., (2001) : Problématique de la remontée, de la salinité et de la pollution par les nitrates des eaux de la nappe phréatique des Beni-Amir (Tadla, Maroc), Ingénieries - E A T, IRSTEA édition.
- Larque .A.: Critères de qualité des eaux pour un usage en irrigation, évolutions et prévisions dans les açudes du nordeste brésilien semi-aride.
- MADIH .B. (2005): Contribution à l'identification de la géométrie et de la structure du système aquifère de la province d'El Jadida. Université Chouaib doukkali, faculté des lettres et des sciences humaines El Jadida.
- Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, 2008, Atlas de l'Agriculture Marocaine. Document de synthèse, Conseil Général du Développement Agricole, pp30-83, EN Ligne, http//www.abhatoo.net.ma, consulté le 10 Jan 2019.
- Secrétariat d'Etat auprès du ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, Chargé de l'Eau et de l'Environnement.