مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (7)، العدد (1) (يونيو-2021)

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

دراسة لتقييم جودة مياه الآبار للمرحلة الثانية من النهر الصناعي

يوسف عبدالله الحداد، عبدالله محمد عبدالله*، احموده اعويدات احموده، صلاح مصباح ومحمد جمعة السطيل

قسم علوم البيئة، كلية العلوم الهندسية والتقنية، جامعة سبها، براك، ليبيا.

*البريد الإلكتروني: abd.salim@sebhau.edu.ly

Study to Assess the Quality of Water Wells for The Second Stage of The Manmade River

Yusef AlHaddad, Abdullah Muhammad*, Ihmudah Aweidat, Salah Mesbah, and Mohammad Alsiteel

Department of Environmental Science, Faculty of Engineering and Technical Sciences, Sebha University, Brack, Libya.

Received: 19 May 2021; Revised: 30 May 2021; Accepted: 15 June 2021.

الملخص

نتيجة لعدم وجود متابعة دورية لنوعية مياه المرحلة الثانية من النهر الصناعي لتحديد خصائص جودتها في الفترة (2011-2016) كانت هذه الدراسة والتي خلصت إلى أن معدلات وتركيزات كل من درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، القلوية الكلية والعسورة الكلية وعناصر كل من الصوديوم والبوتاسيوم لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل عينات الحقول الشمالية والجنوبية وخطوط أنابيب النقل، وتبين من خلال هذه الدراسة أن معدلات جهد الأكسدة والاختزال لم تتجاوز الحدود المسموح بها كحد أعلى في معظم عينات الحقول الجنوبية (SEJH)، بينما نجدها في الحقول الشمالية (NEGH) قد تجاوزتها حيث سجل البئر رقم (019) قراءة قدرها 213 mV، وكانت معدلات تركيز البيكربونات لم تتجاوز الحدود المسموح بها في أغلب الحقول ونقاط التجميع عدا في الآبار (052-019) ونقطة التجميع (630)، حيث كانت (200.08)، (202.52)، (222.04) مجم/لتر على التوالي. توصلت الدراسة أيضا إلى أن معدلات تراكيز الكبريتات لم تتجاوز الحدود المسموح بها في أغلب العينات الممثلة للآبار ونقاط التجميع والخط الرئيسي ولكن تجاوزتها في بئرين وهما (368 و424) وتبين أن معدلات قراءات تراكيز الكلوريد تراوحت ما بين (213.7-497) مجم/لتر في الآبار (480 و368) على التوالي، وإنها تجاوزت الحد المسموح به في معظم العينات الممثلة للحقول والخط الرئيسي. وأظهرت نتائج اختبارات العد الاحتمالي البكتريولوجي أن جميع العينات خالية من بكتريا مجموعة القولون البرازية، وأنه لا يوجد تلوث بكتريولوجي لهذه العينات. وقد يعزى هذا التباين في تركيزات ومعدلات بعض العناصر لطبوغرافية المنطقة وطبيعة التكوين الصخري نتيجة للضخ المستمر المستنزف للمياه الجوفية.

الكلمات الدالة: الحقول الشمالية والجنوبية، المرحلة الثانية، النهر الصناعي، نوعية المياه.

Abstract

As a result of the lack of periodic monitoring of the water quality of the second stage of the Manmade River to determine its quality characteristics in the period (2011-2016), this study was conducted, which concluded that the rates and concentrations of temperature, pH, total alkalinity and total hardness and elements of sodium and potassium did not It exceeds the permissible limits in all samples of the northern and southern fields and the transmission pipelines, and it was found through this study that the rates of oxidation and reduction effort did not exceed the permissible limits, as an upper limit in most of the samples of southern fields (SEJH), while we find in the northern fields (NEGH) has exceeded them Where well No. (019) recorded a reading of 213 mV, and the bicarbonate concentration rates did not exceed the permissible limits in most fields and collection points except in the wells (052-019) and the collection point (630) where it was (200.08, 202.52, 222.04) mg/L respectively. The study also found that the rates of sulfate concentrations did not exceed the permissible limits in most samples representing wells, collection points, and the mainline, but exceeded in two wells (368 and 424). The chloride

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

concentrations ranged between (213.7-497) mg/liter in the wells (480 and 368) respectively, and it exceeded the permissible limit in most of the samples representing the fields and the mainline. The results of the bacteriological probability test showed that all samples were free from the fecal coliform bacteria and that there was no bacteriological contamination of these samples. This variation in the concentrations and rates of some elements may be attributed to the topography of the area and the nature of the rock formation as a result of the continuous depleting pumping of groundwater.

Keywords: *Southern fields-Northern fields, Second Stage, Water quality.*

1. المقدمة

يعتبر الماء هو العمود الفقري لأي تنمية صناعية أو زراعية أو اجتماعية وعصب الحياة والتقدم العمراني وتتعدد صور الماء في الطبيعة منها ما هو فوق الأرض مثل الأمطار والبحيرات ومنها ما هو عالق في الهواء الجوي على شـــكل رطوبة جوية ومنها ما هو تحت الأرض مثل المياه الجوفية (السـلاوي، 1989). وتختلف نوعية المياه المتسـربة باختلاف الطبقات الأرضـية التي نفذت من خلالها والطبقات التي تحويها (المنهراوي، 1997). وأوضح هميلة (1997) أن ليبيا من المناطق الجافة وشبه الجافة، التي تتميز بقلة الموارد المائية ومحدودة الأراضـي الزراعية، حيث تبلغ مسـاحتها 10,760,000 كم^2، وأن معدل سـقوط الأمطار فيها لا يتجاوز 7% من مساحتها الكلية، باستثناء مناطق الجبل الأخضر والغربي وسهل الجفارة، التي يتراوح المعدل السنوي لسقوط الأمطار فيها بين 200-500 مم.

وأوضـح الباروني (1995) أن المياه الجوفية ليبيا هي المصـدر الرئيسـي للمياه، وتسـاهم بأكثر من 98% من إجمالي الاسـتهلاك، وتعتبر في أغلب المناطق هي المصـدر الوحيد المتاح للاسـتغلال للأغراض المختلفة وأن اسـتمرار السـحب الجائر للمياه الجوفية أدى إلى اختلال الميزان المائي ببعض المناطق نتج عنه استمرار الهبوط في مناسيب المياه وتدهور ملحوظ في نوعيتها، وأنه لابد من اتخاذ عدة تدابير للموارد المائية بهدف الحد من زيادة تدهور حالة الخزانات الجوفية من جهة، وتغطية الاحتياجات الحالية والمستقبلية من جهة أخرى. وذكر الباحثان الرابطي و الغويل (1996) أن مدينة طرابلس شهدت نموا حضاريا كبيرا خلال الثلاثة عقود الماضية وذلك نتيجة زيادة معدلات نمو السكان والهجرة إلى المدينة، ونظراً لمحدودية المصادر المائية المتاحة فإنها لم تستطيع مواكبة الزيادة في الطلـب ممـا أدى إلى انخفـاض حصـــة الفرد من الميـاه إضـــافـة إلى تـدني نوعيـة الميـاه بشـــكـل كبير وفي دراســـة (Zuhair, 1998) تم تحديد ثلاثة أنواع من المياه في هذه المنطقة النوع الأول يحتوي على تراكيز مرتفعة من كلوريد الصـوديوم؛ وهذه المياه تتغذى مباشـرة على مياه البحر نتيجة للاسـتنزاف المفرط للمياه من هذه الطبقات، النوع الثاني يحتوي على تركيزات عالية من بيكربونات الكالسـيوم؛ وهذا ناتج من التداخل الكيميائي بين المياه الجوفية ومواد من الطبقات الصـخرية الحاملة لهذه المياه، والنوع الثالث يحتوي على تركيزات عالية من كلوريد الكالسـيوم؛ ينتج من تداخل مياه البحر الغنية بكلوريد الصـوديوم إلى التكوينات الصـخرية المائية الغنية بأيونات الكالسـيوم، حيث يحل جزء من كاتيونات الصـوديوم محل أيونات الكالسـيوم في المواقع التبادلية في معادن الطين.

كما توصل موسى (1994) في دراسة حول تقييم نوعية المياه الجوفية بحقل السواني جنوب طرابلس أنه توجد زيادة كبيرة في قيمة التوصيل الكهربائي مع الفترة الزمنية وصلت في بعض الآبار إلى أكثر من 25 مليموز وكذلك أوضحت النتائج المتحصل عليها أن نسـبة الأملاح الكلية مرتفعة بنسـبة عالية في معظم الآبار وتزداد في كل من الكلور والصـوديوم مقارنة بالكالسـيوم والماغنيسـيوم وغيرها من المكونات. وقّيم الصـــادق (1999) جودة المياه الجوفية بمنطقة تاجوراء بمدينة طرابلس وخلص إلى أن مياه بعض آبار

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

المنطقة ملوثة جرثوميًا، نتيجة لتسرب هذه الملوثات من شبكة الصرف الصحي إلى المياه الجوفية بالمنطقة ولاحظ الباحث ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة الكلية في بعض الآبار والناتج من تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بالمنطقة. وذكر الغرياني (1996) أن المفهوم الحديث لمبادئ الإدارة المائية المتكاملة وتواصل التنمية يوفر أسلوباً جديداً للتفكير والتخطيط لإدارة استثمار الموارد المائية تتمحور حوله جميع المجالات المعرفية المؤثرة والمتأثرة بالموقف المائي الحالي بمختلف تخصصاتها واهتماماتها المتنوعة، من أجل التوصل إلى تحقيق التنمية المستدامة للموارد المائية. وذكر حمودة (1998) أن التطور السريع لوسائل التقنية المتطورة أدى إلى التنمية اللامحدودة لموارد المياه خلال النصف الأخير من القرن العشرين، والتي يتطلب نظما وقوانين والتزامات أخلاقية تضع مصلحة الإنسان وما يحيط به من عوامل بيئية في توازن مستمر.

إضافة إلى ذلك فلقد نبه الباحثان البلعزي وماشينة (1996) إلى الاهتمام بتحلية مياه البحر كحل جذري وهي الخيار الأمثل للمشكلة في الوقت الحاضر والمستقبل، بسبب الطلب المتزايد للمياه من أجل التوسع الزراعي والصناعي والإسكاني في ليبيا. وأشار الشاعر (1991) إلي أن إدارة وتنظيم إنتاج المياه الجوفية بالمتابعة الدورية لنوعية المياه يطيل عمر الخزانات المائية ويحافظ على جودة مياهها بإتباع أساليب واقعية غير مخلة بالتوازن المائي تؤدى إلى استمرار إنتاجيتها بأساليب واعية ورشيدة مع المحافظة على البيئة المحيطة.

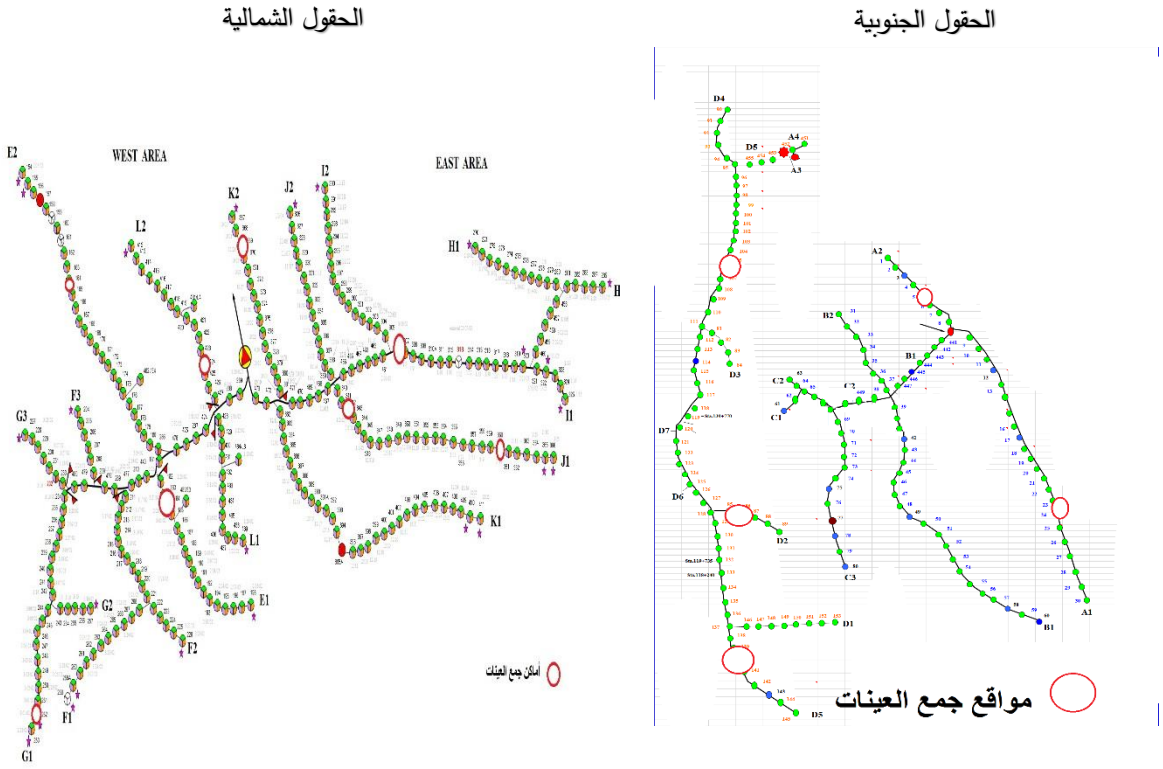
ولتقييم الوضع المائي بالخزانات الجنوبية والذي يفترض فيه أن الميزان المائي به قد بدأ يتناقص على نحو مستمر وينقلب الفائض إلى عجز، الأمر الذي يعني استنزاف الأحواض المائية الجنوبية نتيجة لتدني معدلات التغذية بالمقارنة بمعدلات السحب، وبذلك لن تكون كميات المياه المخزنة كافية لتغطية احتياجات البلاد المائية، ونظراً لعدم وجود متابعة دورية لنوعية مياه المرحلة الثانية من النهر الصناعي لتحديد خصائص جودتها في الفترة من (2011-2016). ولكي يمكن التعرف على حقيقة الوضع المائي في خزانات المرحلة الثانية من النهر الصناعي يلزم معرفة نوعية مياه آبار هذه المرحلة.

2. المواد وطرق العمل

1.2. منطقة الدراسة

تم إجراء هذه الدراسة على حقول آبار منظومة المرحلة الثانية من النهر الصناعي تشمل (484) بئراً، بطاقة إنتاجية قدرها 2 مليون م^3/يوم. منها 168 بئراً تقع شمال شرق جبل الحساونة (NEGH)، يبلغ إنتاجها اليومي 600,000 م^3. والباقي في الحقل الواقع جنوب شرق هذا الجبل (SEGH)، وتنتج 1.4 مليون م^3 من المياه يومياً. وجميعها تقع على أعماق تتراوح بين (400 و600) متراً. ومنظومة خط الأنابيب التي تربط بين هذه الحقول والخزانات الفرعية حتى خزان سيدي السابح (P Line)، هذه المنظومة تمتد وسط مرتفعات وجبال ومنحدرات ووديان ومناطق صخرية كما هو موضح في الخريطة (1)، والمبين بياناتها بالجدول (1).

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



خريطة 1. توضح مواقع تجميع العينات

جدول 1. آبار وخطوط النقل للمياه في المواقع المدروسة

الموقع	البئر	الموقع	البئر	الموقع	خطوط النقل
S-52	052	E-J1	342	094+350	P Line1
S-C3	073	E-I1	307	110-020	P Line2
S-C1	019	E-K2	368	112+690	P Line3
S-384+918	384+918	253+997	253+997	158+630	P Line4
N-D2	088	w-L2	424	202+130	P Line5
N-D3	082	W-E1-	184	Alswerf	P Line6
N-D5	105	W-G1-	480	308+660	P Line7
N-182+145	182+145	164+900	164+900		

2.2. طريقة تجميع العينات

لقد تم تجميع العينات في زجاجيات نظيفة سعة 1.5 لتر تحتوي على 1 ملل من حمض النيتريك لضمان عدم ترسب العناصر في قاع الزجاجيات بالنسبة للتحليل الكيميائي. وزجاجيات معقمة سعة 250 ملل تحت ظروف التعقيم بالنسبة للتحليل الميكروبي. ومباشرة بعد وصول العينات إلى المعمل تم عمل تخفيف للعينات الأصلية وتم الكشف عن مجموعة القولون باستخدام طريقة العد الأكثر احتمالاً على بيئة ماكونكي السائلة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

3.2. الطرق المستخدمة في القياس

1.3.2. درجة الحرارة (T، °م)

تم قياس درجة الحرارة مباشرة أثناء أخذ العينات باستخدام جهازقياس pH والحرارة معاً (HQ40D multi meter with two channels)

2.3.2. الأملاح الذائبة الكلية (TDS)

تم قياس كمية الأملاح الذائبة حسب طريقة: (Standard Methods, 1975) وذلك بتبخير حجم معين من العينة 100 ملل عند حرارة 105 °م لمدة 24ساعة.

3.3.2. الإيصالية الكهربائية (EC)

تم قياس الإيصالية مباشرة بعد جمع العينات باستخدام جهاز Conductivity meter موديل (HACA) وصُحح القياس إلى درجة 25 °م حسب الطريقة المذكورة في (Standard Methods, 1975).

4.3.2. جهد الأكسدة والاختزال (ORP)

تم قياس جهد الأكسدة والاختزال مباشرة فور أخذ العينات باستخدام جهاز ORP، نوعه Oakton وموديل (water proof ORP Testr 10 poc).

5.3.2. الأس الهيدروجيني (pH)

تم قياس الأس الهيدروجيني مباشرة بعد جمع العينات وذلك باستخدام جهاز القياس الرقم الهيدروجيني (HQ40D multi meter with two channels).

6.3.2. العسرة الكلية (TH)

تم قياسها بالمعايرة مع محلول (EDTA) حسب الطريقة المذكورة في (Standard Methods, 1975).

7.3.2. الكالسيوم والماغنسيوم (Ca & Mg)

قدر كل من الكالسيوم بالمعايرة مع محلول EDTA وذلك حسب الطريقة المذكورة في (Standard Methods, 1975).

8.3.2. الصوديوم والبوتاسيوم (Na & K)

استخدم لقياس الصوديوم والبوتاسيوم في الماء جهاز Flame Photometer موديل Corning 410 حسب الطريقة المذكورة في (Standard Methods, 1975).

9.3.2. الكبريتات (SO_4)

استخدمت لقياس الكبريتات طريقة درجة التعكير المذكورة في (Standard Methods, 1975).

10.3.2. تقدير البيكربونات

تم قياس الكربونات والبيكربونات بطريقة المعايرة باستخدام حمض الهيدروكلوريك في وجود دليل فينانترولين حسب الطريقة المبينة في (Standard Methods, 1975).

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

11.3.2. الكلوريدات (Cl)

قدر الكلوريد بطريقة موهر بالمعايرة مع نترات الفضة 0.014M باستخدام كرومات البوتاسيوم ككاشف وذلك في الوسط المتعادل أو قليل القلوية (Standard Methods, 1975).

12.3.2. القلوية الكلية

تم قياسها باستخدام المعايرة مع حمض الهيدروكلوريك باستخدام دليل الفينولفثالين بناءاً على طريقة (Standard Methods, 1975).

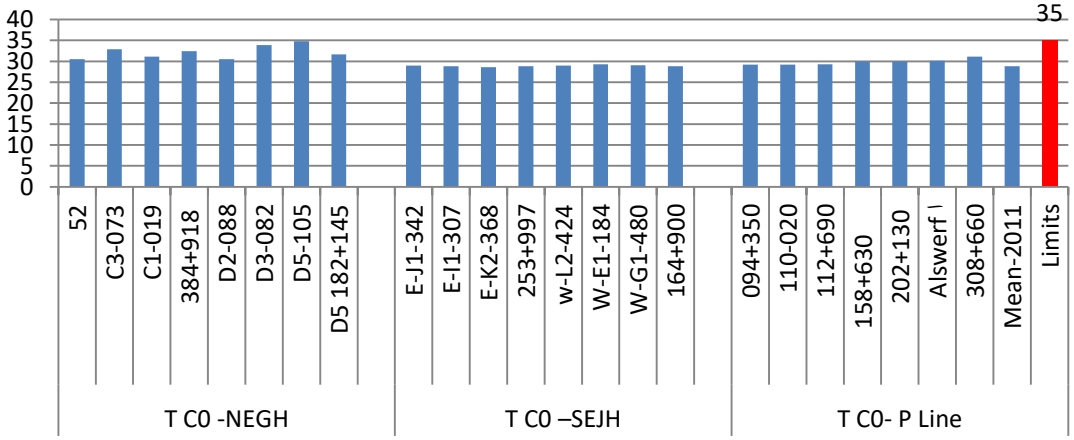
13.3.2. الاختبار الاحتمالي الجرثومي

تم قياس الاختبار الاحتمالي الجرثومي حسب الطريقة المبينة في (Standard Methods, 1975).

3. النتائج

1.3. درجة الحرارة

معدلات درجة الحرارة تراوحت ما بين (28.6–34.8 °م) في البئر (368) والبئر (105) على التوالي، وإنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل عينات الحقول الشمالية والجنوبية والتي أوصت بمعايير (35) كحد أعلى بها كما في الشكل (1).

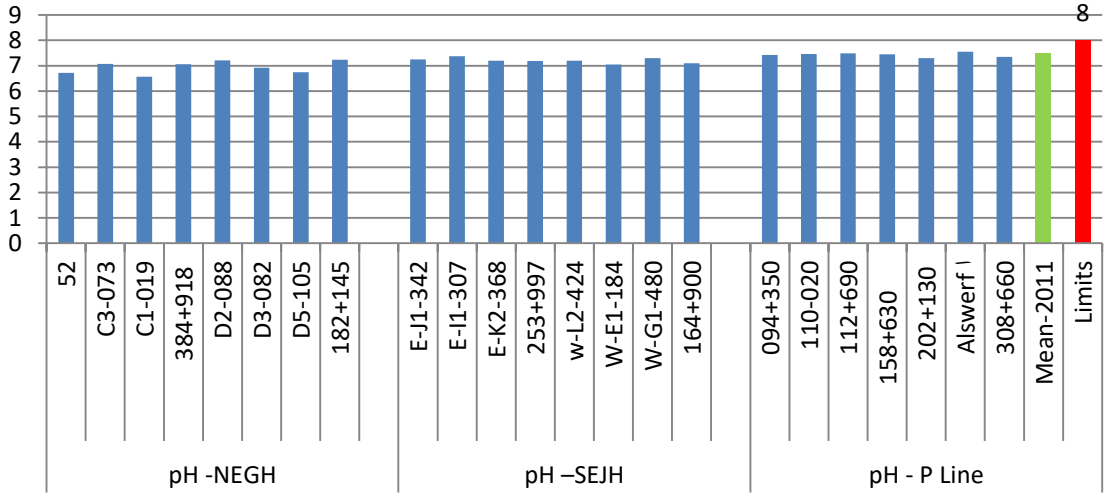


الشكل 1. معدل درجات الحرارة في منطقة الدراسة

2.3. الأس الهيدروجيني (pH)

معدلات تركيز الأس الهيدروجيني تراوحت ما بين (6.74–7.72) في البئر (105) والبئر (052) على التوالي، وأنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في الحقول الشمالية والجنوبية والتي توصي بمعيار لا يتجاوز (6.5–8.5)، كانت ضمن الحدود المسموح بها في الحقل الجنوبي كما في الشكل (2).

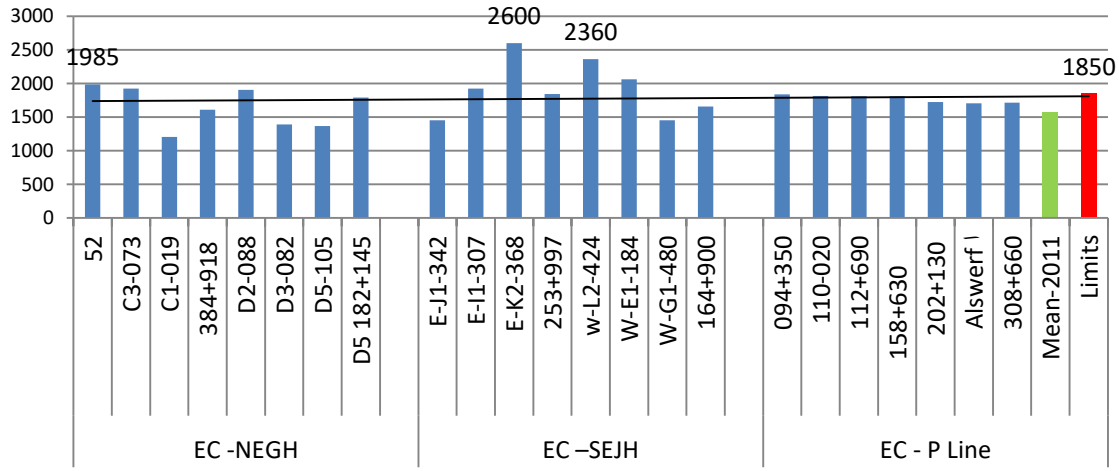
ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966



الشكل 2. معدل (pH) في منطقة الدراسة

3.3. الإيصالية (EC)

تراوحت معدلات الإيصالية ما بين (1205–2600) في البئر (019) والبئر (368) على التوالي، وأنها تجاوزت الحدود المسموح بها في الحقول وهي (073،088، 052، 307، 368، 424، 184)، كما في الشكل (3).

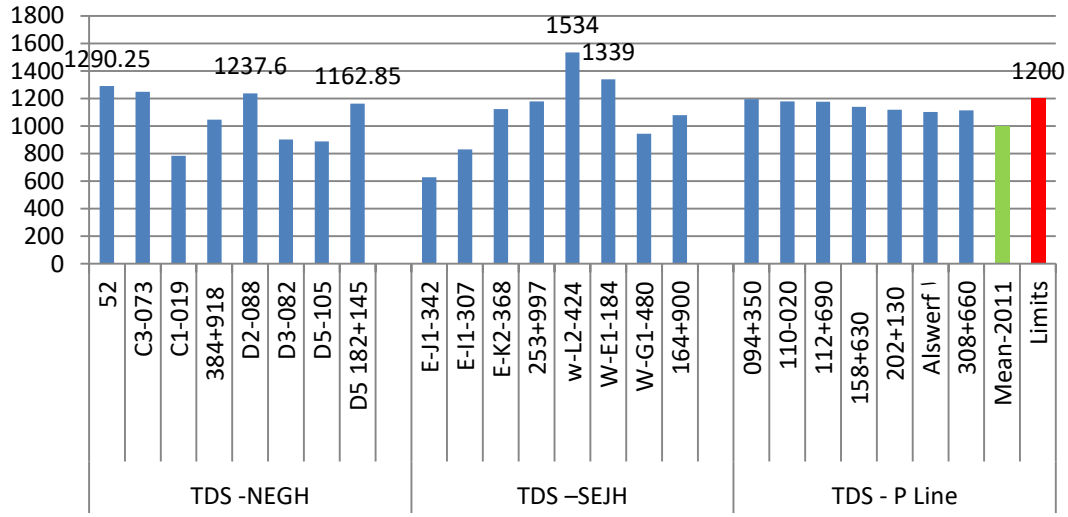


الشكل 3. معدل (EC) في منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

4.3. الأملاح الذائبة الكلية (TDS)

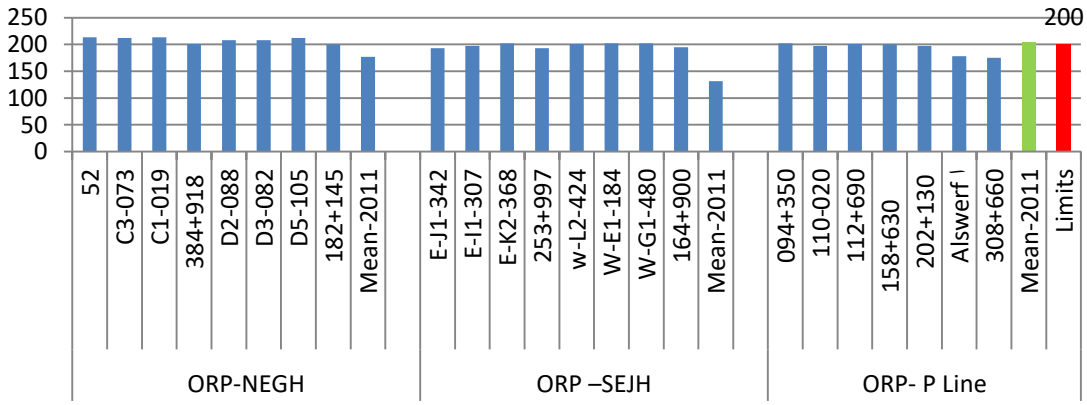
معدلات تركيز الأملاح الذائبة الكلية تراوحت ما بين (730.25–1690) في البئر (019) والبئر (368) على التوالي، وأنها تجاوزت الحدودي المسموح بها في بعض الآبار خاصة في الحقول الجنوبية (1339)، (1534)، (1690) مجم/لتر في الآبار (184)، (424)، (368) على التوالي، والتي توصي بمعيار لا يتجاوز (1200) كما في الشكل (4).



الشكل 4. تركيز (TDS) في منطقة الدراسة

5.3. جهد الأكسدة والاختزال (ORP)

معدلات جهد الأكسدة والاختزال تراوحت ما بين (175–213) mV في الخط (308+660) والبئر (019) على التوالي، وأنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في معظم عينات الحقول الجنوبية (SEJH)، بينما نجدها قد تجاوزتها في الحقول الشمالية (NEGH) والتي أوصت بمعيار (200) mV كحد أعلى، في حين نجد أن أغلب قراءات الخطوط كانت ضمن الحدود المسموح بها حيث سجلت النقطة (094+350) تركيز قدره (202) mV، كما في الشكل (5).

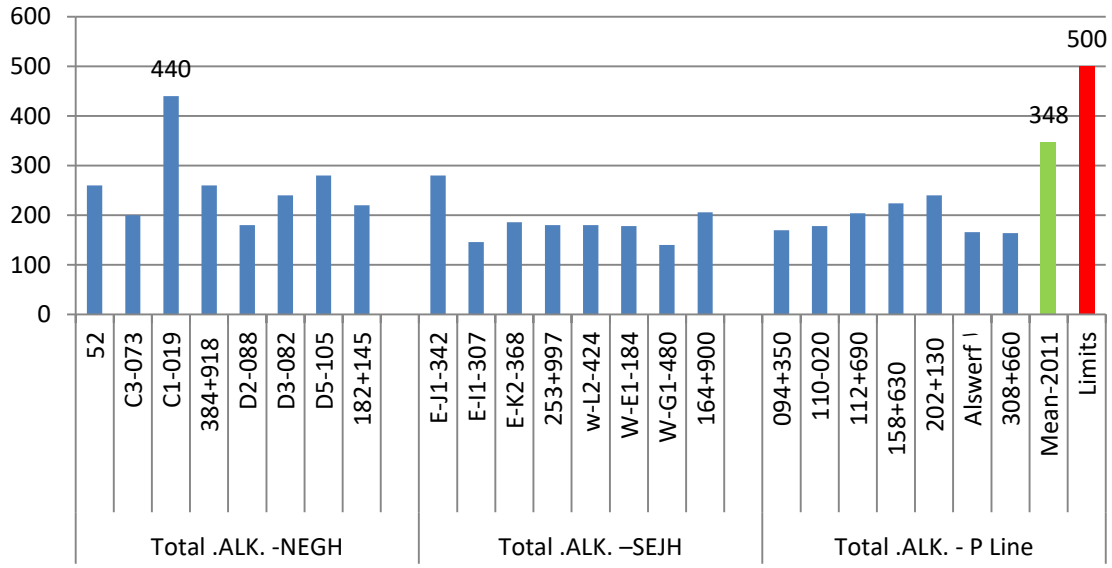


الشكل 5. معدل (ORP) في منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

6.3. القلوية الكلية

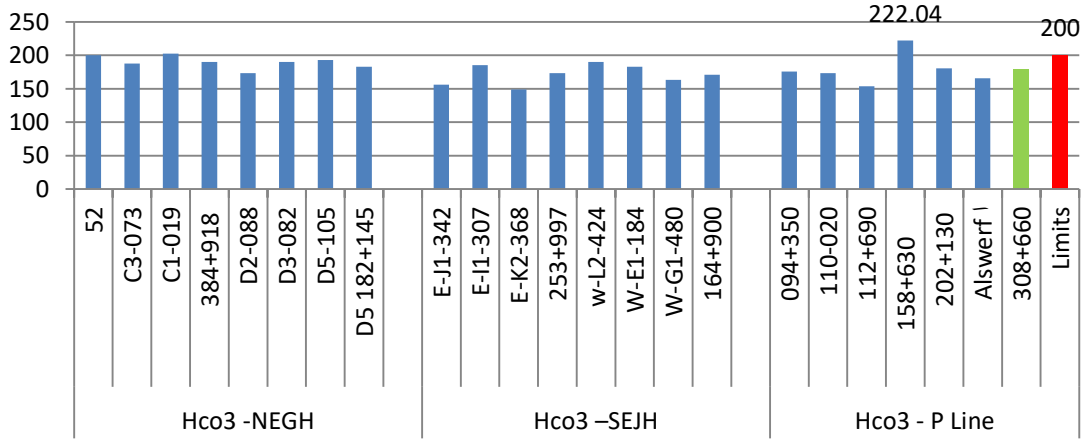
معدلات قراءات تراكيز القلوية الكلية تراوحت ما بين (140–440) في البئر (480) والنقطة (384+918) على التوالي، وإنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل الآبار والنقاط في الحقل الشمالي والجنوبي والتي أوصت بمعايير (500 مجم/لتر) كحد أقصى كما في الشكل (6).



الشكل 6. تركيز القلوية الكلية في منطقة الدراسة

7.3. البيكربونات (HCO_3)

معدلات تركيز البيكربونات تراوحت ما بين (148.84–222.04) في البئر (368) والخط (158+630) على التوالي، وإنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في أغلب الحقول ونقاط التجميع عدا بئرين ونقطة تجميع وهي (052، 019، 630) والتي توصي بمعيار لا يتجاوز (200) كحد أقصى ،كما في الشكل (7).

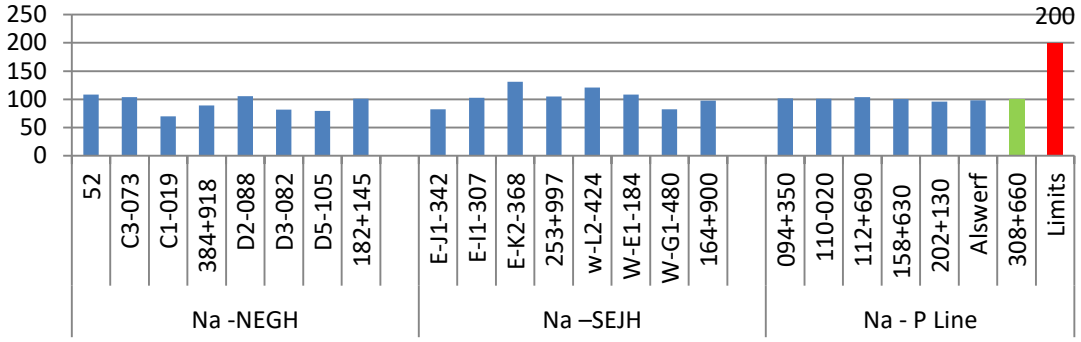


الشكل 7. تركيز البيكربونات في منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

8.3. الصوديوم (Na^+)

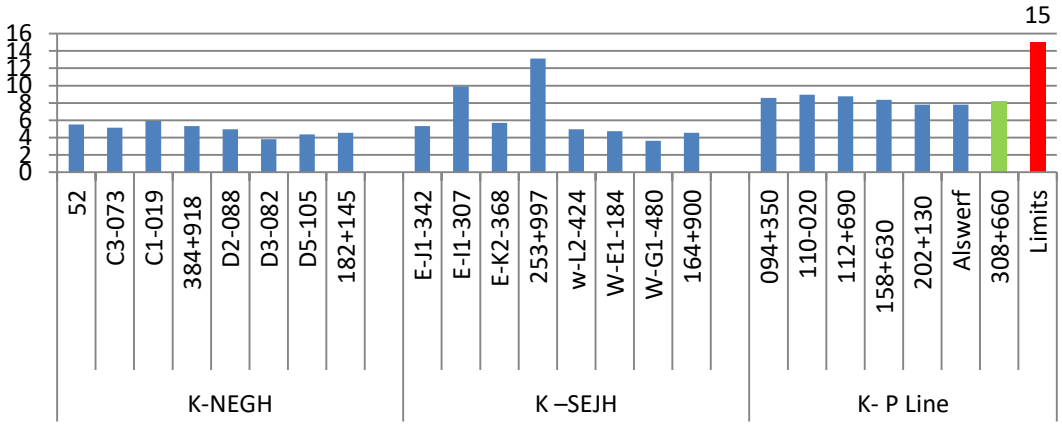
معدلات تركيز عنصر الصوديوم تراوحت ما بين (69.8-130.99) مجم/لتر في البئرين (019، 368) على التوالي، وإنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل عينات الحقول الشمالية والجنوبية والتي أوصت بمعيار (200) مجم/لتر كحد اقصى، كما في الشكل (8).



الشكل 8. تركيز الصوديوم في منطقة الدراسة

9.3. البوتاسيوم (K^+)

معدلات تركيز البوتاسيوم تراوحت ما بين (3.61-13.13) مجم/لتر في البئر (480) ونقطة التجميع (253-997) على التوالي وأنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل عينات الحقول الجنوبية والشمالية والتي أوصت بمعيار (15) مجم/لتر كحد أقصى كما في الشكل (9).

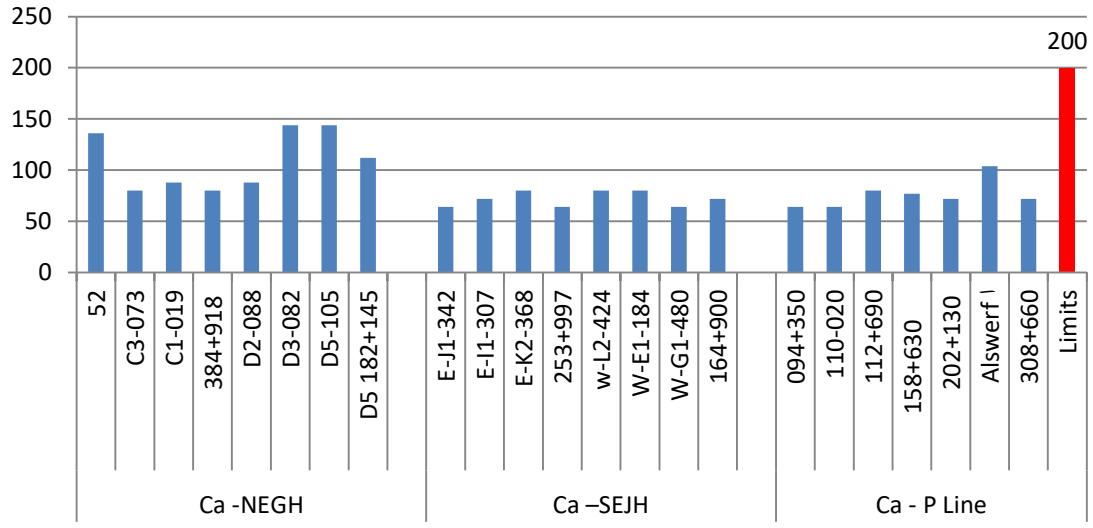


الشكل 9. تركيز البوتاسيوم في منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

10.3. الكالسيوم (Ca^{++})

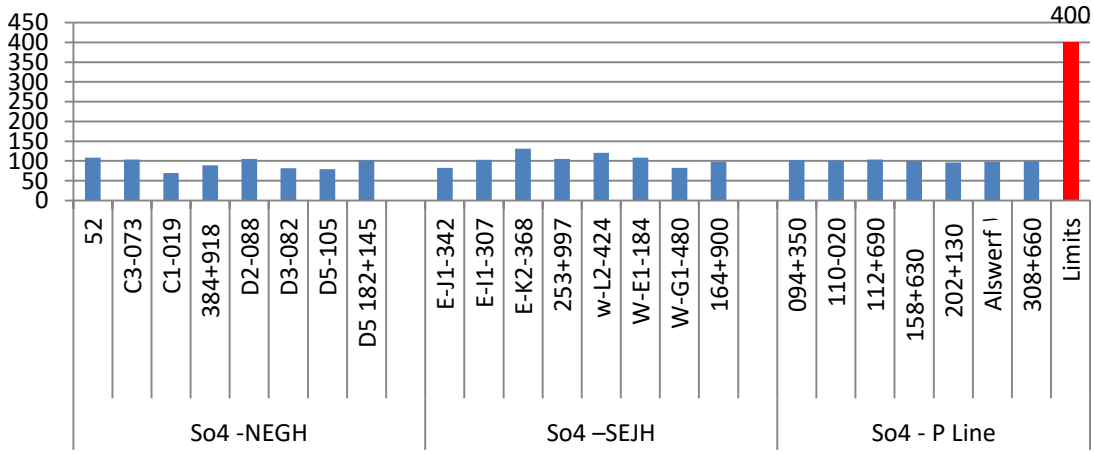
معدلات قراءات تركيز الكالسيوم تراوحت ما بين (64-144) مجم/لتر في البئر (480) والبئر (105) على التوالي، وإنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل الآبار والنقاط في الحقلين الشمالي والجنوبي والتي توصي بمعايير (200) مجم/لتر. كما في الشكل (10).



الشكل 10. تركيز الكالسيوم في منطقة الدراسة

11.3. الكبريتات (SO_4^{--})

معدلات تراكيز الكبريتات تراوحت ما بين (220.193-475.107) مجم/لتر في الآبار (019-368) على التوالي، وإنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها في أغلب العينات الممثلة للآبار ونقاط التجميع والخط الرئيسي ولكن تجاوزتها في بئرين وهما (368 - 424) والتي أوصت بمعيار (400 مجم/لتر) كحد أقصى، كما في الشكل (11).

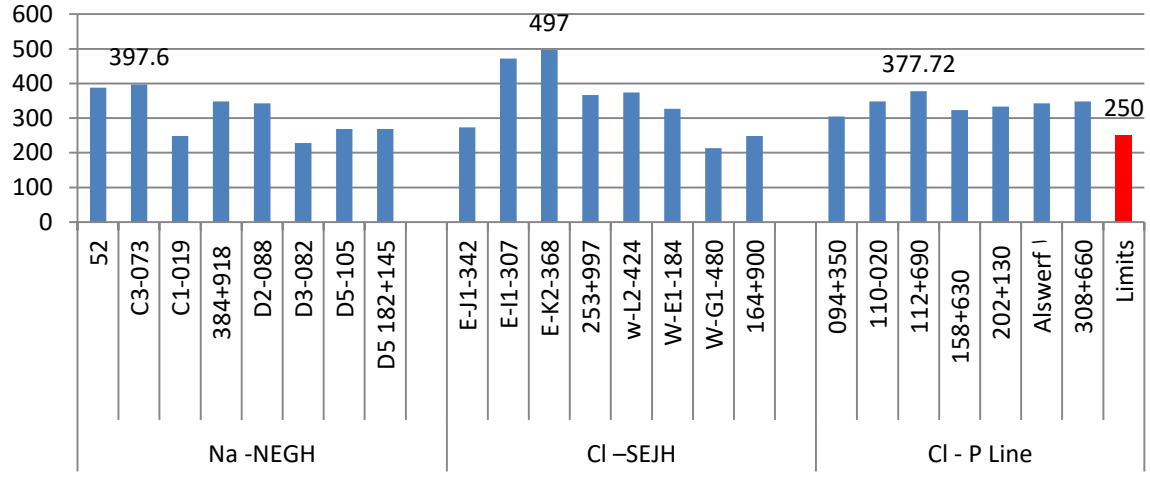


الشكل 11. معدل (SO_4^{--}) في منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

12.3. الكلوريد (Cl^-)

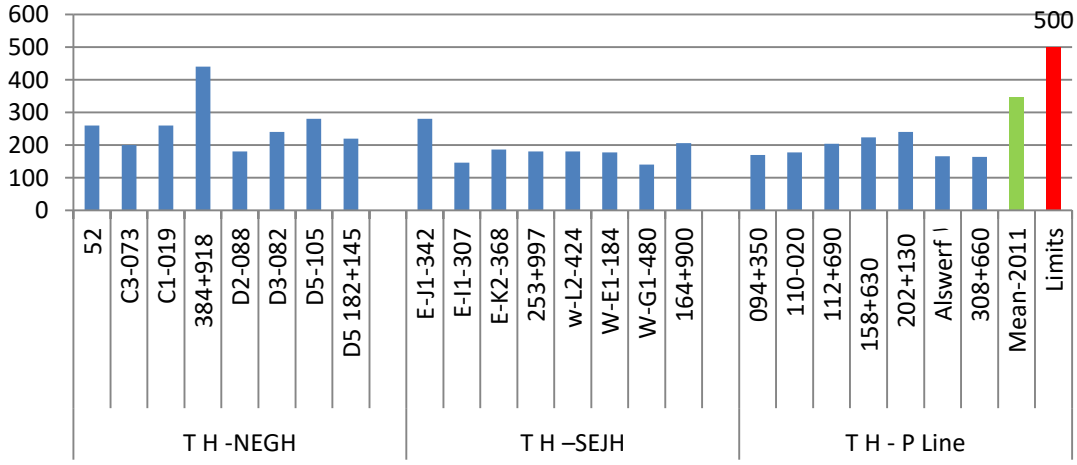
معدلات قراءات تراكيز الكلوريد تراوحت ما بين (213.71 مجم/لتر و 497 مجم/لتر) في الآبار (480 و 368) على التوالي، وأنها تجاوزت الحد المسموح به في معظم العينات الممثلة للحقول والخط الرئيسي والتي اوصت بمعيار (250 مجم/لتر) كحد أقصى، كما في الشكل (12).



الشكل 12. معدل الكلوريد في منطقة الدراسة

13.3. عسر المياه (TH)

معدلات تراكيز العسر الكلي تراوحت ما بين (360–780) في البئر (164) والبئر (052) على التوالي، وأن العينات الممثلة للخط الرئيسي لم تتجاوز الحد المسموح به ولكن العينات الممثلة للحقول بعضها تجاوز وبعضها لم يتجاوز الحد المسموح به وهي الآبار (073، 088، 082، 182، 424) قد يعزى هذا التباين في معدلات العسر الكلي لطبوغرافية المنطقة وطبيعة التكوين الصخري ونتيجة الضخ المستمر المستنزف والمسرف للمياه الجوفية وبدون توقف يذكر منذ بدء الضخ في سنة 1996، كما في الشكل (13).



الشكل 13. معدل عسر المياه في منطقة الدراسة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

14.3. الاختبار الاحتمالي الميكروبي

من خلال النتائج جميع الاختبارات الاحتمالية التي تم إجرائها للكشف عن مجموعة القولون البرازية قد أعطت نتائج سالبة.

4. المناقشة

خلصت هذه الدراسة إلى أن معدلات وتركيزات كلا من درجات الحرارة، الأس الهيدروجيني، القلوية الكلية والعسورة الكلية وعناصر كل من الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم لم تتجاوز الحدود المسموح بها في كل العينات المدروسة، معدلات جهد الأكسدة والاختزال لم تتجاوز الحدود المسموح بها في معظم عينات الحقول الجنوبية (SEJH) إلا أنها تجاوزتها في الحقول الشمالية (NEGH)، أما بالنسبة لمعدلات تركيز البيكربونات لم تتجاوز الحدود المسموح بها في اغلب الحقول. أما معدلات الايصالية تجاوزت الحدود المسموح بها، بالمقارنة مع سجلات منظومة النهر أن معدلات الايصالية للعينات ذاتها سنة (2011) كان ضمن الحدود المسموح بها. وبينت النتائج أن معدلات تركيز الأملاح الذائبة الكلية تجاوزت الحدود المسموح بها في بعض الآبار وخاصة في الحقول الجنوبية وتتطابق مع نتائج سجلات منظومة النهر، وتوصلت الدراسة إلى أن معدلات تراكيز الكبريتات لم تتجاوز الحدود المسموح بها في أغلب العينات ما عدا بئرين، وقد يعزى هذا التباين لاختلاف طبوغرافية المنطقة وطبقة التكوين الصخري، حيث أن تركيز الأملاح تزداد بناءً على العمق وعلى طبقة الصخور، حيث أنه أثناء تسربها إلى باطن الأرض تعمل على إذابة نسبة كبيرة من الأملاح ويعود ذلك إلى ما تحتويه هذه الصخور منها، كذلك نتيجة للضخ المستمر المستنزِف للمياه الجوفية. وأظهرت نتائج الاختبار الاحتمالي البكتريولوجي أن جميع العينات خالية من بكتريا مجموعة القولون البرازية وأنه لا يوجد تلوث بكتريولوجي لهذه العينات، ويعود ذلك لعملية الترشيح حيث إن الآبار عميقة.

5. الاستنتاجات

أثبتت الدراسة أن تراكيز كلا من درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، القلوية، الصوديوم، البوتاسيوم والعسورة الكلية، لم تتجاوز الحدود المسموح بها. وأن معدلات جهد الأكسدة والإختزال في معظم عينات الحقول الجنوبية لم تتجاوز الحدود المسموح مع تجاوزها في الحقول الشمالية. كما أن الإيصالية تجاوزت الحدود المسموح بها وهي (1,850 dS/m) في بعض الآبار. وأيضاً تجاوزت الأملاح الذائبة الكلية الحد المسموح به وهو 1,200 مجم/لتر. بينما معدل تراكيز الكبريتات في الحدود المسموح بها في معظم العينات، مع تجاوزها في البئر (368، 424) وأخيراً عدم وجود تلوث ميكروبي في جميع العينات المدروسة.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

السلاوي، محمد (1989). المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق. الدار الجماهيرية للنشر والإعلان والتوزيع، مصراتة، ليبيا.

المنهراوي، سمير؛ حافظ، عزة (1997). المياه العذبة: مصادرها وجودتها. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

الباروني، سليمان (1995). تأثير الاستغلال المفرط للمياه الجوفية في ليبيا. *مجلة الهندسي*، النقابة العامة للمهن الهندسية، طرابلس.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

الرابطي، عبد القادر على؛ الغويل، محمد خالد (1996). ملامح تدهور الإمداد المائي بمدينة طرابلس خلال الفترة (1977–1995). *مجلة الهندسي*، النقابة العامة للمهن الهندسية، طرابلس.

موسى، عبد الحكيم مسعود (1994). تقيم نوعية المياه الجوفية بحقل السواني. مجلة الهندسي، النقابة العامة للمهن الهندسية، طرابلس.

الصادق، عبد الرازق مصباح (1999). تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة تاجوراء بليبيا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة جامعة الفاتح، طرابلس، ليبيا.

الغرياني، سعد احمد (1996). أزمة المياه وتواصل التنمية. الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا.

هميلة، محمد على (1997). الموارد الطبيعية المياه والتربة في ليبيا أفاق تطويرها وترشيد استخدامها. *مجلة الهندسي*، النقابة العامة للمهن الهندسية، طرابلس.

حمودة، عمر سليمان (1998). سلوكيات المحافظة على المياه. *مجلة الهندسي*، النقابة العامة للمهن الهندسية، طرابلس.

البلعزي، خالد محمد؛ ماشينة، جمال عبد الرحمن (1996). التحلية الخيار الأمثل. *مجلة الهندسي*، النقابة العامة للمهن الهندسية، طرابلس.

الشاعر، محمد (1991) المياه الجوفية المالحة بحوض مرزق. مجلة الدراسات الصحراوية، المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات، ليبيا.

ثانياً: المراجع باللغة الإنجليزية

American Public Health Association Standard Methods for Examination of water and waste water (1975). 14 EDITION APHA washington.

Hafi Z.B. (1998). Hydrochemical evaluation of the coastal Quaternary aquifer east of Tripoli, Libya. *Journal of African Earth Sciences*, 26(4): 643-648.