



الارتقاء بالبحوث العلمية طريقنا لخدمة المجتمع

تطبيق الموديل الكندي CCMEWQI لتقييم مياه الابار للري وسقي المواشي،

حالة الدراسة: مياه ابار حيي الصديق والحدباء في مدينة الموصل

ابراهيم عمر سعيد الحمداني¹ ، عبد العزيز يونس الصفاوي² ، عبدالباري يونس حسين قبلان¹

¹ قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

² قسم علوم الحياة ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

الملخص

تهدف الدراسة الحالية الى تقييم نوعية مياه الابار للري وشرب الحيوانات والمواشي، جمعت العينات المائية من عشرة ابار منتشرة في حيي الصديق والحدباء في الجانب الايسر من مدينة الموصل ابتداء من شهر تشرين الثاني 2017 ولغاية شهر نيسان 2018 لقياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتيرية لمياه الابار وتطبيق الموديل الكندي لنوعية المياه. اشارت نتائج الدراسة الى ملائمة نوعية مياه الابار للري، حيث تراوحت قيم CCMEWQI بين (66.6 الى 94.07) والذي يشير الى ان المياه من نوع المياه الجيدة الى ملائمة النوعية للري، بينما تتدهور النوعية لسقي المواشي حيث تتراوح قيم دليل النوعية بين (56.04 الى 75.07) الذي يشير الى انها من نوع المياه المشكوك بها الى ملائمة لسقي المواشي ويعزى هذا التردى الى التلوث البكتيري وارتفاع مستويات الايونات في مياه الابار والذي يؤثر على صحة وسلامة المواشي والذي ينعكس على انتاجيتها من الحليب واللحوم.

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية: الموديل الكندي،

نوعية المياه للري وسقي المواشي، مياه ابار مدينة الموصل.

الاسم: ابراهيم عمر سعيد الحمداني

البريد الالكتروني:

dr.ibrahim1977@tu.edu.iq

رقم الهاتف:

المقدمة

لاستخراج المياه الجوفية والتي تتميز معظمها بارتفاع تركيز الاملاح مما يسبب مشاكل الملوحة للتربة والنباتات النامية وكذلك التأثير على الحيوانات التي تستهلكها ومما يعقد المشكلة ارتفاع درجات الحرارة في العراق (قبلان واخرون 2018)، ان نوعية مياه الري تعتمد على العوامل التالية:

1. أضرار الملوحة Salinity Hazard

تشمل كل من التوصيل الكهربائي EC₂₅ والملوحة الكامنة P. S.

2. أضرار النفاذية والترشيح:

Permeability & Infiltration Hazard

المتعلقة بمعايير الري المتعلقة بايونات الصوديوم مثل دليل النفاذية

PI ونسبة امتزاز الصوديوم SAR وكاربونات الصوديوم المتبقية

RSC فضلا عن ملوحة التربة. (الصفاوي والسنجري، 2018).

3. السمية: Specific ion toxicity

ان ايونات الصوديوم والكلوريد والبورون تسبب مشاكل السمية للنبات

عند وجودها بتركيز عالية في مياه الري وان مشاكل السمية تكون

مراقبة لمشاكل الملوحة والنفاذية (Simesk & Gunduz, 2007).

ان وفرة المياه لاي بلد لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تكون منابع مياهها من دول الجوار تعد من اهم مقومات الامن الوطني والقومي كما هو الحال بالعراق والذي يقف اليوم امام تحديات شحة المياه لنهري دجلة والفرات وبعض الروافد المائية نتيجة لاقامة السدود في دول المنبع الى جانب شحة سقوط الامطار، وتحاول دول المنبع السيطرة على الموارد المائية واستغلالها اقتصاديا وسياسيا لتحقيق اهدافا استراتيجية، وهذا وتحوله الى سلاح سياسي واقتصادي قد يرفع من احتمالات نشوب الصراعات التي تتفاقم وتتازم مع مرور الوقت بسبب التطورات الاجتماعية والاقتصادية والتنمية (الجواهري والشمري، 2009).

لذلك يجب اتخاذ الحلول العلمية والعملية لمعالجة هذه الأزمة والتخفيف منها، وتبدو الحلول سهلة وكثيرة منها استخدام الادارة المتكاملة للمياه وبناء السدود على الأنهار دائمة الجريان، وسدود لحصاد المياه مثل سدود الوديان ذات الجريان الموسمي التي أثبتت نجاحها واستغلال المياه الجوفية وتغيير طرق الري التقليدية ولتحقيق كل ذلك يجب استثمار المياه السطحية أولاً وعند الحاجة الملحة يكون الدور

4. تأثيرات متنوعة: Miscellaneous effects

تشمل على: الأس الهيدروجيني pH وإيونات CO_3 و HCO_3 و NO_3 .

كما تعد نوعية مياه الشرب للحيوانات والمواشي والدواجن من المعايير المهمة لسلامتها وانتاجيتها وتعتمد على نوعية الحيوان من حيث كمية الاستهلاك المائي ونوعية التريية ومكونات مياه الشرب، لان تلوثها له تأثيرات سلبية على صحة الحيوان وانتاج اللحوم والحليب والبيض (Meyer et al, 1997). وهناك علاقة قوية بين نوعية مياه الشرب وانتاج الحليب واللحوم للحيوانات؛ اذ يبلغ معدل الزيادة في الوزن 25% مقارنة بالأبقار التي تشرب مياه طبيعية غير معاملة (Schutz, 2012)، وتشير الدراسات الى زيادة انتاج الحليب بمعدل 7 كغم يوميا لكل بقرة مقارنة بالأبقار التي تشرب مياه مالحة، كذلك التأثيرات السلبية في فترات الحمل Pregnancy والرضاعة حيث تكون الحيوانات حساسة للأملاح والتوازن الملحي مما يسبب مشاكل في الجهاز الهضمي وانخفاض معدل الوزن وانتاج الحليب والبيض وكذلك التأثير على الدواجن والفرخ Poultry & chickens، اما ارتفاع تركيز النترات في مياه الشرب يؤدي الى حدوث مشاكل صحية والابحاض Abortion والموت المفاجئ للحيوان (British Columbia, 2006).

لذا لا بد من استخدام التقنيات الحديثة في الري مع اجراء الدراسات الدورية للوقوف على واقع هذه المصادر وتقييمها باستخدام الموديلات الرياضية WQI الذي يعكس التأثيرات المتداخلة لمختلف الصفات النوعية للمياه وكوسيلة كفوة لإعطاء قيمة واحدة تمثل نوعية الماء المدروس بدل الكم الهائل من القيم (Bouslah et al, 2017). ولقد استخدم معامل WQI لأول مرة من قبل Horten عام 1965 وبعد ذلك انتشر استخدامه على مستوى العالم واجريت عمليات تطوير وتحوير لمعامل نوعية المياه من قبل الباحثين (Lnmb et al. 2011 ; Olwe et al, 2016 ; Singkran et al ; 2010)؛ اذ شملت هذه الموديلات على جداول قياسية لتقسيم نوعية المياه بين (0-100) وحسب نوعية الاستخدام، وهناك عدة دراسات حول تطبيق معامل نوعية المياه (WQI) لتقييم المياه للاستخدامات المختلفة في العراق نذكر منها: دراسة الصفواي (2013) لتقييم مياه ابار شريخان والكبة

باستخدام صيغة الوسط الهندسي Al-Saffawi and Al-Mola (2018) لتقييم مياه ابار ناحية الكسك غرب مدينة الموصل للري وسقي المواشي والحيوانات باستخدام دليل نوعية المياه (IWQI)، كما اجرى (Al-Saffawi, 2018) دارسته لتقييم مياه ابار قضاء سنجار للري وسقي الحيوانات باستخدام دليل نوعية المياه (WQI)، كذلك استخدام الصفواي (2018b) الموديل الرياضي (IWQI) لتقييم نوعية مياه الابار في ناحية المحلبية للري وسقي الحيوانات.

لذلك جاءت هذه الدراسة على مياه الابار في مدينة الموصل والتي كانت المصدر الرئيسي للاستخدامات المختلفة في المدينة والتي لازالت بعضها تستخدم لحد الان بهدف تقييم نوعية المياه الجوفية لأبار حيي الصديق والحدباء لأغراض الري وسقي الحيوانات والمواشي باستخدام الموديل الكندي CCMEWQI.

المواد وطرق العمل

تقع مدينة الموصل ضمن محافظة نينوى في الجزء الشمالي من العراق وتتحصر بين خطي طول (19° 25' 43" - 25° 11' 43") شرقا وخطي عرض (31° 22' 36" - 30° 32' 36") شمالا، تتألف منطقة الدراسة من تعاقب طبقات صخرية تعود الى تكوين الفتحة ولتكوين الفتحة دورا مهما في تحديد نوعية وكمية المياه الجوفية، فهي صخور غنية جدا بالأملاح المختلة ذات القابلية العالية على الذوبان في المياه الجوفية وهي ما تعرف بالمتبخرات والجبس (Al-Saffawi et al, 2018) وتكوين إنجانة المتكون من تعاقب طبقات الحجر الرملي، والغرين، والطين وان المياه في هذا التكوين جيدة النوعية وهي متكونة بالدرجة الرئيسية من الكاربونات، اما تكوين البيلاسبي فانه يتكون من الحجر الجيري المتبلور الطباشيري اللون (غزال وحמיד، 2011). وقد تم اختيار (10) ابار بصورة عشوائية لجمع العينات في حيي الصديق والحدباء للصفة الشرقية من نهر دجلة من مدينة الموصل ويسبب تجاوز اعماق ثمانية ابار قيد الدراسة عن 20 متر لذا عدت من الابار العميقة Deep wells، ماعدا البئر (7,1) فيعد من الابار السطحية لعدم تجاوز أعماقها الـ 20 متر (النجموي، 2010)، كما مبين في الشكل (1) والجدول (1).



الشكل (1): مرئية فضائية توضح مواقع مياه الابار المدروسة.

جدول (1): مواصفات الابار في حيي الحدياء والصديق في مدينة الموصل

Well No	خطوط الطول	خطوط العرض	العمق m	الاستخدامات
1	43°09'44"E	36°25'24"N	19	للاستخدامات المختلفة
2	43°09'34"E	36°25'39"N	44	للاستخدامات المختلفة
3	43°09'45"E	36°25'50"N	43	للاستخدامات المختلفة
4	43°09'57"E	36°25'54"N	41	للاستخدامات المختلفة
5	43°09'50"E	36°24'01"N	41	للاستخدامات المختلفة
6	43°09'27"E	36°25'56"N	40	للاستخدامات المختلفة
7	43°09'15"E	36°25'57"N	18	للاستخدامات المختلفة
8	43°09'04"E	36°25'59"N	47	للاستخدامات المختلفة
9	43°08'50"E	36°25'42"N	43	للاستخدامات المختلفة
10	43°08'44"E	36°25'35"N	48	للاستخدامات المختلفة

الى المختبر لقياس كل من الأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي EC_{25} مع تقدير الايونات الموجبة والسالبة، كما تم تقدير العدد الكلي للبكتريا (TPC) على وسط الاكار المغذي Nutrient agar وبكتريا القولون البرازية بطريقة الانابيب المتعددة Multiple Tube method وبالعديد الاكثر احتمالا MPN (APHA, 1998, 2017). وتم حساب نسبة الصوديوم الذائبة (SSP) ونسبة امتزاز الصوديوم

جمعت العينات المائية (100 عينة مائية) ابتداء من شهر تشرين الثاني (2017) الى شهر نيسان (2018) وبمعدل نموذجين من كل بئر شهريا باستخدام قناني بلاستيكية نظيفة، اما بالنسبة لعينات الفحص البكتريولوجي فقد استخدم قناني معقمة مسبقا بواسطة المؤسدة عند حرارة (121) $^{\circ}C$ تحت ضغط (1.5) باوند/انج لمدة 15 دقيقة، وحفظت العينات بعيدا عن الضوء وفي الحاوية لحين الوصول

$$F_2 = \left[\frac{\text{عدد الفحوصات المتجاوزة}}{\text{العدد الكلي للفحوصات}} \right] \times 100$$

F_3 (Amplitude): تمثل كمية الاختبارات المتجاوزة وتحسب بمرحلتين:

1- المرحلة الاولى : عدد مرات تجاوز التراكيز الفردية للحدود القياسية ويطلق عليها الانحراف Excursion وتحسب كما يلي:

$$\text{Excursion} = \left[\frac{\text{قيمة الفحص المتجاوز}}{\text{القيمة القياسية}} \right] - 1$$

2- المرحلة الثانية: مجموعة الاختبارات الفردية المتجاوزة ويتم حسابها بجمع الانحرافات الفردية وقسمتها على العدد الكلي للفحوصات (المتجاوزة وغير المتجاوزة) ويطلق على هذا المتغير مجموع الانحرافات المعدلة Normalization of excursion ويرمز له (nse):

$$\text{nse} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{انحراف كل فحص}}{\text{العدد الكلي للفحوصات}}$$

ويتم حساب F_3 من المعادلة التالية:

$$F_3 = \frac{\text{nse}}{0.01 \text{ nse} + 0.01}$$

ويعد ايجاد العوامل الثلاثة يتم حساب الدليل الكندي من المعادلة التالية:

$$\text{CCME WQI} = 100 - \left[\frac{\sqrt{F_1 + F_2 + F_3}}{1.732} \right]$$

الثابت 1.732 هو لتعديل نتيجة قيمة الدليل وجعله محصورة بين 0.0 - 100، وحسب قيمة الـ WQI تصنف نوعية المياه الى خمسة اقسام كما في الجدول (2).

جدول (2): تصنيف نوعية المياه حسب قيم CCMEWQI (الصفاهي، 2018c)

44 - 0.0	59 - 45	89 - 60	94 - 80	100 - 95	WQI
Poor	Marginal	Fair	Good	Excellent	التصنيف
5	4	3	2	1	الدرجة

صنف المياه الجيدة النوعية للري Good quality water ما عدا مياه البئر 6 فقد كانت من صنف المياه المقبولة النوعية لاغراض الري Fair quality water كما يلاحظ بان قيم كل من العوامل F_1 ، F_2 ، F_3 المستخدمة لحساب دليل نوعية المياه منخفضة نسبيا مما يؤدي الى ارتفاع قيم دليل نوعية المياه CCMEWQI ما عدا مياه البئر 6 فقد كانت مرتفعة اضعاف مثيلاتها لمياه الابار الاخرى كما مبين في الجدول (3) والمعادلات السابقة، فقيم العامل F_1 للنسبة المئوية للصفات التي فيها اختبارات متجاوزة للحدود العليا المسموح بها للري لمياه البئر 6 تصل الى خمسة اضعاف مثيلاتها في مياه الابار كذلك الحال بالنسب للعامل F_2 التي تمثل النسبة المئوية للاختبارات المتجاوزة للحدود العليا المسموح بها لتصل الزيادة ما بين 3 الى 15.5 ضعف مثيلاتها في الابار الاخرى.

Sodium Adsorption Ratio ودليل النفاذية Permeability

(PI) index باستخدام المعادلات التالية (Nag & Das, 2014):

$$\text{SSP} = \left[\frac{\text{Na} + \text{K}}{\text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}} \right] \times 100$$

$$\text{SAR} = \left[\frac{\text{Na}}{\left\{ \frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2} \right\}^{1/2}} \right]$$

إذ أن الوحدات المستخدمة بالممكافئ. لتر⁻¹.

$$\text{PI} = \left[\frac{\text{Na}}{\left\{ \frac{\text{HCO}_3}{2} + \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} \right\}^{1/2}} \right]$$

أما كاربونات الصوديوم المتبقية (Sodium Carbonate Residual)

والملوحة الكامنة Potential Salinity ودليل كلي

Kelly Index (Ki) فقد حسب من المعادلات التالية (Nag & Das, 2014; Moghimi, 2016):

$$\text{RSC} = (\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) - (\text{Ca} + \text{Mg})$$

$$\frac{1}{2} \text{SO}_4 + \text{Cl} = \text{PS}$$

$$\text{KR} = \frac{\text{Na}}{\left[\text{Ca} + \text{Mg} \right]}$$

ويعبر عن النتائج بالممكافئ/لتر.

كما تم تقييم نوعية المياه المدروسة لأغراض الري باستخدام الدليل الكندي لنوعية المياه CCME WQI: الذي يتميز بدقته العالية لتحديد نوعية المياه وقد تم تطبيق الموديل الكندي لتقييم نوعية المياه للري وسقي المواشي والدواجن ولحساب قيم دليل نوعية المياه تم تقدير العوامل الاتية (Keraga et al, 2017; Zhu et al, 2018):

F_1 (Scope): النسبة المئوية للمتغيرات المتجاوزة للحدود القياسية.

$$F_1 = \left[\frac{\text{عدد المتغيرات المتجاوزة}}{\text{العدد الكلي للمتغيرات}} \right] \times 100$$

F_2 (frequency): النسبة المئوية للصفات الفردية المتجاوزة للحدود القياسية

على العدد الكلي للصفات.

النتائج والمناقشة

1. تقييم المياه للري:

تم تطبيق الموديل الكندي لأغراض الري باستخدام 12 معيارا كـ (pH) والتوصيل الكهربائي EC_{25} ونسبة امتزاز الصوديوم SAR وايونات الكلوريدات Cl والبيكاربونات HCO_3 والنترات NO_3 وقيم كل من كاربونات الصوديوم المتبقية RSC ودليل النفاذية PI ونسبة كلي KR والنسبة المئوية للصوديوم %Na ونسبة امتزاز المغنيسيوم MAR واعداد بكتيريا القولون البرازية (F.C) ومقارنتها مع الحدود القياسية المعتمدة عالميا للري والتي اشار اليها (Moghimi, 2016; Nag & Das, 2014; Srivastava & Kumar, 2013)، اشارت النتائج المبينة في الجدول (3) بان قيم دليل نوعية المياه لأغراض الري تراوحت بين (66.6 - 94.61) وبعد مقارنتها مع جدول (2) لتصنيف المياه الى ان جميع عينات مياه الابار المدروسة كانت من

جدول (3): قيم F_1, F_2, F_3 , CCME WQI لتقييم مياه الابار لأغراض الري

Well No.	F_1	F_2	F_3	CCME WQI		Well No.	F_1	F_2	F_3	CCME WQI	
				value	status					value	Status
1	8.33	7.56	1.59	93.45	Good	6	42.0	27.5	27.7	66.6	Fair
2	16.7	9.24	1.71	88.94	Good	7	8.33	6.72	1.09	93.79	Good
3	8.33	7.56	1.68	93.46	Good	8	8.33	4.20	0.23	94.61	Good
4	8.33	7.56	1.72	93.43	Good	9	16.70	1.67	0.24	90.31	Good
5	8.33	8.40	2.16	93.06	Good	10	8.33	6.72	1.12	93.79	Good

كذلك الحال بالنسبة للعامل F_3 الذي يمثل الانحرافات المعدلة لنسبة الاختبارات المتجاوزة على العدد الكلي للفحوصات لتبلغ نسبة الزيادة اضعاف اضعاف مثيلاتها في الابار الاخرى ويعود ذلك الى

خصائص مياه الابار المبينة بالجدولين (4, 5) فبالنسبة لمشاكل الملوحة فان قيم التوصيل الكهربائي لجميع العينات ضمن الحدود العليا.

جدول (4): نتائج تحليل مياه ابار حيي الصديق والحدباء في مدينة الموصل (meq. l^{-1}) عدا المؤشر ازاها

wells		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parame.											
PH	Max.	7.4	7.5	7.6	7.6	7.6	7.4	7.7	7.4	7.6	7.4
	Min.	7.0	6.9	7.1	7.1	7.2	7.1	7.2	7.1	7.2	7.1
	mean	7.1	7.2	7.4	7.4	7.3	7.2	7.4	7.3	7.3	7.2
EC*	Max.	1.9	2.4	1.9	2.0	2.0	3.3	1.6	1.5	1.6	1.6
	Min.	1.3	1.4	1.2	1.2	1.2	1.3	6.0	1.1	0.6	1.1
	mean	1.6	1.9	1.5	1.6	1.6	2.6	1.1	1.3	1.2	1.3
Mg ⁺²	Max.	15	15	13	14	13	26	11	8.4	11	12
	Mini	8.6	8.8	6.0	8.4	8.4	10	2.8	3.0	2.2	3.0
	mean	11	11	8.9	11	11	14	5.7	6.6	5.7	7.8
Ca ⁺²	Max.	9.6	10	11	10	7.0	13	5.6	11	7.0	9.2
	Min.	5.8	6.0	4.6	4.9	3.4	4.8	2.2	5.6	4.0	4.4
	mean	7.4	7.7	6.4	7.0	6.4	10.3	4.4	7.0	5.7	6.5
Na ⁻¹	Max.	14	20	9.8	9.8	9.4	30	6.5	5.9	4.3	19
	Min.	1.5	2.5	1.3	1.4	1.7	4.4	0.9	0.7	0.9	0.8
	mean	6.0	9.3	5.2	5.0	5.2	15	4.0	3.1	2.7	4.3
K ⁺¹	Max.	0.06	0.1	0.09	0.07	0.06	0.12	0.11	0.13	0.16	0.14
	Min.	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01
	mean	0.04	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
⁻¹ Cl	Max.	2.2	4.6	4.4	2.3	2.6	15	9.9	1.8	1.9	1.9
	Min.	1.7	3.0	1.8	1.8	1.8	2.9	0.6	1.1	0.5	1.4
	mean	1.9	3.5	2.3	2.1	2.1	10	2.3	1.5	1.6	1.5
SO ₄ ⁻²	Max.	3.9	6.6	3.1	3.4	4.0	8.2	1.8	2.5	2.7	2.8
	Mini	2.3	3.0	1.7	1.9	2.2	4.2	0.9	0.9	0.9	1.2
	mean	3.6	5.0	2.3	2.8	2.9	10	1.3	1.4	1.5	1.9
*μS. Cm ⁻¹ ***10 ³ cell. ml ⁻¹ ., **cell . 100ml ⁻¹ .,											

جدول (5): نتائج تحليل مياه ابار حيي الصديق والحدباء في مدينة الموصل

Wells Parameters		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TPC*	Max.	90	41	40	34	42	43	32	37	37	38
	Min.	1.5	0.2	1.1	1.1	1.5	0.5	0.2	0.2	0.2	1.0
	mean	16	1.2	1.0	9.1	10.	1.3	1.7	1.5	8.9	13
F.colf**	Max.	5.1	9.2	0.0	0.0	16.	3.0	0.0	0.0	7.0	9.2
	Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Mean	0.6	2.5	0.0	0.0	2.6	0.3	0.0	0.0	1.0	2.0
HCO ₃ ⁻	Max.	7.3	7.3	7.4	6.8	6.7	8.3	6.4	6.8	11	7.3
	Min.	5.3	5.6	4.9	5.1	4.8	4.6	2.2	4.8	3.0	4.7
	mean	6.2	6.5	5.8	5.8	5.5	6.0	4.5	5.3	5.0	5.6
NO ₃ ⁻	Max.	0.22	0.21	0.21	0.20	0.21	0.20	0.20	0.21	0.20	0.21
	Min.	0.19	0.17	0.16	0.14	0.16	0.12	0.07	0.19	0.09	0.14
	mean	0.20	0.18	0.19	0.19	0.18	0.15	0.14	0.20	0.17	0.17
P.S	Max.	4.4	7.0	5.3	4.0	5.5	18	11	3.0	6.4	2.9
	Min.	2.9	4.6	2.8	3.0	3.2	5.3	1.7	1.7	1.2	2.1
	Mean	3.6	5.9	3.5	3.4	3.7	13	3.2	2.2	2.3	2.6
SAR	Max.	4.9	6.7	4.1	3.3	3.1	8.9	2.9	2.3	2.1	2.1
	Min.	0.5	0.8	0.4	0.7	0.6	1.5	0.4	0.2	0.3	0.3
	Mean	2.0	3.0	1.9	1.7	2.7	4.5	1.8	2.7	1.2	1.7
P.I	Max.	22	26	21	19	31	35	22	20	21	26
	Min.	13	13	14	12	12	13	14	16	15	16
	Mean	17	18	17	15	17	22	19	18	19	18
Na%	Max.	46	53	46	39	36	57	44	27	27	59
	Min.	0.2	10	2.0	6.9	1.4	5.4	8.7	3.9	5.4	5.7
	Mean	22	23	24	22	31	23	23	19	17	20
K.R	Max.	0.9	1.1	0.9	0.6	0.6	1.2	0.8	0.5	0.58	1.4
	Min.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.04	0.06	0.06
	Mean	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.7	0.4	0.3	0.26	0.31
MAR	Max.	70	69	73	72	80	70	76	56	73.	67
	Min.	44	51	35	51	56	42	47	22	39	25
	Mean	62	60	60	60	63	49	56	47	49	54

للري باستثناء تركيز ايونات الـ HCO₃ لمياه البئر 6 حسب التصانيف المعتمدة عالميا (Moghim, 2016).

2. تقييم المياه لسقي الحيوانات والمواشي:

Water assessment for livestock watering

تم تطبيق الموديل الكندي باستخدام 11 معياراً: (pH وايونات البيكاربونات HCO₃ وايونات الكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg والصوديوم Na والبوتاسيوم K والكلوريدات Cl والكبريتات SO₄ والنترات NO₃ والعدد الكلي للبكتيريا TPC وبكتيريا القولون البرازية (F. C) ومقارنتها مع الحدود القياسية المعتمدة عالمياً لسقي الحيوانات والمواشي والدواجن التي اوصى بها كل من (Looper & Waldner, 2003 ; Socha et al, 2002).

تشير نتائج قيم دليل نوعية المياه لشرب الحيوانات والمواشي والمبينة في الجدول (6) بعد مقارنتها مع جدول (2) لتصنيف نوعية المياه الى ان 70% من العينات المدروسة لمياه الابار 1, 2, 6 التي كانت من (Fair water quality) باستثناء مياه الابار 1, 2, 6 التي كانت من صنف المياه المشكوك بها Marginal.

كما يلاحظ بان قيم كل من العوامل F1, F2, F3 المستخدمة لحساب دليل نوعية المياه مرتفعة نسبياً مما يؤدي الى انخفاض قيم دليل نوعية

المناسبة للري ماعدا مياه البئر 6 حيث جاوزت قليلاً لهذه الحدود مما ادى الى ارتفاع قيم العوامل الثلاثة وبالتالي الانخفاض النسبي لقيم دليل النوعية، كذلك فان تركيز الملوحة الكامنة P. S في مياه الابار ملائمة لجميع انواع الترب ماعدا مياه البئر 6 حيث متوسطة النوعية للترب عالية النفاذية الى رديئة النوعية للترب الطينية حسب تصنيف (Moghim, 2016). Doneen اما بالنسبة لاضرار النفاذية والترشيح Permeability & Infiltration Hazard للترب المروية فلا يوجد اي مشكله لان قيم كل من نسبة امتزاز الصوديوم SAR ودليل دليل النفاذية PI وكاربونات الصوديوم المتبقية RSC المبينة في الجدول (5) ضمن الحدود العليا المسموح بها كذلك الحال بالنسبة للسمية فلا يوجد مشكلة لا يونات الصوديوم معبراً عنها بالـ SAR وكذلك ايونات الكلوريد باستثناء بعض الفترات لمياه البئر 6 حيث تصل الى صنف المياه متوسطة التقييد MR الى شديدة التقييد SR حسب تصنيف (Ayer & wescot, 1985) اما بالنسبة للتأثيرات المتنوعة Miscellaneous effects فلا يوجد اية مشكلة لاستخدام جميع مياه الابار للري لان قيم الاس الهيدروجيني pH وايونات البيكاربونات HCO₃ والنترات NO₃ كانت ضمن الحدود المناسبة

المسموح بها ويلاحظ ارتفاعها النسبي مما ينعكس تأثيره بانخفاض قيم دليل نوعية المياه CCMEWQI وهذا التردّي في نوعية المياه يعود الى ارتفاع تراكيز ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلوريدات والتلوث البكتيري مما يؤثر سلباً على صحة وانتاجية الحيوانات والمواشي والدواجن من اللحوم والحليب والبيض ويزداد هذا التأثير في فترات الحمل Pregnancy والرعاية (Schutz, 2012).

المياه CCMEWQI لاسيما مياه الابار 1، 2، 6 التي كانت مرتفعة مقارنة بمثلثاتها لمياه الابار الاخرى، فقيم العامل F1 تمثل النسبة المئوية للصفات التي فيها اختبارات متجاوزة للحدود العليا المسموح بها لسقي الحيوانات والمواشي كذلك الحال بالنسبة للعامل F2 التي تمثل النسبة المئوية للاختبارات المتجاوزة للحدود العليا المسموح بها، اما العامل F3 الذي يمثل عدد وتكرار الاختبارات الفردي المتجاوزة للحدود

جدول (6): قيم F₁, F₂, F₃ , CCME WQI لتقييم مياه الابار لسقي الحيوانات والمواشي Livestock.

Well No.	F ₁	F ₂	F ₃	CCME WQI		Well No.	F ₁	F ₂	F ₃	CCME WQI	
				value	status					Value	Status
1	36.30	24.04	44.13	64.20	Marg.	6	45.50	35.19	49.90	56.04	Margi
2	36.30	25.00	45.10	63.59	Margi	7	36.36	21.29	27.00	71.13	Fair
3	27.27	24.07	38.65	69.36	Fair	8	27.27	12.96	31.97	74.61	Fair
4	27.27	21.29	36.70	70.88	Fair	9	27.27	12.96	30.87	75.07	Fair
5	36.30	25.00	43.18	64.38	Fair	10	36.36	24.70	36.70	67.09	Fair

Marg.: Marginal

اذ كانت من نوع المياه المشكوك بها لسقي المواشي حسب قيم الدليل الكندي لنوعية المياه مما يؤثر على صحة وانتاجية الحيوانات المروية من هذه المياه.

لذلك نوصي باستخدام المياه المدروسة لري النباتات والاشجار المتحملة للملوحة النامية بالترب الرملية والمزيجية مع مراعاة عمليات الغسل لمنع تركز الاملاح بالتربة. وكذلك معالجة المياه بالتعرض للاشعة الشمسية لتحسين نوعيتها عن طريق تنشيط التفاعلات الكيمووضوئية Photochemical Reactions والقضاء على نسبة كبيرة من المكروبات (الصفافي وطلعت، 2018).

الاستنتاجات والتوصيات

1. تميزت مياه الابار المدروسة بالارتفاع النسبي لاجلب المعايير المدروسة كالتوصيل الكهربائي والملوحة الكامنة P. Salinity والعدد الكلي للبكتيريا TPC مما يؤدي الى تردّي نوعية المياه للري رغم كونها ضمن الحدود العليا المسموح بها للري؛ اذ كانت 90 % من قيم الـ CCMEWQI من صنف المياه الجيدة النوعية للري Good quality.

2. التدهور النسبي لنوعية مياه الابار لسقي الحيوانات والمواشي بسبب ارتفاع تراكيز كل من ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم الكلوريدات فضلاً عن التلوث البكتيري ولاسيما مياه الابار 1، 2، 6 ؛

المصادر

- الصفافي، عبدالعزيز يونس طليع. (2018). استخدام CCMEWQI لتقييم الواقع البيئي لمياه نهر دجلة للحياة المائية في محافظة نينوى شمال العراق. مجلة الاطروحة للعلوم البيئية. (5): 13-25.
- غزال، ابراهيم وحديد، خزعل احمد (2011). جيومورفولوجية وهيدروكيميائية المنطقة المحصورة بين جبل بعشيقه وحوض نهر الخوصر. مجلة الانبار للعلوم الصرفة. 5(1): 15-20.
- قبلان، عبدالباري يونس حسين والحمداني، ابراهيم عمر سعيد والصفافي، عبدالعزيز يونس طليع (2018). تطبيق الموديل الكندي CCMEWQI لتقييم الواقع البيئي لمياه الابار للشرب والاستخدامات المنزلية في الجانب الايسر من مدينة الموصل، شمال العراق. مقبول للنشر في مجلة الاطروحة للدراسات البيئية العدد السادس.
- النجمي، زهراء خير محمد شيت (2010). نموذج هيدروجيولوجية لمنطقة بعشيقه- الفاضلية، شمال العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل، موصل، العراق.
- Al-Saffawi, A. A. Y. T. and Al-Mola, Y. A. M (2018). Assessment of groundwater quality for irrigation by using water quality index(IWQ index) in

- الجواهري، عماد عبدالصاحب والشمري، رضا عبد الجبار (2009). مشكلة المياه في العراق، الواقع والحلول. مجلة الفاجدية للقانون والعلوم السياسية. 1(2): 9-61.
- الصفافي، عبد العزيز يونس طليع (2013). التقييم النوعي للمياه الجوفية في مناطق شمال غرب مدينة الموصل. مجلة بيئة الرافدين. 5(1): 33-44.
- الصفافي، عبد العزيز يونس طليع (2013). التقييم النوعي للمياه الجوفية في مناطق شمال غرب مدينة الموصل. مجلة بيئة الرافدين. 5(1): 33-44.
- الصفافي، عبد العزيز يونس طليع وطلعت، ريم أباد . (2018). تنقية مياه الصرف الصحي بالتعرض المباشر للأشعة الشمسية. مجلة علوم الرافدين. 27(1): 64-75.
- الصفافي، عبدالعزيز يونس طليع والسنجري، وفاء عصام عبدالقادر. (2018). تقييم مياه وادي الخزازي لأغراض الري باستخدام معامل نوعية المياه (IWQI) وسقي الحيوانات. مجلة الاطروحة للعلوم البيئية. (5): 57-71.

- Moghimi, H. (2016). The Assessment of Groundwater Resources for Irrigation by Water Quality Indices (Case Study, Ghazvin Plain, North west of Iran). The Caspian Sea Journal.10(1):538-548.
- Nag, S. K. and Das, S. (2014). Quality assessment of groundwater with special emphasis on irrigation and domestic suitability in Suri I&II block, Birbhum district, west Bengal, India. Amer. J. Wat. Reso. 2(4): 81-98.
- Olowe, B.M., Oluyeye, J.O. and Famurewa, O. (2016). An assessment of drinking water quality using water quality index in Ado-Ekiti and Environs, Nigeria. Amer. chem. Sci. J. 12(2):1-7.
- Schutz, K. (2012). Effect of providing clean water on the health and productivity of cattle. Report for Northland Regional Council. New Zealand.
- Simsek, C. and Gunduz, O. (2007). IWQ index: AGIS integrated technique to assess irrigation water quality. Env. Monit. Assess. 128: 277- 300.
- Singkran, N, Yenpiem, A, and Sasitorn, P. (2010). Determining water conditions in North eastern rivers of Thailand and using time series and water quality index Models. J. Sust. Environ. 1: 47-58.
- Socha, M. T.; Ensley, S. M.; Tomlinson, D. J. and Ward, T. (2003). Water composition variability may affect performance. paper presented at the 2003 Intermountain Nutrition Conference, Salt Lake city, Utah, Published in feedstuffs, June 9, 10, 12 and 16. in Socha, M.T.; Tomlinson, D.J. and Ward, T.L. (2006). Meeting the mineral needs of dairy cows. WCDs advances in dairy tech. 18:213-234.
- Socha, M.T., Ensley, S.M., Tomlinson, D.J. and Ward, T. 2003. Water composition variability may affect performance. Paper presented at the 2003 Intermountain Nutrition Conference, Salt Lake City, Utah, published in : Feedstuffs, June 9, 10 12 and 16.
- Srivastava, G. and Kumar, P. (2013). Water quality index with missing parameters. Int. J. Res. Engin. Techn. 2(4): 609-614.
- Zhu, S., Mostafaei, A., Luo, W., Jia, B. and Dai, J. (2018). Assessing water quality for urban tributaries of the Three Gorges Reservoir, China. J. Wat. Reuse and Desalination (In press): 1-10.
- Al- Kasik district Northeastern of Mosul City. Iraq. (In press).
- Al-Saffawi, A. A.Y. T., Al-Sinjari, W.A. and Al-Tae, Y. A. J (2018). Assessment of groundwater quality using (WQI) in Gleewkhan villages northeastern of Iraq. Int. J. Enhanced Res. In Sci., Techno. & Engin. 7(6): 1-7.
- Al-Saffawi, A. Y. T. (2018). Assessment of groundwater for irrigation and domestic suitability by using (WQI) in Singiar district eastern of Mosul city. Iraq. Mesopo. Environ. J. Special Issue. 75-84.
- APHA, AWWA and WCPE (1998). "Standard Method for Examination of water and wastewater American public Health Association, 20th ed., Washington DC, USA.
- APHA, AWWA and WCPE (2017). "Standard Method for Examination of water and wastewater American public Health Association, 23RD ed., Washington DC, USA.
- Ayers, R.S. and Westcot, D.W. (1985) . water quality for agriculture, FAO Irrigation and Drainage paper No. 29, Rome. in: Simsek, C. and Gunduz, O. (2007). IWQ index: AGIS integrated technique to assess irrigation water quality. Environ. Monit. Assess. 128 : 277-300.
- Boulah, S.; Djemali, L and Houichi, L (2017). Water quality index assessment of Kadiat Medouar Reservoir, northeast Algeria using weighted arithmetic index method. J. Wat. and Land Develop. (35): 221-228.
- British Columbia (2006). Livestock drinking water and fish. Farmland-Riparian stewardship program.
- Looper, M.L. and Waldner, D.H. 2002. Water for Dairy Cattle. Guide D-107. New Mexico State University Cooperative Extension Service.
- Lumb, A, Sharm, T.C and Bibeaul, J.F (2011) .A review of Genesis and evolution of water quality Index (WQI) and some Future direction water . Quality.(Expos. and Health.). 3(1):11-24.
- Meyer, J. A., Casey, N. H. and Coetzee, C. B. (1997). Water quality guidelines for livestock watering in southern Africa. Water S. A. 23(1): 1-7.

**Application of the Canadian model for evaluating groundwater for
irrigation and livestock watering :
Case study: well water of Al-Sideq and Al-Hadba sectors in Mosul City**

I. O. Saeed¹, A. Y. T. Al-Saffawi², A Y. H. Kaplan¹

¹ *Biology Department , College Of Science , University of Tikrit , Tikrit , Iraq*

² *Biology Department , College of Education , University of Mosul , Mosul , Iraq*

Abstract

The current study aims to assess the quality of the groundwater for irrigation and livestock watering, the water samples, The water samples were collected for ten wells in Al-Siddiq and Al-Hadbaa sectors on the left side of Mosul City From November 2017 to April 2018 to measure physical, chemical and bacterial properties and application of the Canadian Model of Water Quality.

The results of the study indicated the suitability of groundwater for irrigation and watering gardens, Where the values of CCMEWQI ranged between (66.6 to 94.07) indicating that, it is a Good to Fair quality water for irrigation, While the quality was deteriorating for watering livestock, where the CCMEWQI values ranged between (56.04 to 75.07), water is therefore a fair to Marginal categories, this deterioration due to bacterial contamination and high levels of ions in the groundwater, which affects the health and safety of livestock and thus affect the productivity of milk and meat.