مجلة البصرة للعلوم الزراعية ،العدد ( خاص ) ، المجلد 21 ، 2008

# تقييم وتصنيف بعض مياه المخلفات الصناعية لأغراض الري

مصطفى علي فرج وفاء عبد الأمير احمد

قسم علوم التربة والمياه / كلية الزراعة / جامعة البصرة

## الملخص

أجريت دراسة لتقييم وتصنيف مياه المخلفات الصناعية لأغراض الري و المطروحة من ثلاث معامل ضمن محافظة البصرة هي الشركة العامة للصناعات البتروكيميائية و مصفى البصرة / المنطقة الجنوبية والشركة العامة لصناعة الأسمدة /الجنوبية فضلاً عن استخدام مياه شط العرب للمقارنة control لتكون ست عينات مياه خففت بنسب 25 و 50 و 75% . اشتملت التحليلات الكيميائية للعينات على قياس كل من التوصيل الكهربائي EC ودرجة التفاعل pH والعسرة الكلية للماء Total hardness و الكتيونات والانيونات الذائبة ($Ca^{+2}$ و $Mg^{+2}$ و $Na^{+}$ و $K^{+}$ و $NH_4^{+}$ و $NO_3^{-}$ و $NO_2^{=}$ و $Cl^{-}$ و $SO_4^{=}$ و $HCO_3^{-}$ و $CO_3^{=}$ و $PO_4^{-3}$ و $Fe^{+2}$ و $Zn^{+2}$ ) و المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD و Oil ، إذ اعتمدت نتائج التحليلات لتصنيف المياه المدروسة اعتماداً على تصنيف منظمة الغذاء والزراعة ( 16 ) وتصنيف Rhoads *et al* (32) . أظهرت النتائج سيادة ايونات الكبريتات والكلورايد والفوسفات وانخفاض تركيز البيكربونات والنترات وعدم وجود الكاربونات والنتريت بالنسبة للايونات السالبة وسيادة أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم وانخفاض تركيز البوتاسيوم والامونيوم بالنسبة للايونات الموجبة ولم يتجاوز تركيز البورون والحديد والزنك حدود السمية .

بينت نتائج الدراسة ان معظم مياه المخلفات الصناعية وتخفيفاتها تقع ضمن صنف المياه التي تسبب مشاكل قليلة الى متوسطة حسب تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية ، وضمن صنف المياه المتوسطة الملوحة حسب تصنيف Rhoads *et al* (32) ، أما حسب التلوث فصنفت المياه المدروسة ضمن المياه العسرة جداً والملوثة اعتماداً على قيمة العسرة الكلية والـ BOD على التوالي .

## المقدمة

يعد الماء احد الموارد الطبيعية المهمة التي تلعب دوراً اساسياً في حياة الانسان والحيوان والنبات. أذ تتجلى اهميته لاستعمالاته المختلفة ولاسيما الاستهلاك البشري والكائنات الحية الاخرى فضلاً عن الاستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية .تعتمد الزراعة في المناطق الجافة و شبه الجافة وبضمنها العراق بشكل رئيس على الري لانتاج الغذاء الا ان الزراعة العراقية تتعرض الى تحد كبير في مواجهة النقص في الموارد المائية المتوقع مستقبلا بتأثير المشروعات التركية والتردي في نوعية المياه وتقليل الحصة المائية المخصصة للاراضي الزراعية مما سيؤثر على تطور الزراعة و بالتالي التأثير على مستقبل الامن الغذائي الوطني ( 4). لقد بين Gleick (27) ان كمية المياه المستهلكة في العراق عام 1997 بلغت 96.4 كم$^3$/سنة كما يشير المصدر الى ان كميات الاستهلاك ستزداد في السنوات التالية . ومن الملاحظ ان القطاع الصناعي يستهلك كميات كبيرة من المياه ذات المواصفات الجيدة في الوقت نفسه تطرح كميات كبيرة من المياه الحاوية على نوعيات وكميات مختلفة من الملوثات الى البيئة وبشكل خاص المصادر المائية الامر الذي يضاعف الخسارة في كميات المياه اذا ما اهمل جانب التحكم بتلك المياه المطروحة او اعادة استخدامها لاغراض معينة ( 12 ) . تعد عملية تقييم نوعية المياه مهمة جداً لتحديد مدى صلاحيتها لاغراض الري وذلك اعتماداً على اسس ومعايير محددة ، فقد استخدم حنا والطلباني (3) اسس تصنيف مختبر الملوحة الامريكي لتقييم مياه الري في العراق ، اما Abdul-Halim & Al-Zawi (19) فقد قيم المياه السطحية في العراق للفترة بين 1982-1983 وتوصل الى ان نوعية مياه الري تتراوح بين $C_4S_1$ - $C_2S_1$ معتمدا على اسس تصنيف مختبر الملوحة الامريكي ، وقام النجم وآخرون (17) بتقييم نوعية مياه شط العرب في حالتي المد والجزر وتوصل الى ان مياه شط العرب تقع ضمن الصنف $C_4$ عالي الملوحة جدا و $S_4$ عالي الصوديوم جدا طبقا لتصنيف مختبر الملوحة الامريكي وتكون ذات مشكلة حادة بالنسبة للملوحة و adj-SAR حسب نظام FAO . وقام غليم (10) بتقييم مياه الري في العراق وبين ان ملوحة مياه نهري دجلة والفرات وروافدهما وشط العرب تزداد باتجاه الجنوب وارتفاع تركيز الايونات الذائبة وقيمة SAR وتركيز البورون . وقد اجرى AL-Imarah *et al* (21) دراسة قيم فيها نوعية مياه انهار جنوب العراق واعتمد التحليل الكيميائي للعناصر النادرة لعينات مياه انهار دجلة والفرات والعز وشط العرب وشط البصرة وخور الزبير واظهرت النتائج ان مستويات المعادن النادرة كانت عالية مقارنة بالحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية ونظام حماية الانهار العراقية . تتعرض المياه للتلوث من مصادر مختلفة

اهمها الفضلات المنزلية والزراعية والفضلات الصناعية الناتجة من صناعة الورق والاسمدة والبتروكيمياويات وصناعة النسيج والحديد والصلب ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وصناعة البطاريات ووحدات تكرير النفط الخام (2 ،13 و 14 ) . فقد استنتج DouAbul et al ( 25 ) من خلال دراسته للخصائص الفيزيائية والكيميائية للافرع الجانبية لنهرشط العرب ان مياه الافرع اكثر تلوثا بالمواد العضوية من شط العرب وقد اعتمد على بعض المؤشرات مثل COD و BOD و DO . وبين حسين وآخرون (2) ان تلوث مياه شط العرب بالهيدروكربونات النفطية يرجع الى مصادر مختلفة اهمها الفضلات الصناعية المطروحة من المعامل والمنشآت النفطية الواقعة على ضفاف شط العرب كالمفتية ومعامل توليد الطاقة الكهربائية.و نظراً لوجود العديد من من المنشآت الصناعية في محافظة البصرة التي تختلف في سعتها حسب نشاطها. في الوقت نفسه تطرح مخلفات سائلة تختلف كماً ونوعاً بأختلاف الصناعة لذا تهدف الدراسة الى تقييم وتصنيف مياه المخلفات الصناعية وفقاً لبعض المعايير والمحددات العالمية لاغراض الري .

## المواد وطرائق العمل

اخذت عينات المياه المخلفات الصناعية المستخدمة في الدراسة خلال شهر ايار 2004 ولمرة واحدة لتلافي الاختلافات التي يمكن ان تنجم في الاوقات المختلفة من ثلاثة مواقع ضمن محافظة البصرة تمثلت بـالشركة العامة للصناعات البترو كيميائية و مصفى البصرة / المنطقة الجنوبية وبواقع عينتين من كل معمل الاولى من حوض التصريف النهائي Final wastewater والثانية من حوض تصريف مياه الامطار Rain water . والشركة العامة لصناعة الاسمدة الجنوبية وبواقع عينة واحدة من حوض التصريف النهائي Final wastewater فضلا عن استخدام مياه شط العرب للمقارنة ( control ) وأجريت عملية تخفيف المياه الصناعية باستخدام مياه شط العرب بالنسب ( 25 و 50 و 75 ) % مياه صناعية. أجريت التحليلات الكيميائية للمياه الصناعية والتخافيف التي تم تحضيرها وحسب الطرق الموصوفة في APHA,AWWA & WEF ( 22 ) وكالتالي اذ تم قياس التوصيل الكهربائي EC و درجة التفاعل pH العسرة الكلية والكالسيوم والمغنسيوم كما قدرت القاعدية الكلية في المياه و الكلورايد و الكبريتات , و الفسفور والصوديوم والبوتاسيوم و الامونيوم و النترات والنتريت كما قدرت العناصر النادرة في المياه عن طريق الهضم وشملت الحديد والزنك والبورون كما قدر المتطلب الحيوي للاوكسجين ( BOD ) بأستخدام طريقة azide-Modification وذلك بقياس الاوكسجين المذاب مباشرة في عينة الماء وحضن عينة اخرى لنفس الماء على درجة

حرارة 20 م لمدة خمسة أيام بعدها تم قياس الاوكسجين المذاب ، وحسب المتطلب الحيوي BOD من طرح القراءتين . صنفت المياه حسب نظام Richard(33 ) وتصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية (16) وتصنيف Rhoades *et al* (32) كما صنفت حسب التلوث اعتماداً على تصنيف Hynes (29) و Twort *et al* (34).

## النتائج والمناقشة

النتائج المبينة في الجداول (1 و 2 و 3) تبين التحليل الكيميائي لمياه المخلفات الصناعية المدروسة وتخافيفها كذلك التحليل الكيميائي لمياه شط العرب الذي استخدم كمعاملة مقارنة ( control ) لنوعية المياه اذ يتضح من النتائج ان آيونات الكلورايد والكبريتات والبيكربونات والفوسفات والنترات هي الايونات السائدة التي قيست في مياه المخلفات الصناعية وكذلك في مياه شط العرب الذي يعد المصدر الرئيس لوجود هذه الايونات في مياه المخلفات الصناعية المدروسة . اذ يتضح من التحليل الكيميائي لمياه شط العرب ان ايون الكلورايد يشكل نسبة 42.14 % نسبة الى الانيونات الاخرى المقاسة ويشكل آيون الكبريتات 22.97 % من مجموع الانيونات في حين يشكل آيون البيكربونات 32.56 % أما آيون الفوسفات فيشكل 1.59 % و آيون النترات 0.71 % من مجموع الايونات السالبة . كما يتضح من التحليل الكيميائي لمياه مخلفات المصفى waste ان آيون الكلورايد يشكل 18.99 % نسبة الى الايونات السالبة الاخرى وآيون الكبريتات 49.53 % من مجموع الايونات السالبة في حين يشكل آيون البيكربونات 25.43 % وآيون الفوسفات 5.54 % وآيون النترات 0.48 % . أما مياه المصفى Rain فأن النتائج تبين أن آيون الكلورايد يشكل 24.66 % نسبة الى الايونات السالبة ويشكل آيون الكبريتات 51.97 % في حين يشكل آيون البيكربونات 15.42 % وآ يون الفوسفات 7.35 % وآيون النترات 0.58 % من مجموع الايونات السالبة . كما يبين التحليل الكيميائي لمياه مخلفات البترو waste ان آيون الكلورايد يشكل 42.37 % من مجموع الايونات السالبة ويشكل آيون الكبريتات 40.94 % في حين يشكل آيون البيكربونات 14.58 % وآيون الفوسفات 1.98 % وآيون النترات 0.13 % . اما مياه البترو Rain فأن النتائج تبين أن آيون الكلورايد يشكل 31.53 % من مجموع الايونات السالبة ويشكل آيون الكبريتات 50.66 % في حين يشكل آيون البيكربونات 16.89 % وايون الفوسفات 2.19 % وآيون النترات 0.24 % . كما يبين التحليل الكيميائي لمياه الاسمدة waste أن آيون الكلورايد يشكل 35.36 % من مجموع الايونات السالبة ويشكل

آيون الكبريتات 27.86 % في حين يشكل البيكربونات 26.93 % وآيون الفوسفات 8.33 % وأيون النترات 1.51 % . يتضح مما سبق أن آيون الكلورايد هو ألايون السائد في مياه شط العرب ومياه الاسمدة والبترو waste و المصفى Rain وأيون الكبريتات هو الايون السائد في بقية انواع المياه .ويعزى سبب وجود هذه الايونات في مياه شط العرب الى جريان نهري دجلة والفرات خلال الاراضي من الشمال الى الجنوب الامر الذي يجعل مياهها تحمل كميات عالية من الايونات والتي تصل في النهاية الى مياه شط العرب وهذا ما أشار اليه غليم(10) فضلا عما يصل الى مياه شط العرب من المخلفات المنزلية والصناعية والزراعية من الاراضي القريبة على جانبي شط العرب التي تؤثر على نوعية مياهه وتجعله عرضة للتلوث ( 7) وهذا يتفق مع ماتوصل اليه الامارة وآخرون (21) والعوادي (9) Al-Arajy (20 ) و DouAbul *et al* (25 ). اذ تصل الى مياه شط العرب الكثير من الايونات نتيجة لاضافة الاسمدة (5) . وتعد مياه شط العرب مصدرا رئيساً لوجود هذه الايونات في مياه المخلفات الصناعية فضلا عما يجري من عمليات على هذه المياه وما يضاف من مواد كيميائية وعوامل مساعدة في اثناء عملية التصنيع ، كأستخدام بعض المركبات الحاوية على الفوسفات الثلاثية او السداسية كعوامل مساعدة في عملية التصنيع لمعمل البتروكيمياويات ، واضافة الفوسفات كعامل مساعد في أثناء تصنيع اليوريا في معمل الاسمدة (23) . وتوضح الجداول ( 1 و2 و 3 ) أن آيونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والامونيوم هي الايونات الموجبة التي تم قياسها في مياه شط العرب ومياه المخلفات الصناعية المدروسة . اذ تبين نتائج التحليل الكيمياني لمياه شط العرب أن آيون الكالسيوم يشكل 55.38% من مجموع الايونات الموجبة المدروسة ويشكل آيون المغنيسيوم 25.25 % وآيون الصوديوم 17.69 % وآيون البوتاسيوم 0.97 % وآيون الامونيوم 0.71 % من مجموع الايونات الموجبة. كما توضح نتائج التحليل الكيميائي لمياه المصفى waste ان الكالسيوم يشكل نسبة 51.40 % من مجموع الايونات الموجبة ويشكل أيون المغنيسيوم 23.12 % وآيون الصوديوم 23.36 % وآيون البوتاسيوم 0.84 % وآيون الامونيوم 1.25 % من مجموع الايونات الموجبة . كما يتضح من نتائج مياه المصفى Rain ان آيون الكالسيوم يشكل 53.98 % من مجموع الايونات الموجبة وآيون المغنيسيوم 22.89 % في حين يشكل آيون الصوديوم 22.02 % وآيون البوتاسيوم 0.97 % وآيون الامونيوم 0.85 % من مجموع الايونات الموجبة . اما مياه البترو waste فيتضح من النتائج في الجدول (2) أن آيون الكالسيوم يشكل 50.62 % من مجموع الايونات الموجبة وآيون المغنيسيوم 28.05 %

وأيون الصوديوم 19.97 % وأيون البوتاسيوم 0.95 % وأيون الامونيوم 0.36 % من مجموع الايونات الموجبة . ويبين التحليل الكيميائي لمياه البترو Rain بأن نسبة أيون الكالسيوم 51.18 % من مجموع الايونات الموجبة وأيون المغنيسيوم 29.66 % في حين يشكل أيون الصوديوم 18.05 % وأيون البوتاسيوم 0.79 % وأيون الامونيوم 0.31 % من مجموع الايونات الموجبة المدروسة .اما مياه الاسمدة فأن النتائج في الجدول (3) تبين ان نسبة أيون الكالسيوم 48.34 % من مجموع الايونات الموجبة وأيون المغنيسيوم 28.07 % وأيون الصوديوم 19.18 % وأيون البوتاسيوم 0.92 % وأيون الامونيوم 3.37 % من مجموع الايونات الموجبة .وبهذا فأن النتائج تبين ان أيون الكالسيوم هو الايون الموجب السائد في مياه شط العرب ومياه المخلفات الصناعية ويمكن ترتيب الكاتيونات السابقة الذكر حسب نسبة تواجدها في كل نوع من انواع المياه المدروسة كالاتي :

الكالسيوم > المغنيسيوم > الصوديوم > البوتاسيوم > الامونيوم

في مياه شط العرب وجميع مياه المخلفات الصناعية بأستثناء معاملة مياه المصفى waste و مياه الاسمدة اذ كان الترتيب كالاتي :

الكالسيوم > المغنيسيوم > الصوديوم > الامونيوم > البوتاسيوم

اذ تعد مياه شط العرب مصدرا رئيساً لوجود هذه الايونات في مياه المخلفات الصناعية وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه النجم وآخرون (17) و الكواز (11) الذين وجدوا ان أيون الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم هي الايونات الموجبة السائدة في مياه شط العرب. اما سبب وجود أيون الامونيوم في مياه شط العرب فقد يعزى الى ما يلقى من مياه المجاري والاسمدة النتروجينية التي تصل الى مياه شط العرب من الاراضي القريبة على جانبيه (2) .

يعد عنصر البورون من العناصر الصغرى السامة التي يحتاجها النبات ولكن بكميات ضئيلة اذ يعد تركيز البورون 1 ppm هو اقصى حد لتركيز البورون يمكن ان يتحمله النبات وان زيادة تركيز العنصر عن هذا الحد قد يسبب خطورة السمية بالبورون .

تبين النتائج وجود أيون البورون في جميع المياه المدروسة وحسب مصادرها ولكن بكميات قليلة وتعد مياه شط العرب المصدر الرئيس لوجود هذا العنصر في مياه المخلفات الصناعية اذ يتواجد في مياه شط العرب بتراكيز منخفضة نتيجة لمقاومة المعادن الحاوية على هذا العنصر لعوامل التجوية والذوبان ( 31) .

تبين النتائج في الجداول (1و 2 و 3) وجود أيوني الحديد والزنك في مياه شط العرب ومياه المخلفات الصناعية ولكن بكميات قليلة ويمكن ان يعزى سبب وجودها في مياه

المخلفات الصناعية الى وجودها في مياه شط العرب وذلك نتيجة لما يلقى من المخلفات المنزلية ومخلفات معامل الطاقة الكهربائية في مياه شط العرب وهذا ما اكده عاتي (6). ويمكن ان يرجع سبب وجود هذه العناصر بكميات قليلة الى الحدود التي وضعتها منظمة الصحة العالمية (15) و وزارة التخطيط /هيئة المواصفات والمقاييس (18) الذي يتضمن بعض المحددات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية المطلوبة في المياه والتي لايمكن تجاوزها عند طرح اي نوع من الفضلات الى المصدر المائي .

على ضوء النتائج في اعلاهفأنه يمكن تصنيف المياه بناءاً على بعض الاسس وهي :-

**أ- مشكلة الملوحة Salinity problem**

في ضوء النتائج الموضحة في الجداول (1 و2 و3) نجد ان ملوحة المياه التي تم اختبارها(المياه قبل التخفيف) قد تفاوتت حسب مصدر هذه المياه فقد بلغت ملوحة المياه 11.6 و 10.2 و 5.83 و 7.6 و 6.34 و 2 ديسيسمنز .م$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي . اذ يتضح من النتائج أرتفاع ملوحة جميع انواع مياه المخلفات الصناعية مقارنة بمياه شط العرب وبلغت اعلى قيمة للتوصيل الكهربائي 7.22 و6.74 ديسيسمنز.م$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain على التوالي أما بالنسبة لعملية خلط مياه المخلفات الصناعية مع مياه شط العرب وبالنسب 25 و50 و 75 % فقد أدى التخفيف الى خفض قيمة التوصيل الكهربائي ( جدول 1 و2 و3 ) واعتماداً عل تصنيف Richard ( 33 )فأن مياه المصفى بنوعيه waste و Rain وللنسب 25و 50 و75 % ومياه الاسمدة waste وللنسب 25و50 % ومياه البترو بنوعيه waste و Rain للنسبة 25% تقع ضمن الصنف $C_4$ وهي مياه ذات ملوحة عالية وغير ملائمة للري تحت الظروف الاعتيادية الأنه يمكن استخدامها تحت ظروف بزل جيد ولمحاصيل عالية المقاومة (26) .أما مياه شط العرب فتقع ضمن الصنف $C_3$ وهي مياه ذات ملوحة عالية . وأعتمادا على تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية (16) فأن مياه المصفى waste 25 و50 % والمصفى Rain 25 % ومياه البترو Rain للنسبة 25% ومياه شط العرب تقع ضمن صنف المياه التي تسبب مشكلات قليلة الى متوسطة عند استعمالها للري في حين تقع باقي انواع مياه المخلفات الصناعية وتخافيفها ضمن المياه التي تسبب مشكلات شديدة عند استعمالها .

اما حسب تصنيف Rhoads *et al* (32) فأن جميع مياه المخلفات الصناعية ومياه شط العرب تقع ضمن صنف المياه المتوسطة الملوحة عدا مياه الترو waste و Rain بالتركيز 100 % فانها تنقع ضمن المياه العالية الملوحة .

**ب – مشكلة الصوديوم Sodium problem**

توضح النتائج في الجداول ( 1 و2 و3) ان قيم SAR لجميع انواع مياه المخلفات الصناعية المدروسة ومياه شط العرب بلغت 2.10 و 1.78 و 1.90 و 2.24 و 1.90 و 1.39 لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي، اذ يتضح ان اعلى قيمة SAR كانت لمياه المصفى waste 2.24 وبشكل عام فأن قيم SAR لجميع انواع المياه المدروسة كانت منخفضة على الرغم من الملوحة العالية وقد يرجع السبب الى زيادة تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه المخلفات الصناعية ومياه شط العرب مما يقلل من سيادة آيون الصوديوم، و يؤدي الى خفض قيمة SAR وهذا يتفق مع ما وجده علاوي وحمادي (8) بأن أنخفاض قيمة SAR للمياه على الرغم من وجود تراكيز عالية من الصوديوم فيها يرجع الى ارتفاع تركيز آيوني الكالسيوم والمغنيسيوم الامر الذي يقلل من سيادة آيون الصوديوم في محلول التربة المروية بمثل هذا الماء. كما توضح النتائج تأثير نسب التخفيف على مواصفات المياه المدروسة اذ ادى التخفيف الى خفض قيمة SAR ولجميع انواع المياه المدروسة (جدول 1 و2 و3) وبأستخدام تصنيف Richard (33) فأن جميع انواع المياه التي جرى اختبارها تقع ضمن الصنف $S_1$ وهي مياه يمكن أستعمالها لري جميع الترب مع أحتمال قليل جدا في زيادة الصوديوم الممدص في التربة . وفي حالة استخدام تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية (16) فأن جميع انواع المياه تقع ضمن الصنف الاول وهي مياه لاتسبب مشكلات عند استعمالها للري .

**جـ – مشكلة الكلورايد Chloride problem**

تبين النتائج في الجداول (1 و2 و3 ) ان تركيز الكلورايد في مياه المخلفات الصناعية المدروسة 8.57 و4.89 و3.44 و 4.28 و 4.19 و 2.11 مليمول.لتر$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي،وان عمليـــة التـــخفيف ادت الى خفض تركيز الكلورايـــد في المياه . واعتمادا على تصنيف Van Horn (35) فأن مياه المصفى بنوعيه waste و Rain ومياه البترو Rain ومياه الاسمدة waste للتخافيف 25و50و75و100% ومياه البترو

waste للتخافيف 25و50% ومياه شط العرب تقع ضمن الصنف الثاني الذي يؤدي استعماله الى اضرار للنباتات الحساسة خفيفة الى متوسطة .في حين تصنف مياه البترو waste 75% ضمن الصنف الثالث الذي يؤدي استعماله الى اضرار للنباتات متوسطة التحمل خفيفة الى متوسطة اذ بلغ تركيز الكلورايد 7.07 مليمول. اما مياه البترو waste 100% فتقع ضمن الصنف الرابع وهي مياه يسبب استعمالها اضراراً للنباتات عالية التحمل خفيفة الى متوسطة . و بأستخدام تصنيف منظمة الغذاء والزراعة للعام 1985 فأن مياه المصفى waste و Rain ومياه البترو Rain للنسب 25 و 50 و 75 % ومياه البترو waste 25 % ومياه الاسمدة للنسب 100 و75 و 50 و25 % وشط العرب تقع ضمن صنف المياه الاول التي لاتوجد مشكلة في استخدامه في حين تقع مياه المصفى waste و Rain والبترو Rain للنسبة 100% والبترو waste 50 و 75 و100 % ضمن الصنف الثاني الذي يسبب مشكلات قليلة الى متوسطة.

**د – مشكلة البيكربونات Bicarbonate problem**

توضح النتائج في الجداول (1 و2 و3 ) عدم وجود آيون الكاربونات في المياه الجاري أختبارها وأنخفاض تركيز البيكربونات فيها فقد بلغ تركيزه 2.95 و2.62 و2.62و 5.73 و 3.62 و 1.63 مليمول.لتر$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي، ويتضح من النتائج ان اعلى قيمة كانت في مياه المصفى waste واقل قيمة كانت لمياه شط العرب وان عملية التخفيف ادت الى خفض تركيزها في المياه المدروسة . واعتمادا على تصنيف Wilcox *et al* ( 36) فأن قيمة RSC للمياه المدروسة قليلة لذا تصنف هذه المياه ضمن صنف المياه التي يعد استخدامها امينا و لا يسبب مشكلة البيكربونات . كما يمكن تصنيفها ضمن النوع الثاني الذي يسبب مشكلات قليلة الى متوسطة عند استعمالها للري حسب تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية (16 ) .

**هـ – مشكلة البورون Boron problem**

في ضوء النتائج الموضحة في الجداول ( 1 و 2 و 3) فأن تركيز البورون في المياه هو 0.096 و.0.063 و 0.068 و 0.07 و 0.163 و 0.045 ملغرام.لتر$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي،اذ أظهرت النتائج ان اعلى تركيز للبورون في مياه المصفى Rain 0.163 ملغرام.لتر$^{-1}$ في حين ان اقل قيمة كانت لمياه شط العرب 0.045 ملغرام.لتر$^{-1}$ وان

عملية التخفيف ادت الى خفض تركيز البورون في المياه الصناعية . ولغرض تصنيف المياه حسب مشكلة سمية البورون باستخدام تصنيف Ayers ( 24) فأن جميع انواع المياه المدروسة تقع ضمن الصنف الاول اي ان استخدامها للري لايسبب مشاكل السمية بالبورون واعتمادا على تصنيف Marsh (30) فأن جميع انواع المياه المدروسة تصنف ضمن الدرجة الاولى اي لا توجد مشكلة عند استعمالها للري .كما تقع ضمن النوع الاول وهي المياه التي لا تسبب مشكلة عند استعمالها للري حسب تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية (16) . فضلا عما تقدم فان المياه التي تخلفها الصناعة تعد مياه ذات مواصفات غير جيدة وهي مياه ملوثة بالعديد من الملوثات كالملوثات العضوية والهيدروكاربونية فضلا عن التلوث بالعناصر الصغرى والثقيلة وان استخدام مثل هذا النوع من المياه قد ينتج عنه تلوث التربة في حالة استخدامها لري المحاصيل لذا اعتمدت بعض المواصفات لتحديد درجة التلوث لهذه المياه واعتماد نظم التصنيف لتحديد درجة التلوث ومن اهم هذه المواصفات :

**أ- المتطلب الحيوي للاوكسجين BOD**

في ضوء النتائج الموضحة في الجداول (1 و2 و3 ) نجد ان قيمة BOD للمياه هي 8 و 6 و 5.6 و 8.2 و 8.1 و 10 ملغرام.لتر$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي،اذ أظهرت النتائج ان اعلى قيمة كانت لمياه شط العرب وبالاعتماد على تصنيف Hynes (29) فأن جميع انواع مياه المخلفات الصناعية ومياه شط العرب تقع ضمن صنف المياه الملوثة حسب قيم BOD .

**ب -العسرة الكلية للماء Total Hardness of water**

تبين النتائج الموضحة في الجداول (1 و2 و3 ) بأن العسرة الكلية للماء كان 1600 ، 890 ، 1200 ، 1060 ، 940 ، 600 ملغرام.لتر$^{-1}$ لمياه البترو waste والبترو Rain والاسمدة waste والمصفى waste والمصفى Rain وشط العرب على التوالي، و يتضح ان اعلى قيمة للعسرة الكلية كانت في مياه البترو waste 1600 ملغرام.لتر$^{-1}$ في حين كانت اقل قيمة في مياه شط العرب اذ كانت 600 ملغرام.لتر$^{-1}$ وان عملية التخفيف ادت الى خفض قيمة العسرة الكلية في المياه المدروسة . ولغرض تصنيف المياه حسب قيمة العسرة الكلية يمكن اعتماد تصنيف Twort *et al* ( 34) اذ تقع جميع انواع مياه المخلفات الصناعية ومياه شط العرب ضمن صنف الماء العسر جدا .

## المصادر


1- الامارة، فارس جاسم محمد ،يسرى جعفرعليوي ،فائن صدام مؤنس.(2001). التغيرات الشهرية في مستويات الاملاح المغذية والكلورفيل أ في مياه شط العرب . مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار 16(1) : 347-357 .

2- حسين ، نجاح عبود ، حسين حميد كريم النجار ، حامد طالب السعد ، اسامة حامد يوسف ، ازهار علي الصابونجي . (1991) شط العرب دراسات علمية اساسية . مركز علوم البحار ــ جامعة البصرة . 392 ص .

3- حنا ، اغطس ، الطلباني .(1970) . تقييم نوعية مياه الري في العراق . المؤتمر الفني الدوري الاول لاتحاد المهندسين الزراعيين العرب ــ الخرطوم .

4- الراوي ، احمد عمر. (2000) . مستقبل الزراعة في العراق في ظل متغير المياه مطلع القرن القادم . المجلة العربية لادارة مياه الري . العدد (2) .

5- السعد ، حامد طالب ، عبد الحميد محمد جواد العبيدي ، بشار زين العابدين مصطفى .(1997) . الملوثات البيئية . مركز علوم البحار ــ جامعة البصرة .

6- عاتي ، رائد سامي . (2004) . خصائص المياه في شط العرب والمصب العام ومستويات تلوثها ببعض العناصر الثقيلة .اطروحة دكتوراه ــ كلية الزراعة ــ جامعة البصرة .

7- عبدالله ، عبد العزيز محمود ، صالح عبد القادر العيسى ، عادل قاسم جاسم .(2001) . الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الجزء الشمالي من شط العرب . مجلة البصرة للعلوم الزراعية 14(3) : 123-142 .

8- علاوي ،بدرجاسم ،خالد بدر حمادي.(1980).استصلاح الاراضي .كلية الزراعة ــ جامعة الموصل .

9- العوادي، هيثم محمد حمادي.(1983) .محتوى الكاربون العضوي الكلي في الرواسب كمؤشر للتلوث العضوي في شط العرب وأفرعه المهمة المخترقة لمدينة البصرة. رسالة ماجستير ــ جامعة البصرة،102 ص .

10- غليم ، جليل ضمد . (1997) . الدليل المقترح لتقييم نوعية مياه الري في العراق . رسالة دكتوراه ــ كلية الزراعة ــ جامعة البصرة .

11- الكواز ، حازم امين . (1986) . امكانية استخدام صخور المارل في التقليل من عسرة المياه . وقائع الندوة الاولى حول الطبيعة البحرية لخورالزبير . منشورات مركز علوم البحار ــ جامعة البصرة .

12- مركز المعلومات الوطني .(1999) . تلوث المياه . السلسلة الوطنية الفلسطينية .الهيئة العامة للاستعلامات .

13- مصطفى ، بشار زين العابدين .(1985) . المحار Corbicula fluminea كمؤشر للعناصر الثقيلة في نهر شط العرب . رسالة ماجستير ــ كلية العلوم ــ جامعة البصرة .

14- موسى ، سمير أزهر ، نادية مصطفى ، احمد علي السيد .(1984) . خواص الفضلات السائلة المطروحة من معمل 17 تموز الغزل والنسيج الصوفي الى نهر دجلة . مجلة بحوث علوم الحياة 15(1) : 17-26 .

15- منظمة الصحة العالمية .(1992) . دليل تشغيل برنامج مراقبة البيئة العالمي (جيمس ) / للمياه مترجم. الطبعة الثالثة ، المكتب الاقليمي لشرق المتوسط / المركز الاقليمي لانشطة صحة البيئة . الفصل السادس ،13 ص .

16- منظمة الغذاء والزراعة الدولية .(2005) . تحلية المياه لاغراض التطبيقات الزراعية .لجنة الزراعة ــ الدورة التاسعة عشرة . البند 7 من جدول الاعمال المؤقت . روما ــ ايطاليا .

17- النجم ، محمد عبدالله وعبدالحميد محمد جواد، طارق ازباري.( 1993). تقييم نوعية مياه شط العرب ومدى صلاحيتها للاستخدام الزراعي . مجلة إباء للابحاث الزراعية 3(2) : 246-260 .

18- وزارة التخطيط وهيئة المواصفات والمقاييس .(1967) . نظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث رقم 25 والتعليمات الملحقة به .

19-Abdul-Halim , R. K. and S. N. Al-Zawi.(1983). Quantitative evaluation of surface water qaulity for irrigation in Iraq . JAWRR ,2(3):1-12 .

20-Al-Arajy , M.J.(1996). Studies on the massculture of some microalgae as
food for fish larvae . Ph.D.thesis.University of Basrah ,Iraq.116

21-Al-Imarah , F. J.M. ; R. A. Ghadban and S. F. Al-Shaway.(2000) . Levels of trace metals in water from southern part of Iraq .Marine Mesopotamica ,15(2):365-372.

22-APHA,AWWA and WEF .(1995).Standered methods for the examination of water and wastewater ..19th ed. Washington ,USA .

23-Awad ,N. A. N. (1979). Effect of water disposal from pulp paper and fertilizers industrial on water quality of Satt Al-Arab estuary.Ms. C. thesis ,Basrah Univ. college of science .

24-Ayers ,R. S. (1977).Quality of water for irrigation.J.Dran. Div.,103:135-154 .

25-DouAbul , A. A. Z. ; J. k. Abaychi ; H. A. Al-Saadi and H. Awadi . (1987). Restoration of heavily polluted branches of the Satt Al-Arab river (Iraq).Water Res. ,21:955-960 .

26-FAO .(1973) . Irrigation ,Drainage and salinity .Hutchinson & CO. Ltd. ,London .

27-Gleick , P. H. (1998) .The world`s water 1998-1999 . Island press , Washington , D C .

28-Hussein ,S. A. and R. S. Attee (2000). Comparative studies on limnological features of the Shatt Al-Arab estuary and Mehejran canal ,I-Monthly variations of nutrients .Basrah J. Agric. Sci. ,13(2):53-61 .

29-Hynes , H. B. N. (1978). The biology of polluted water Liver pool .Univ. press p:4 .

30-Marsh, A. W. (1982). Guideline for evaluating water quality related to crop growth .Irrig. Assoc. Ann. Techn. Carif.proc. Silver spring, Md: 69-74.

31-Mengal , K. and E. A. Kirkby.(1982) . Principle of plant nutrition .Inter.Potash. Inst.,Bern,Switzerland.

32-Rhoades,J.D.;A. Kandiah and A. M. Mashali .(1992).The use of saline water for crop production .FAO Irrigation and Drainage paper 48 .Rome, Italy.

33-Richards, A. (1954) .Dignosis and improvement of saline and alkali soils. Agric. Hand book No.60 .USDA Washington, USA.

34-Twort, A.C.; R.C.Hoather and F.M.Law.(1975).Water supply .2nd edn .Edward Arnold,Great Britain ,p:190-196

35-Van Hoorn .J.W. (1970) . Quality of irrigation water, limits of use and predication of long term effects.Irrigation and drainage paper (7) . Salinity seminar, Baghdad, FAO-UN, Rome, p: 117-135.

36-Wilcox, L.V.;G.Y.Blair and C.A. Bower .(1954) . Effect of biocarbonate

## جدول (1 ) التحليلات الاولية لمياه معمل مصفى البصرة

| الملوثات | | العناصر النادرة mmol.l$^{-1}$ | | Mg.l$^{-1}$ | SAR | الايونات السالبة mmol.l$^{-1}$ | | | | | | | الايونات الموجية mmol.l$^{-1}$ | | | | | pH | EC dS.m$^{-1}$ | التخفيف | عية المياه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | Oil | Zn | Fe | B | | $NO_2$ | $NO_3$ | $PO_4$ | $SO_4$ | $HCO_3$ | $CO_3$ | Cl | $NH_4$ | K | Na | Mg | Ca | | | | |
| .2 | 155 | 0.113 | 0.168 | 0.07 | 2.24 | 0 | 0.11 | 1.25 | 11.16 | 5.73 | 0 | 4.28 | 0.429 | 0.289 | 8.01 | 7.93 | 17.63 | 8.30 | 7.60 | 100 | waste |
| | 132 | 0.073 | 0.124 | 0.053 | 1.90 | 0 | 0.093 | 1.16 | 7.72 | 5.57 | 0 | 3.19 | 0.333 | 0.285 | 6.21 | 6.51 | 14.80 | 8.15 | 4.40 | 75 | |
| | 99 | 0.066 | 0.108 | 0.05 | 1.80 | 0 | 0.065 | 1.04 | 4.48 | 4.42 | 0 | 2.89 | 0.227 | 0.274 | 5.56 | 5.84 | 13.02 | 8.08 | 2.72 | 50 | |
| | 81 | 0.060 | 0.094 | 0.045 | 1.37 | 0 | 0.036 | 0.83 | 3.06 | 4.26 | 0 | 2.46 | 0.148 | 0.271 | 4.09 | 5.52 | 12.25 | 7.90 | 2.47 | 25 | |
| 3.1 | 146 | 0.074 | 0.146 | 0.163 | 1.90 | 0 | 0.099 | 1.25 | 8.83 | 2.62 | 0 | 4.19 | 0.255 | 0.291 | 6.54 | 6.58 | 16.03 | 7.97 | 6.34 | 100 | rain |
| | 132 | 0.052 | 0.122 | 0.128 | 1.78 | 0 | 0.065 | 0.93 | 7.22 | 1.96 | 0 | 2.89 | 0.253 | 0.275 | 5.81 | 6.09 | 15.23 | 7.90 | 5.00 | 75 | |
| | 99 | 0.036 | 0.052 | 0.111 | 1.66 | 0 | 0.043 | 0.57 | 4.25 | 1.88 | 0 | 2.73 | 0.117 | 0.273 | 5.22 | 5.68 | 14.03 | 7.60 | 3.89 | 50 | |
| | 44 | 0.030 | 0.036 | 0.046 | 1.39 | 0 | 0.035 | 0.49 | 3.33 | 1.68 | 0 | 2.38 | 0.106 | 0.235 | 4.18 | 5.47 | 12.45 | 7.35 | 2.60 | 25 | |
| 10 | 4.5 | 0.015 | 0.03 | 0.045 | 1.30 | 0 | 0.036 | 0.08 | 1.15 | 1.63 | 0 | 2.11 | 0.155 | 0.212 | 3.84 | 5.37 | 12.02 | 7.50 | 2.00 | | العرب |

## جدول ( 2 ) التحليلات الاولية لمياه معمل البتروكيمياويات

| الملونات | | العناصر النادرة mmol.l$^{-1}$ | | Mg.l$^{-1}$ | SAR | الايونات السالبة mmol.l$^{-1}$ | | | | | | | الايونات الموجبة mmol.l$^{-1}$ | | | | | pH | EC dS.m$^{-1}$ | التخفيف | نوعية المياه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OD | Oil | Zn | Fe | B | | $NO_2$ | $NO_3$ | $PO_4$ | $SO_4$ | $HCO_3$ | $CO_3$ | Cl | $NH_4$ | K | Na | Mg | Ca | | | | |
| 8.0 | 9.6 | 0.048 | 0.138 | 0.096 | 2.1 | 0 | 0.027 | 0.4 | 8.28 | 2.95 | 0 | 8.57 | 0.155 | 0.413 | 8.69 | 12.20 | 22.04 | 8.9 | 11.60 | 100 | waste |
| | | 0.038 | 0.124 | 0.098 | 1.8 | 0 | 0.025 | 0.35 | 7.09 | 2.62 | 0 | 7.07 | 0.124 | 0.389 | 7.00 | 8.20 | 20.84 | 8.17 | 7.95 | 75 | |
| | | 0.03 | 0.068 | 0.068 | 1.54 | 0 | 0.024 | 0.32 | 4.43 | 2.13 | 0 | 4.68 | 0.104 | 0.384 | 5.66 | 6.90 | 20.02 | 8.09 | 5.45 | 50 | |
| | | 0.017 | 0.052 | 0.061 | 1.5 | 0 | 0.023 | 0.19 | 3.63 | 1.96 | 0 | 3.15 | 0.093 | 0.326 | 5.18 | 6.40 | 17.53 | 7.83 | 3.86 | 25 | |
| | | 0.036 | 0.134 | 0.023 | 1.78 | 0 | 0.036 | 0.33 | 7.63 | 2.62 | 0 | 4.89 | 0.123 | 0.311 | 7.09 | 11.65 | 20.10 | 8.23 | 10.20 | 100 | rain |
| 6.0 | 8.0 | 0.026 | 0.088 | 0.028 | 1.7 | 0 | 0.034 | 0.28 | 5.22 | 2.6 | 0 | 3.46 | 0.117 | 0.293 | 5.85 | 7.70 | 16.03 | 8.08 | 8.20 | 75 | |
| | | 0.019 | 0.056 | 0.032 | 1.31 | 0 | 0.027 | 0.19 | 3.98 | 2.29 | 0 | 2.93 | 0.106 | 0.290 | 4.34 | 7.15 | 14.82 | 8.00 | 5.72 | 50 | |
| | | 0.016 | 0.046 | 0.038 | 1.27 | 0 | 0.024 | 0.09 | 2.91 | 2.13 | 0 | 2.48 | 0.10 | 0.235 | 3.97 | 6.10 | 13.32 | 7.93 | 2.83 | 25 | |
| 10 | 4.5 | 0.015 | 0.03 | 0.045 | 1.3 | 0 | 0.036 | 0.08 | 1.15 | 1.63 | 0 | 2.11 | 0.155 | 0.212 | 3.84 | 5.37 | 12.02 | 7.5 | 2.00 | | شط العرب |

## جدول ( 3 ) التحليلات الاولية لمياه معمل الاسمدة

| نوعية المياه | التخفيف | EC $dS.m^{-1}$ | pH | الايونات الموجبة $mmol.l^{-1}$ | | | | | الايونات السالبة $mmol.l^{-1}$ | | | | | | | العناصر النادرة $mmol.l^{-1}$ | | $Mg.l^{-1}$ | | الملوثات | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ca | Mg | Na | K | $NH_4$ | Cl | $CO_3$ | $HCO_3$ | $SO_4$ | $PO_4$ | $NO_3$ | $NO_2$ | Zn | Fe | B | SAR | Oil | BOD |
| waste | 100 | 5.83 | 8.6 | 18.25 | 10.57 | 7.22 | 0.347 | 1.27 | 3.44 | 0 | 2.62 | 2.71 | 0.81 | 0.147 | 0 | 0.038 | 0.124 | 0.068 | 1.9 | 6.5 | 5.6 |
| | 75 | 5.6 | 8.2 | 17.25 | 7.46 | 5.87 | 0.32 | 1.13 | 2.95 | 0 | 2.60 | 2.51 | 0.71 | 0.14 | 0 | 0.031 | 0.108 | 0.049 | 1.67 | | |
| | 50 | 4.33 | 8.0 | 14.03 | 6.36 | 5.23 | 0.283 | 0.62 | 2.73 | 0 | 2.29 | 2.42 | 0.45 | 0.065 | 0 | 0.025 | 0.066 | 0.046 | 1.63 | | |
| | 25 | 3.27 | 7.7 | 12.55 | 5.75 | 4.73 | 0.272 | 0.45 | 2.35 | 0 | 2.13 | 1.89 | 0.14 | 0.043 | 0 | 0.017 | 0.052 | 0.045 | 1.57 | | |
| شط العرب | | 2.00 | 7.5 | 12.02 | 5.37 | 3.84 | 0.212 | 0.155 | 2.11 | 0 | 1.63 | 1.15 | 0.08 | 0.036 | 0 | 0.015 | 0.030 | 0.045 | 1.30 | 4.5 | 10 |

*Basrah J.Agric. Sci.,21(Special issue)2008*

# EVALUATION AND CLASSIFICATION OF SOME INDUSTRIAL WASTE WATER FOR IRRIGATION

**Mustafa A. Faraj** **Wafaa A. Ahmad**

## SUMMARY

The study was conducted to evaluate and classify of industrial wastewater from three industries within Basrah governorate General company for petrochemical industries , Basrah refinery/south area and General Company for fertilizer industry beside shatt Al-Arab water as control treatment . Industrial water was diluted with shatt Al-Arab water with the ratio of 25 , 50 and 75 % .

In order to evaluate and classify these wastewater , the employed samples subjected for chemical analysis for the measurement of the electrical conductivity , pH , total hardness , soluble cations and anions ($Ca^{+2}$ , $Mg^{+2}$ , $Na^{+}$, $K^{+}$ ,$NH_4^{+}$ ,$NO_3^{-}$,$NO_2^{=}$, $Cl^{-}$ , $SO_4^{=}$ , $HCO_3^{-}$ , $CO_3^{=}$ , $PO_4^{=}$ , $Fe^{+2}$ , $Zn^{+2}$ ) , Biochemical oxygen demand (BOD) and Oil . Classification was conducted according to FAO system and Rhodas system

Results of the study show that Chemical analysis results domination of sulfate, chloride and phosphate ions in all types of water used with lower content of bicarbonate and nitrate ions. Where as carbonate and nitrite ions could not be traced in the waters. As for cat ions the results showed domination of calcium, magnesium and sodium with less concentration of potassium and ammonium ions. Boron , Iron and Zinc concentration didn't allowed toxic .Most of industrial waste water and its dilutions classified as water caused little to moderate problem according to FAO (1985) and classified as moderate salinity according to Rhoades *et al* ( 1992). In concern to the BOD and total hardness all tested waters classified as polluted and very hard water .