

# دراسة السلوك الفيزيوكيميائي للعناصر المعدنية الملوثة لمياه ورواسب شط العرب

أ.د. كاظم مشحوت عواد

أ.د. هيفاء جاسم حسين

## الخلاصة Summary

أجريت الدراسة على عشر محطات مختلفة ضمن محافظة البصرة على ضفاف شط العرب وروافده هي ( الدير / معمل الورق والهاثرة محطة كهرباء الهاثرة الحرارية وكرمة علي / محطة كهرباء النجيبية الحرارية وكرمة علي / جامعة البصرة وميناء المعقل والعشار / تقاطع الجزائر والمستشفى التعليمي / منطقة تماس المياه الملوثة مع شط العرب والمستشفى التعليمي 25م جنوباً وأبو الخصيب / مهيجران وأبو الخصيب / ميناء أبو فلوس ) خلال موسمي الدراسة ( الموسم الأول ، تشرين الثاني / 2004م والموسم الثاني ، تموز / 2005م ) وبواقع 25 عينة مياه وعشر عينات رواسب لتحديد خصائص وتركيب مياه شط العرب ورواسبه ومدى تأثيرها بمصادر التلوث المختلفة وتقييم نوعية المياه والرواسب وفقاً للتصانيف والمعايير المختلفة . كما تضمنت الدراسة توزيع صور وأشكال العناصر الثقيلة ضمن الغرويات المعدنية والعضوية خلال موسمي الدراسة ومدى قابلية أنتشار وتوزيع العناصر الثقيلة بين الطورين السائل ( مياه شط العرب وروافده ) والصلب ( الرواسب ) بالاعتماد على مفهوم معامل الأنتشار  $(K_d)$  distribution coefficient أو من خلال استخدام معادلتى لانكوميير Langmuir وفروندلج Freudlich وذلك بأستخدام ثلاثة تراكيز مختلفة من كل عنصر من العناصر الثقيلة المدروسة وهي ( Cd و Ni و Zn و Cu و Pb و Fe و Mn ) (  $1 \times 10^{-4}$  و  $1 \times 10^{-2}$  و  $1.0$  ملي مول . لتر<sup>-1</sup> ). وقد لخصت النتائج بالآتي :-

1 - بينت نتائج التحليلات الكيميائية لمياه شط العرب وروافده أن متوسطات قيم كل من الأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والقاعدية الكلية و BOD و COD والنترات

والنترتريت والأمونيوم والفسفور الذائب والبورون الكلي خلال موسمي الدراسة كانت ( 7.80 إلى 8.06 ) و ( 2.96 إلى 2.94 ديسمنز . م<sup>-1</sup> ) و ( 170.79 إلى 116.89 ملغم CaCO<sub>3</sub> . لتر<sup>-1</sup> ) ( 5.15 إلى 5.25 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 94.20 إلى 95.00 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 31.72 إلى 26.68 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 0.82 إلى 0.85 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 1.20 إلى 1.19 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 5.24 إلى 3.47 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 4.82 إلى 5.15 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) على التوالي . حلت النتائج إحصائياً وبينت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود فروقات معنوية بين المواقع والمواسم لبعض الصفات الكيميائية المدروسة .

2 - أظهرت نتائج التحليل الكلي لعينات مياه شط العرب وروافده من عناصر الكاديوم والنيكل والزنك والنحاس والرصاص والحديد والمنغنيز خلال الموسم الأول قد بلغت متوسطاتها ( 0.090 و 19.350 و 204.536 و 38.380 و 30.824 و 270.324 و 147.832 مايكروغرام . لتر<sup>-1</sup> ) على التوالي ، وخلال الموسم الثاني ( 0.079 و 24.235 و 229.412 و 39.280 و 37.604 و 344.100 و 177.464 مايكروغرام . لتر<sup>-1</sup> ) على التوالي . وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود فروقات معنوية بين المواقع في تراكيز العناصر الثقيلة وبين المواسم (عدا عنصري الكاديوم والنحاس) .

3- قدرت الخصائص الفيزيائية لمياه شط العرب وروافده خلال موسمي الدراسة والتي تمثلت بالعكارة ( Turbidity ) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) والأملاح الصلبة العالقة (TSS) والتي بلغت متوسطاتها ( 5.267 إلى 6.088 NTU ) و ( 2041.5 إلى 1599.8 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) و ( 2362.1 إلى 1938.2 ملغم . لتر<sup>-1</sup> ) على التوالي .

4 - بينت نتائج الدراسة أن نوعية مياه الري وفقاً لتصنيف مختبر الملوحة الأمريكي تقع ضمن الصنف C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> ( عالي الملوحة - منخفض الصودية ) إلى C<sub>4</sub>S<sub>3</sub> ( عالي جداً بالملوحة - عالي الصودية ) خلال الموسم الأول من الدراسة . أما في الموسم الثاني فقد وقعت ضمن الصنف C<sub>4</sub>S<sub>1</sub> ( عالي جداً بالملوحة - قليل الصودية ) إلى C<sub>4</sub>S<sub>2</sub> ( عالي جداً بالملوحة - متوسط الصودية ) والتي شكلت نسب قدرها ( 4 % و 4 % و 16 % و 72 % ) من مجموع نوعيات المواقع على التوالي . كما أنها صنفت ضمن قليلة إلى شديدة

الصدوية وفقاً لتصنيف (Ayers and Westcot 1985) خلال موسمي الدراسة والتي توافقت مع تصنيف (Marsh 1982) . أما عند اعتماد مشكلة السمية وفقاً لتراكيز الكلورايد نجد بأن المياه تقع ضمن صنف مضر وغير مرغوب في استخدامها لأغراض الري وفقاً لتصنيف (Doneen 1954) و (Marsh 1982) ومتوسطة إلى شديدة السمية بالكلورايد وفقاً لتصنيف (Ayers and Westcot 1985) .

أما مشكلة السمية بالبورون فقد بينت النتائج أن جميع العينات تقع ضمن ( لا توجد إلى شديدة ) السمية بالبورون وفقاً لمفهوم (Ayers and Westcot 1985) والتي توافقت مع مبدأ (Wilcox and Magistad 1943) و (Doneen 1970) .

5 - قدرت خصائص رواسب شط العرب وروافده خلال موسمي الدراسة والتي تضمنت pH والتوصيل الكهربائي ومعادن الكاربونات والمادة العضوية والرمل والغرين والطين والتي بلغت متوسطاتها ( 7.83 إلى 7.44 ) و ( 2.63 إلى 3.25 ديسمنز . م<sup>-1</sup> ) و ( 200.67 إلى 180.90 غم . كغم<sup>-1</sup> ) و ( 16.20 إلى 35.16 غم . كغم<sup>-1</sup> ) و ( 281.77 و 298.47 غم . كغم<sup>-1</sup> ) و ( 417.04 إلى 396.16 غم . كغم<sup>-1</sup> ) و ( 301.19 إلى 305.37 غم . كغم<sup>-1</sup> ) على التوالي . وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود فروقات معنوية بين المواقع والمواسم في قيم مكافئ كاربونات الكالسيوم والمادة العضوية ، وعدم وجود فروقات معنوية بين المواقع والمواسم في قيم pH و E.C والرمل و الطين وبين المواقع فقط في قيم الغرين .

6 - قدر المحتوى الكلي لرواسب شط العرب وروافده من عناصر Cu و Zn و Ni و Cd و Pb و Fe و Mn والتي بلغت متوسطاتها ( 4.64 و 226.44 و 55.69 و 34.66 و 57.22 و 10330 و 352.95 ملغم . كغم<sup>-1</sup> ) . خلال الموسم الأول / تشرين الثاني 2004م و ( 5.03 و 241.61 و 64.72 و 40.77 و 63.53 و 13470 و 370.71 ملغم . كغم<sup>-1</sup> ) . خلال الموسم الثاني / تموز 2005م على التوالي .

وقد وجد من خلال نتائج التحليل الإحصائي عن وجود فروق معنوية بين تراكيز العناصر الثقيلة مع المواقع ولكلا الموسمين نتيجة تأثرها بمصادر التلوث المختلفة . حيث سجل الموقع (6) قناة العشار أعلى تركيز للعناصر الثقيلة مقارنة مع بقية المواقع .

7 - توصلت الدراسة إلى أن معظم صور العناصر الثقيلة مرتبطة مع أكاسيد المنغنيز والحديد المتبلورة وغير المتبلورة وأقلها المرتبط بالمادة العضوية والمتبادل .

8 - استخدم عدد من المفاهيم العلمية في تقييم تلوث رواسب شط العرب وروافده من العناصر الثقيلة ومنها مفهوم معامل الأغناء (E.F) حيث بلغت متوسطاته لعناصر Cd و Ni و Zn و Cu و Pb و Mn هي ( 119.05 و 52.52 و 3.66 و 2.19 و 18.50 و 1.81 ملغم . كغم<sup>-1</sup> ) على التوالي خلال الموسم الأول ، في حين بلغت متوسطاتها خلال الموسم الثاني ( 99.82 و 42.99 و 3.24 و 1.99 و 15.74 و 1.46 ملغم . كغم<sup>-1</sup> ) على التوالي . والتي اتخذت الترتيب التالي خلال موسمي الدراسة :-

$$E.F_{Cd} > E.F_{Ni} > E.F_{Pb} > E.F_{Zn} > E.F_{Cu} > E.F_{Mn}$$

ووفقاً إلى مفهوم E.F فإن جميع المواقع ملوثة بالعناصر الثقيلة عدا الموقعين 8 و 9 غير ملوثين بعنصري النحاس والمنغنيز خلال موسمي الدراسة والموقع 10 خلال الموسم الأول من الدراسة . وقد بينت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود علاقة ارتباط معنوية بين قيم معامل الأغناء وبعض خصائص رواسب شط العرب وروافده .

وبينت النتائج باستخدام دليل التجمع الجيولوجي (Igeo) أن رواسب شط العرب وروافده كانت ( متوسطة - شديدة التلوث بالكاديوم ) و ( غير ملوثة - متوسطة التلوث بالنيكل ) و ( غير ملوثة بالزنك ) و ( غير ملوثة - متوسطة التلوث بالنحاس ) و ( غير ملوثة - متوسطة التلوث بالرصاص ) و ( غير ملوثة بالحديد ) و ( غير ملوثة بالمنغنيز ) .

كما أعتمد أيضاً معيار وكالة حماية البيئة الأمريكية في تقييم تلوث رواسب شط العرب وروافده بالعناصر الثقيلة وتبين بأن جميع المواقع ( متوسطة - شديدة التلوث بالكاديوم ) و

( شديدة التلوث بالنيكل ) و ( غير ملوثة - شديدة التلوث بالنيحاس ) ( غير ملوثة - متوسطة التلوث بالزنك ) و ( غير ملوثة - شديدة التلوث بالرصاص ) .

9 - أوضحت نتائج قيم معامل الأنتشار ( $K_d$ ) للعناصر الثقيلة بين الماء والرواسب اختلاف قيمها باختلاف العناصر واتخذت الترتيب التالي : -



وأن لخصائص الرواسب تأثيراً في قيم  $K_d$  من خلال استخدام معامل التحديد ( $R^2$ ) وأن زيادة تراكيز العناصر المستخدمة سببت في خفض قيم معامل الأنتشار ( $K_d$ ) .

10 - بينت نتائج الدراسة أمكانية استخدام معادلتى لانكوميير وفرونديلج لوصف أمتزاز العناصر الثقيلة من قبل رواسب شط العرب وروافده عند التراكيز المستخدمة . حيث أن الكمية الممتزة من كل عنصر قد ازدادت مع زيادة التركيز المضاف من كل عنصر ، وأن لخصائص الرواسب تأثيراً في تحديد الكمية الممتزة والمتبقية في المحلول بعد الأتزان وأن قدرة الرواسب على أمتزاز العناصر الثقيلة اتخذت الترتيب التالي :-



لقد بلغت متوسطات قيم طاقة الربط ( $k$ ) لعناصر  $\text{Cd}$  و  $\text{Ni}$  و  $\text{Zn}$  و  $\text{Cu}$  و  $\text{Pb}$  و  $\text{Fe}$  و  $\text{Mn}$  ( 0.0193 و 0.0199 و 0.0076 و 0.0051 و 0.0059 و 0.0125 و 0.0098 ) مل . مايكرومول<sup>-1</sup> على التوالي . وأن متوسط قيم أقصى حد أمتزازي ( $b$ ) لنفس العناصر قد بلغ ( 136.076 و 156.726 و 235.586 و 242.189 و 227.832 و 134.481 و 167.154 ) مايكرومول . غم<sup>-1</sup> على التوالي .  
وأتخذت الترتيب التالي :-



عند اعتماد معادلة فروندلج أتضح بأن قيم ( $k$ ) قد أخلفت مع أختلاف العنصر المدروس والذي بلغت قيمه لعناصر  $\text{Cd}$  و  $\text{Ni}$  و  $\text{Zn}$  و  $\text{Cu}$  و  $\text{Pb}$  و  $\text{Fe}$  و  $\text{Mn}$  )

0.1268 و 0.1359 و 0.2462 و 0.3201 و 0.2828 و 0.1706 و 0.2363 ( مل . مايكرومول<sup>-1</sup> على التوالي . وقد أعطت معادلة لانكوميير وصفاً أدق من معادلة فروندلج في وصف أمتزاز العناصر الثقيلة من قبل رواسب شط العرب وروافده بعد الاعتماد على معامل الارتباط البسيط بين ثوابت المعادلتين وخصائص الرواسب .