## الفصل الأول

## المقدمة

يعتبر الماء من العوامل الأساسية في بقاء الكائن الحي علي هذه الأرض وهو من النعم العظيمة التي حباها الله للإنسان لأنه من خلال الماءدبت الحياة وذلك تحقيقا قوله تعالي : (وجعلنا من الماء كل شئ حي) الأنبياء أيه "29" ويعود سبب أفضليه الماء دون غيره من المذيبات إلي توافره في الطبيعة حيث يغطي الماء ثلاثة أرباع الكره الأرضية ويتغلغل في اليابسة علي هيئة مياه سطحية وجزء آخر يبقي وقد يجري مع المياه داخل التربة إلي أن يصل إلي المياه الجوفية ويعتبر مذيب مستقطبا مثاليا للعديد من المواد العضوية ويعتبر الماء ارخص المذيبات علي الإطلاق وله خواص فيزيائية فريدة وحوالي ثلثي جسم الإنسان مكون من الماء ولا يمكننا العيش بدونه زمنا طويلا .

ويتواجد الماء في الكره الأرضية بالنسب التالية: فالمحيطات تمثل (7.399%)، الماء العذب يمثل (2.61%)،ونجد الجليد بالمناطق القطبية يمثل(77.2%) ، والماء الجوفي (22.4%)

وفي الأنهارالمائية (0.01%)وماء البحيرات والمستنقعات (0.34%)وفي الغلاف المائي (0.04%)ومن هنا حرص الباحثون في مجال المياه علي إجراء الدراسات علي الماء. وصول الملوثات إلي المياه الجوفية قد يسبب تفاعلا كيماويا وتحليلا بيولوجيا وصولهذه الملوثات إلي مصادر ضخ الماء للمستهلك تشكل خطر علي حياته واحدي المخاطر الكبيرة لجوده المياه الجوفيةناتجة عن النشاط الإنساني علي سطح الأرض مثل جريان مياه عادمه بدون مراقبه ومعالجه خاصةوكذلك التسميد المكثف وإستعمال المبيدات الحشريةبكثرة في الزراعة ، و ناقلات نفط تبتلعها المحيطات والبحار فتؤدي لكوارث بيئيه علي الإنسان والحيوان . فهذه المسببات مواد ضاره جزء كبير منها سام وجزء أخر يتبخر ويزيد من تلوث الجو واهم الملوثات هي التي يتعرض لها الإنسان بفعل الأنشطةالبشريةالمتنوعة سواء كانت زراعيه أوصناعية أوغيرها.

## 1.1 مصادر المياه في السودان

### 1.1.1 الأمطار:Rains

تعتبر الأمطار المصدر الرئيسي للمياه في السودان فهي التي تغذي جميع المصادر الأخرى للمياه حيث يتمتع السودان عمومابكميات كبيره من الأمطار وتتباين فترتها ما بين سبعه أشهر في جنوبه(من مايو حتى نوفمبر) وثلاثةأشهر في الوسط وتنعدم في الشمال إلا نادرا حسب الأقاليمالمناخيةالمتعددة التي تغطي السودان ويتبع ذلك التباين اختلاف في كميات الأمطار في كل إقليم حيث معدل المطر في الاستواء والسافنا تصل إلي 700ملم في العالم ويقل معدلها في الوسط إلي500ملم في العام تندر في الشمال حيث إقليم الصحراءويقل معدلها عن 50ملم في العالم وكمية المياه الناتجة من الأمطار تقدر بحوالي 1200 مليار متر مكعب في العالم وتساهم في تغذية الخزانات الجوفية .

إن مياه الأمطار انقي المياه الطبيعية من الناحيةالصحية وذلك لخلوه من التلوث بالمكروبات أو القاذورات وخصوصا" بعد نزول الكميه الأولي منها إذأنها تغسل الجو مما يكون فيه من غبار ومكروبات وإذا اتبع الحرص في تخزينها وحمايتها من التلوث فإنها تكون من أحسن مصادر المياه .

### 2.1.1 نهر النيل River Nile

يمثل المصدر الثاني من مصادر المياه في السودان حيث يعمل علي تغذيه الخزانات الجوفية ويرتفع في موسم الخريف حيث يرتفع منسوب النيل وتنشأ الأنهار من هطول الأمطارالموسميةالغزيرة علي مناطق تقع أعالي أحواض هذه الأنهار بمسافات بعيده قد تصل إلي ابعد من 4000 كيلومتر كما هو الحال في نهر النيل والذي يصل إجمالي طول مجراه وفروعه إليأكثر من 6600كيلومتر. حيث يجرى من القارة الافريقيه وحتى ساحل البحر المتوسط شمالا" .

ينبع النيل من الهضبة الاثيوبيه وهضبة وسط أفريقيا مارا من جنوب السودان عبر شماله حتى مصر حيث المصب 63%من حوض النيل يقع داخل الحدود السودانية 75%من أراضي السودان تقع داخل حوض النيل وروافده

**جدول رقم (1) يوضح روافد نهر النيل ومتوسط كميات المياه التي يحملها كل رافد خلال العام**

| روافد روافد نهر النيل | متوسط متوسط كميه المياه في العام |
|---|---|
| النيل االنيل الأزرق | 28–85 مليار متر مكعب |
| النيل االنيل الأبيض | 55مليا 55مليار متر مكعب |
| نهر ع نهر عطبره | 12مليا 12 مليار متر مكعب |
| خيران خيران موسمية | 7مليار 7 مليار متر مكعب |

### 3.1.1 المياه الجوفية (الآبار والعيون)

تدريجيا وحسب ترتيب الطبقات الصماء نجد أن هناك طبقه صماء مائية متغوره في الأرض بعضها سطحي وبعضها عميق وتنشا من ذلك المياه الارضيه التي تغذى الأنواع المختلفة من الآبار والعيون .

الآبارالسطحية أو غير العميقة هي التي تحفر في الأرض وخصوصا الأراضي الرملية والجيرية وما أشبهها للوصول إلي الطبقة الأولي من المياه الارضيه وهي التي تتجمع فوق الطبقة الصماء الأولى ولا يزيد عمق هذه الآبار عادة عن 15متر والآبارالعميقة قد يصل عمقهاالي 40 أو80 أو100 متراً وأكثر كمثال لذلك الآبارالحبشية وهي نوع من الآبارالسطحيةأي غير العميقة ولكن يستعمل فيها مضخة ماصه تستعمل لسحب الماء من الطبقةالمائية الارضيه الأولي .

الآبار الارتوازية وهي نوع من الآبارالعميقة توجد في بعض المناطق المنخفضةالمحاطة قريبا أو بعيدا بجبال أو هضابا عاليه.

### 4.1.1 الأودية والخيران

تمثل مصدر مهم بالنسبة لمصادر المياه حيث أنها تعمل علي تغذيه النهر في موسم الأمطار وهي تمثل التغذية السطحية للمياه الجوفية نتيجة للتكوين الجيولوجي وسلاسل الجبال بأطراف السودان هنالك عدد كبير من الخيران والاوديه تجري خلال أشهرالأمطار وتحمل كميات من المياه تقدر في جملتها بحوالي 6 مليار متر مكعب في العام .

## 2.1 تلوث مصادر المياه وطرق المعالجة

هو أي تغير فيزيائي أو بيولوجي أو كيميائي في نوعيه المياه يؤثر سلبا" علي الكائنات الحية ويجعل المياه غير صالحه لإستخدامات المطلوبة.

وتعرف الملوثات بحسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة :بأنها أي ماده فيزيائيه أو كيميائيه أو عضويه أو إشعاعية موجودة في المياه وتعمل علي تدني نوعيه هذه المياه وتشكل خطورة تمنع الاستفادة منها .

من أهم التغيرات التي تطرأ على مصادر المياه التغير الفيزيائي هو التحولات التي تطرأ علي المياه في اللون والطعم والرائحة والتوصيلة الكهربية ودرجه الحرارة وبقيه الخواص الفيزيائية ، التغير البيولوجي هو الذي يتناول طبيعة وتعداد البكتريا والطفيليات والفطريات والفيروسات التي يمكن أن تتواجد في المياه ، التغير الكيميائي هو التبدل من حيث التكوين وطبيعة وتراكيز المعادن والأملاح والرقم الهيدروجيني (PH) والقلوية وغيرها من الخواص الكيميائية والاشعاعيه .

وتتلوث مياه الأمطار من جراء إحتراق منتجات الفحم والبترول المحتوية علي تركيزات عاليه من الكبريت مسببه المطر الحمضي ويمثل خطورة كبيره تجاه المباني الاثريه والأهرامات نظرا لان اغلبها مشيدا من بلوكات الحجر الجيري والقابل للتفاعل والذوبان في السوائل الحمضية .

وتتلوث الأمطار أيضا "بارتفاع تركيز الأملاح إلي حد التلوث الناشئ عن الغازات والابخره الضارة الصادرة عن السيارات والمركبات والورش والمصانع ومحطات الطاقة وحرق القمامة إلى آخره من أنشطة ملوثه للبيئة .

ونتيجة للتأثير المباشر لنوعية الهواء Air Quality على التركيب الكيميائي لمياه الأمطار كان من السهولة أن تتلوث مياه الأمطار بالملوثات الخطرة Dangerous pollutants (مثل المواد والغازات المشعة المتطايرة والملوثات المنطوية علي خطورة Hazardous pollutants (مثل الغازات الحمضية والاتربه المعدنية) وينتج عن تلوث الهواء أخطر أنواع التهديد للبشرية، وذلك بسبب سرعة انتشار الرياح والأمطار لتغطي مساحات شاسعة من العالم خلال فتره زمنيه قصيرة.

## 3.1 طرق المعالجة

### 1.3.1 أولاً

انتشار الوعي البيئيEnvironmental Awareness علي المستوى العالمي ، إستخدام مواد بناء لاتنفد منها السوائل وليس من الرصاص أو الحديد وماشباه ذلك من المعادن لان المطر يحدث فيها تأكل قد يسبب التسمم للشاريين ، كثير ما تحمل مياه الأنهار كميه كبيره من الطمي أو الطين أوالرمل من سطح الجبال التي تنبع منها وهي ما تسمي بالأجسامالعالقة وهذا الطمي أن كان صالح للفلاحة فانه غير مستحب في مياه الشرب أولا" لرداءة منظره وثانيا" لأنه يسهل به حمل الميكروبات الضارة . قد يصل التلوث إلي الأنهار بواسطة الرشح من بطن الأرض ومن خزانات المجاري المعتادة وتساهم في تلوث الأنهار أيضا المصانع والمعامل والاستحمام فيها ومن سفن الملاحة المارة بها ولهذا يجب النظر دائماً إلي مياه الأنهار نظره الريبة وبالأخص في البلدان النائية. المخلفات الصناعية تشمل مخلفات المصانع الغذائية والكيميائية والألياف الصناعية والتي تؤدي إلي تلوث الماء بالدهون والبكتريا والدماء والأحماض والقلويات والنفط ومركبات البترول والكيمياويات والأملاح السامة كأملاح الزئبق والزرنيخ وأملاح المعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم .

المفاعلات النووية وهي تسبب تلوثاً حرارياً للماء مما يؤثر تأثيراً ضاراً علي البيئة مع احتمال حدوث تلوث إشعاعي لأجيال لاحقه من الإنسان والكائنات الحية .

المبيدات الحشرية والتي ترش علي المحاصيل الزراعية أو التي تستخدم في أزاله الأعشاب الضارة ، فينساب بعضها مع مياه الصرف ،كذلك تتلوث مياه البحيرات والمستنقعات والقنوات التي تغسل فيها معدات الرش وآلاته ويؤدي ذلك ألي قتل الأسماك والكائنات البحرية ومن أشهر المبيدات هي د.د.ت وبالرغم من إن هذه المبيدات تفيد في مبيدات الحشرات الضارةإلاأنها ذات تأثير قاتل علي البكتريا الموجودة في التربة والتي تقوم بتحليل المواد العضويةإلي مركبات كيميائيه بسيطة يمتصها النبات وتصل إلي التربة وتتسرب إلي الأسفل فتختلط مع المياه السطحية .

**2.3.1 ثانياً**

محاولة دفن النفايات المشعة في بعض أراضي الصحاري ، معالجه مياه المجاري بالمدن والقرى ومياه الصرف الصحي ومن الضروري معالجتها قبل وصولها إلي المسطحات المائية . عدم صرف نفايات المصانع خاصة تلك المواد شديدة الضرر مثل تصريف المخلفات الكيميائية الصناعية إلي المجمعات المائية قبل معالجتها لذلك يجب معالجتها ثم تصريفها عن طريق دفنها في حفر عميقة في باطن الأرض ، استعمال مبيدات حشرية مائية لا تؤذي الكائنات الحية ولا تزيد من تلوث المياه ، تنقيه المياه بالترسيب والترشيح والتطهير أو بأي طريقه أخرى كالغلي قبل استعمالها ، استخدام جهاز تقطير المياه وبذلك نحصل علي ماء مقطر ونقي خال من الشوائب والأملاح المعدنية. قد ظلت الآبارالجوفية لعقود طويلة تشكل أهم مصادر المياه النقيةالبعيدة عن التلوث ، نتيجة لما تقوم به التربة من ترشيح لميائها لكن هذا الاعتقاد بدا يتغير الآن ففي كثير من الحالات تكون الآبار المستخدمة قريبه من سطح الأرض وهو ما يزيد من فرصه تعرضها للتلوث البيولوجي والكيميائي .

أما الآبارالعميقة وهي التي يزيد عمقها عن (40–50)متر " فتقل فرصة التلوث فيها لأن المياه تمر في هذه الحالة علي طبقه مسامية نصف نفاذه ، تعمل علي ترشيح المياه وتخلصها من معظم الشوائب .

### 3.3.1 ثالثاً

تتم بإزالة بعض الغازات الذائبة مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين أو أزالة بعض المعادن مثل الحديد المنجنيز وتتم بكفاءة عبر عمليات الأكسدة الكيميائية باستخدام الكلور أو برمنجينات البوتاسيوم وإزالة المعادن المسببة لعسر الماء وتتم إزالة الغازات الذائبة بإستخدام عملية التهوية. كما تستخدم عمليه الترسيب لإزالة المواد العالقة والقابلة لترسيب ولإزالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيمائية وتعتمد المرسبات في ابسط صوره علي فعل الجاذبية حيث تزال الرواسب تحت تأثير وزنها . كما يتم ترشيح المياه الجوفية لإزالة المواد العالقة وذلك بإمرار الماء خلال وسط مسامي مثل الرمل وهذه العملية تحدث بصوره طبيعيه في طبقات الأرض عندما تتسرب المياه إلي باطن الأرض ولذلك تكون نسبه الصخر قليله جدا في المياه الجوفية مقارنه بالمياه السطحية . تستخدم عملية التطهير لقتل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض وتتم هذه العملية باستخدام الحرارة (التسخين) أو الأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو الأوزون أو الكلور بتراكيز لا تضر الإنسان أو الحيوان. يجب أن تكون البئر بعيده لمسافة 30 متر علي الأقل من كل جهة . يجب بناء جوانب البئر من سطح الأرض الي عمق (4–6) أمتار علي الأقل بالخرصانه او بالطوب الأصم مع الأسمنت أو بأي طريقة وذالك لمنع وصول الطبقة المائية السطحية إليه إلا بعد ترشيحهما في الأرض . يجب رفع فوهة البئر متر فوق سطح الأرض لمنع تسرب المياه من سطح الأرض إليها ووضع غطاء فوقها به ثقب للتهوية. يجب تبسيط الأرض المحيطة بفوهة البئر لمسافة 5 أمتار أو أكثر من كل جانب مع عملها بانحدار لتحمل المياه التي قد تسقط حولها بعيدا عنها في قناة من اسمنت ممتدة إلى حفره مغطاة في أقصى حرم البئر،ذ يجب استخدام مضخة لرفع الماء من البئر.

## الفصل الثاني

## عنصري الرصاص والحديد

### 1.2 عنصر الرصاص

من أكثر المعادن انتشارا على سطح الأرض (13 ملغ/كلغم) والبعض منها رصاص مشع وهو سام وخطير لتراكمه داخل جسم الإنسان ويجب الحذر منه وتلافيه , والمياه السطحية نادرا ماتحتوي على أكثر من (0.02 ملغ/لتر) .

تزيد نسبه الرصاص في المنازل الجديدة لوجود وصلات نحاسيه للمواسير وتصل إلي وتصل إلى (210.390 مايكرو جرام) إلى لتر وتسبب تسمم الأطفال.

تزيد نسبة الرصاص في الطعام عند استخدام مياه بها نسبه مرتفعه من الرصاص حيث أن( 80 %)من الرصاص الذي يدخل جسم الإنسان مصدره الطعام ويجب الحذر من إن نسب الرصاص تزيد في المعلبات الغذائية وخاص أغذيةالأطفال.

وهو عنصر سام تراكمي داخل جسم الإنسان ويؤثر بشده على الأطفال حتى عمر 6 سنوات وعلى الجنين والحوامل وتأثيره عادة على الجهاز العصبي المركزي.

وتوجد معادن الرصاص في أغلب صخور وتربة الأرض بتراكيز متفاوتة ومن أهم معادن الرصاص المعروفةمعدن الجالينا (pbs) .

ويتواجد عنصر الرصاص في الصخور الجرانيتية بتركيزات تتراوح مابين( 15 إلى 20 ملغ/كجم )وفي الصخور البازلتية مابين( 6 إلى 10 ملغ/كجم )وفي الرسوبيات مابين (5 إلى 20 مل/كجم )ومتوسط التركيز بصوره عامه في القشرة الارضيه في حدود( 15 ملغ/كجم ).

ومتوسط تركيز الرصاص في مياه البحر في حدود ( 0.30 مايكرو جرام/لتر) ، وفي مياه الأنهار الطبيعية غير الملوثة يصل إلى(3 مايكرو جرام/لتر ) وهي تساوي (0.003 ملغ/لتر )

من الواضح أن التركيز الطبيعي للرصاص في المياه العذبة ضئيل للغاية لذا فإنه عند رصد عنصر الرصاص بتركيزات عاليه فانه من المؤكد صدوره عن تلوث صناعي .

ففي المناطق الريفية يصل متوسط تركيز الرصاص في الهواء إلى حوالي (5.1 مايكرو جرام /لتر3 )هواء، وفي المدن يرتفع هذا المستوى إلى (0.5 –2 مايكرو جرام/متر3 ) ، وفي المناطق المزدحمة بوسط المدن الكبيرة يمكن أن يرتفع المستوى إلى أعلى من( 6 مايكرو جرام /متر3 ).

معدل امتصاص الرصاص المحمول جوا داخل جسم الإنسان يكون اعلي من الذائب في المياه ويمكن أن يصل معدل امتصاص الرصاص المستنشق داخل الرئة إلى حوالي (40%) في حين لا يتجاوز هذا المعدل (15%) في حالة الامتصاص عن طريق الفم والجهاز الهضمي.

في كلا الحالتين يتراكم الرصاص عادة داخل أنسجة وعظام جسم الإنسان كما دلت الأبحاث الطبية الحديثة على أن العنصر الرصاصي الذائب في الدم له المقدرة على الانتقال من الأم إلى الجنين

### 2.1.2 مصادر التلوث

التلوث بالرصاص له تاريخ قديم منذ أن عرف الإنسان استخراجه وصهره حيث انه قابل للتبخر والتطاير عند إنصهاره فوق درجة 330c وتلتصق أبخرته الفلذيه على أسطح الرقائق الترابية المنتشرة في الهواء والتي تصير بدورها مصدرا ثانويا للتلوث على نطاق أوسع.

التلوث بالرصاص له تاريخ قديم منذ أن عرف الإنسان استخراجه وصهره حيث انه قابل للتبخر والتطاير عند انصهاره فوق درجة 330c وتلتصق أبخرته الفلذيه على أسطح الرقائق الترابيةالمنتشرة في الهواء والتي تصير بدورها مصدرا ثانويا للتلوث على نطاق أوسع.

وصور التلوث بالرصاص متنوعة للغاية حيث يوجد على مختلف الأشكال مثل الهواء والماء والتربة والطعام وقد أمكن رصده حتى في بلورات الثلج المتصاعدة وذلك اختلاطه بأبخرة المصانع المتصاعدة ؛ ومن ضمن

تأكل مواسير المياه المصنعة من الرصاص بواسطة المياه العذبة. استخدام مواد الطلاء والدهانات المحتوية على مركبات الرصاص والتي يتسبب عنها تناثر جزيئاتها في الهواء بسهوله بعد جفافها. معظم صور التلوث بالرصاص تكون على الصورة غير العضوية مثل أبخرته الفلذيه وأتربة اكاسيده، إلا أن التلوث بمركبات الرصاص العضوية أصبح شائعا في المدن الكبيرة والمزدحمة بالسيارات ويرجع السبب في ذلك إلى مركبات الكبل الرصاص التي يجري إضافتها للوقود لرفع رقم الاوكتات.

### 3.1.2 أعراض التلوث

- إذا ارتفعت نسبه الرصاص عن( 0.1ملجم /لتر) في مياه الشرب أدى ذلك إلي ما يسمي بالتسمم بالرصاص والذي من أهم أعراضه :-
- تكسير كريات الدم الحمراء.
- ظهور خط ازرق مائل للسواد داخل جسم نسيج اللثة.
- قله نسبه الهيموغلوبين في الدم وحدوث أنيميا .
- الإصابه بمغص معوي قد يسبقه قئ واضطرابات عصبيه قد تؤدي إلي شلل بالأطراف.
- في الحالات الشديدة قد يصاب الفرد بالصرعة مع تشنجات عصبيه شامله والدخول في غيبوبة.
- من أعراض التسمم عند تركيز(50-80ميكروجرام /100سم3 )من الدم :-
- ضعف العضلات وأعراض الجهاز الهضمي والجهاز العصبي الطرفي وأعراض الجهاز البولي وارتفاع ضغط الدم واضطرابات الإنزيمات كما يسبب فقر الدم ويؤثر علي التمثيل الغذائي بعنصر الكالسيوم والعضو الأساسي الذي يتأثر بهذا التسمم هو الجهاز العصبي .
- قد يسبب الأورام خاصة أورام الكلي .
- يؤثر علي الجهاز التناسلي في الذكور والإناث.

- وقد أثبتت الدراسات البيلوجيه المتعددة إن الرصاص يؤدي إلي انخفاض مستوي الذكاء والقدرة علي الإدراك ، كما يسهم في إيقاف كثير من العمليات الانزيميه الهام مؤديا إلي اضطرابات فسيولوجية كبيره ، كما يؤدي وجود الرصاص في الدم إلي أعاقه طرد حمض البوليك مما يعرض للاصا به ببعض الأمراض ،كما أن للرصاص تأثير ضار علي الجهاز التكاثري .

- وتنتشر ظاهره (نقص وزن الاجنه ) حيث الغالبية من الأطفال الحديثي الولادة يكونون اقل من الوزن الطبيعي بنسب متفاوتة وقد يعود السبب في ذلك إلي زيادة نسبه الرصاص التي تتعرض لها السيدات قبل وأثناء الحمل لما للرصاص من تأثير تراكمي في انسجه الجسم.

### 4.1.2 طرق المعالجة

تخفيض نسبه عنصر الرصاص المضاف في البنزين المستخدم في السيارات وآلات الاحتراق الداخلي ؛ واستبدله ببعض الهيدروكربون متفرعةالسلسلةأو بعض الكحوليات لرفع كفاءة محركات السيارات من جهة وعدم تلوث البيئة بالرصاص من جهة أخرى. التقليل من استخدام الرصاص في لحام العلبالمعدنية المستخدم في تعبئة الاغذيه. عدم استخدم الرصاص في صناعه الأنابيب (المواسير) المستخدمة في نقل المياه إلي المنازل وإحلالها بالأنابيب الحديدية المبطنة. التحكم في عمليه انطلاق الدخان المحمل بالرصاص من مداخن الوقود الاحفوري. تقليل نسبة الرصاص في الأصباغ. استخدام دهانات البلاستيك. خفض نسبه الرصاص في المياه باضا فه هيدروكسيد الكالسيوم وضبط درجه التركيز الايواني للأيدروجين ليرتع من اقل من 7–8.

## 2.2 عنصر الحديد

معدن الحديد يعتبر من أقدم المعادن المكتشفة فقد استخدمه الإنسانقديما في سنه 4000 ق م ويشكل حوالي 35% من تكوين الأرض كما انه يحفظ توازن الأرض لان الحديد أكثر المعادن ثباتا وكثافة .

تتراوح صلابة معدن الحديد بين 3–5 وهو معدن ناعم الملمس قابل للسحب والطرق وفي درجات الحرارة العادية يتمغنط بسهولة وهو من العناصر الانتقالية التي تقع في المجموعة 8من الجدول الدوري ورقمه الذري (26) ووزنه الذري (55.847 )،ويبلغ وزنه النوعي (7.86).وينصهر الحديد عند درجة حرارة 1535 ولم يتوصل العلم على منافع الحديد إلا في أوائل الستينات ولم يتم استخلاص الحديد من خاماته بالصهر إلا حوالي عام 1200 ق م .

يرجع بالأساس إلى مخلفات الشهب والنيازك والتي تزن عشرات الآلاف من الأطنان وقد عرف الإنسان الحديد منذ فجر التاريخ .

تمكن من الدخول في تركيب هيموغلوبين الدم ،فهو ضروري لحياة الإنسان ونقصه في الجسم يؤدي إلي الإصابة بمرض فقر الدم وكذلك لحياة النباتات كونه يدخل في تركيب الكلوروفيل اللازم للعمليات الحيوية داخلها .

### 1.2.2 اهميتة الصناعية والكيمائية

تلاحظ من خلال استخدامات الحديد الكثيرة في صنع المعدات والآلاتوالأجهزةإن الحديد أقوى الفلزات علي الإطلاق وأكثرها أهمية.

للأغراض الهندسية بشرط حمايته من الصدأ ومما يزيد أهمية الحديد انه يشكل 35%من مكونات الأرض وهو أكثر المعادن ثباتا ولم يتوصل العلم حتى الآن إلى اكتشاف معدن له خواص الحديد في باسه وقوته ومرونته وشدة تحمله للضغط وهو أكثر المعادن كثافة ويتميز بأعلى الخصائص المغنطيسية وعرفت البشرية أهميته للصناعة منذ فجر التاريخ وقد دل على ذلك القران الكريم حيث قال تعالى في سورة الكهف :(آتوني زبر الحديد حتى إذا ساوى بين الصدفين قال انفخوا حتى إذا جعله نارا قال آتوني افرغ عليه قطرا فما استطاعوا إن يظهروه وما استطاعوا له نقبا ) .

وهذه الآية تدل على مدى قوة الحديد وثباته والآية الكريمة التالية داله على متانة الحديد ومنافعه للناس حيث قال الله تعالى في سورة الحديد :(وأنزلنا الحديد فيه باس شديد ومنافع للناس وليعلم الله من ينصره ورسله بالغيب إن الله قوي عزيز).

المعدن الوحيد الذي يحير العلماء هو الحديد حيث إن قدراته لها تكوين مميز فالالكترونيات والنيوترونات في ذرة الحديد لكي تتحد تحتاج إلى طاقه هائلة تبلغ أربع مرات مجموعة الطاقة الموجودة في مجموعتنا الشمسية ولذلك فلا يمكن إن يكون الحديد قد تكون على الأرض ولابد انه عنصر غريب وفد إلى الأرض من الفضاء الخارجي ولم يتكون فيها وانه من مخلفات الشهب والنيازك ويوجد في كثير من الصخور البركانيةوالبازلتية ومعادن الطمي وفي غياب الأوكسجين ينوب الحديد بسهوله ولكن عندما يتأكسد في وسط هيدروجين من (7إلى 8.5) فان الحديد في هذه الحالة عادة ما يكون عديم الاذابه.

ويعتبر من العناصر واسعة الانتشار في الطبيعة فهو يأتي بعد الألمنيوم بسعة انتشاره إذ يشكل (4.2%)من القشرة الأرضية وزنا .

يوجد في الطبيعة بشكل اكاسيد كالماغنيتيت و(fe3o4) أو الهيماتيت (fe2o3) ذو اللون الأحمر وأيضا يوجد الحديد بشكل متبلور ويكون بالصيغة التالية (fe2o.nH2o0) ويدعى فلز الليمونيت ويوجد بشكل كربونات(feco3) .

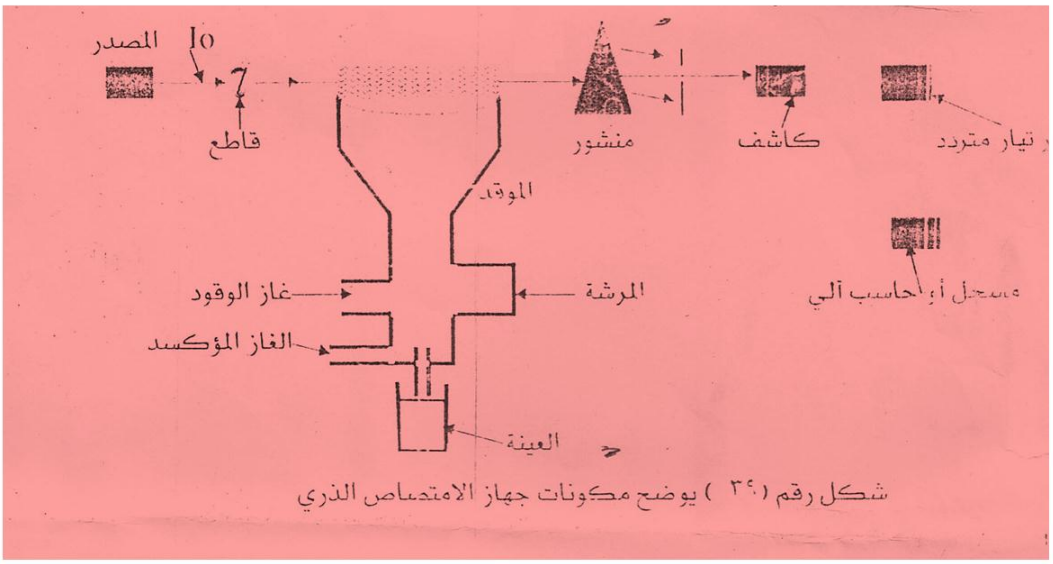
### 3.2 **الإمتصاص الذري**

الامتصاص الذري Atomic Absorption والذي يعرف اختصاراً ب "AA" من الطرق التحليلية المعتمدة علي امتصاص أشعة فوق بنفسجية أو مرئية بواسطة ذرات المادة في الحالة الغازية يتم تحويل العينة إلي ذرات بواسطة بخ محلول العينة إلي اللهب هذه الذرات المتكونة تمتص أشعه أتيه من مصدر مصباح الكاثود المجوف يعتبر جهاز الامتصاص الذري من أكثر الاجهزه استخداماً في المختبرات في مجال التحليل الطيفي وذلك بسب البساطة والحساسية العالية التي تصل إلي جزء من البليون عند سحب محلول العينة إلي داخل

اللهب بواسطة المر شه Atomize يتبخر أو يحترق المذيب تاركاً العينة والتي بدورها تتفكك بواسطة الطاقة الحرارية إلي ذرات الجزء الأكبر من هذه الذرات تكون في حالة الاستقرار وجزء يسير منها يثار ويبعث أشعة في شكل خطوط مميزة للعنصر أما الذرات المستقرة فتمتص أشعة خاصة بها آتيه من مصباح الكاثود المجوف (الكاثود مصنوع من المادة المراد تحليلها) الامتصاص الناتج يتناسب طردياً مع عدد الذرات والذي بدوره يتناسب طردياً مع التركيز إذاً تحليل كمي.

**مكونات جهاز الامتصاص :**

- مصدر خطي لإصدار الأشعة
- وسيلة لتحويل المادة إلي ذرات حرة
- الجهاز البصري
- الكاشف (المقدر)



شكل رقم (٣٩) يوضح مكونات جهاز الامتصاص الذري

## الفصل الثالث

### 1.3 الجانب العملي

#### 1.1.3 العينة

جمعت ثلاث عينات من مناطق مختلفة بئر المنورة "**1**" تقع منطقه الدراسة جنوب ولاية الخرطوم بالقرب من الترس وبئر الصحافة "**2**" تقع منطقة الدراسة شرق ولاية الخرطوم وبئر ودالهبيل "**3**" تقع منطقة الدراسة ولاية الجزيرة محلية الحصاحيصا جنوب شرق جبل اؤلياء. العينة رقم (1)

#### 2.1.3 المواد

ماء مقطر ، حمض نتريك ، نترات رصاص ، حمض نتريك ، حمض كبريتيك ، ملح موهر الحديد2

#### 3.1.3 الأجهزة

- **جهاز الامتصاص الذري**
- **( ATOMIC ABSORPION SPECTROPHOTMETER A 6800 , SHIMADZV )**
- جهاز الرقم الهيدوجيني **PH meter**
- جهاز التوصيلية الكهربية **Electrical conductivity meter**

#### 4.1.3 الطريقة :- Procedure

**تحضير المحاليل القياسية :**

خُضر حمض نتريك مخفف (0.1M) باخذ (3.16ml) من حمض النتريك المركز في دورق سعة 500 ml وأُكمل بالماء المقطر الي العلامة وذُوبت الاملاح بواسطة حمض النتريك المخفف ونُقلت نقلا كمياً الى

دوارق سعة 100 مل واكملت بحمض النتريك المخفف الى العلامة تم تحضير البلانك بأخذ 10 مل من حمض النتريك المركز ووضعت فى حمام رملى (عملية هضم ) وذوب الملح الناتج بواسطة حمض النتريك المخفف نقلت نقلاً كمياً الى دورق سعة 100 مل واكمل الى العلامة .

**المعالجة الأولية**

تم جمع ثلاثة عينات من مياه أبار مختلفة ثم رشحت ثم قيس الرقم الهاديروجينى والتوصيلية ثم أضيف لكل من عينات المياه الثلاثة حمض نتريك مركز (PH =2) ثم وضعت العينات فى ثلاجة لدرجة حرارة 4 درجة مئوية .

**تحضير العينة**

أخذت من كل عينة10 mL ووضعت فى كاسات سعة 100 mL وأضيف إليها 5mL من حمض النتريك المركز ووضعت الكاسات فى حمام رملى إلى أن ترسب الأملاح فى قاع الكاسات وذوبت بواسطة حمض النتريك المخفف ونقلت نقلا كمياً الى دوارق سعة 100 mLوأكملت بحمض النتريك المخفف الى العلامة .

بإستخدام المحاليل القياسية قيس تركيز عينات المياه الثلاثة بواسطة جهاز الإمتصاص الزرى .

## الفصل الرابع

## النتائج والمناقشة

### 1.4 النتائج

**جدول رقم (2) يوضح العلاقة ما بين التركيزب والإمتصاص للحديد فى عينات المياه الثلاثة**

| العينة | التركيز .ب ppm | الإمتصاص |
|---|---|---|
| 1 | 0.4557 | 0.0128 |
| 2 | 1.2673 | 0.0356 |
| 3 | 0.8757 | 0.0246 |

**جدول رقم (3) يوضح العلاقة ما بين التركيزب والإمتصاص للرصاص فى عينات المياه الثلاثة**

| العينة | التركيز .بppm | الإمتصاص |
|---|---|---|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 3.9591 | 0.0094 |
| 3 | 0.2527 | 0.0006 |

**جدول رقم (4) يوضح الرقم الهايدروجينى لعينات المياه الثلاثة**

| العينة | الرقم الهايدروجينى |
|---|---|
| 1 | 8.26 |
| 2 | 7.33 |
| 3 | 7.34 |

**جدول رقم (5) يوضح التوصيلية لعينات المياه الثلاثة**

| العينة | التوصيلية ب MS |
|---|---|
| 1 | 0.858 |
| 2 | 0.980 |
| 3 | 0.831 |

من النتائج المتحصلة عليها وجد أن التركيز بـ ppm والامتصاص للرصاص الموجود في عينات الآبار كما هو موضح بالجدول رقم (2) أدناه

**جدول رقم (6) يوضح العلاقة ما بين التركيز والإمتصاص للرصاص فى عينات المياه الثلاثة**

| العينة | التركيز ppm .ب | الإمتصاص |
|---|---|---|
| 1 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2 | 3.9591 | 0.0094 |
| 3 | 0.2527 | 0.0006 |

**مناقشة النتائج**

وجد أن تركيز الرصاص الموجود في ماء بئر رقم (1) = 0.0000ppm و ان هذا التركيز تم قياسه بواسطة جهاز الامتصاص الذري(AAS) ولكن يمكن ان يوجد في هذه العينة نسبة من التركيز اذا استخدم جهاز ICP وهو ذو حساسية عالية وأن الحد المسموح به وفق للمواصفات القياسية السودانية الخاصة بمياه الشرب = 0.007ppm وأن القيمة المعيارية الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ( WHO) لتركيز عنصر الرصاص في مياه الشرب الآدمي تكافئ 0.05 mg/L .

وجد ان تركيز الرصاص في العينة (2)= 3.9591 ppm وحسب الحد المسموح به للرصاص على حسب المواصفات القياسية السودانية ومنظمة الصحة العالمية نجد ان هذه النسبة إرتفعت كثيراً وقد يعود السبب الى ذلك الى إستخدام الرصاص في صناعة الأنابيب (المواسير) المستخدمة في نقل المياه الى المنازل وتآكل مواسير المياه المصنعة من الرصاص بواسطة المياه العذبة .

وجد ان تركيز الرصاص في العينة رقم (3) = 0.2527ppm

من النتائج المتحصلة عليها وجد أن التركيز بـ ppm والامتصاص للحديد الموجود في عينات الآبار كما هو موضح بالجدول رقم (1) أدناه :-

**جدول رقم (7) يوضح العلاقة ما بين التركيزب والإمتصاص للحديد فى عينات المياه الثلاثة**

| العينة | التركيز .بppm | الإمتصاص |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 0.4557 | 0.0128 |
| 2 | 1.2673 | 0.0356 |
| 3 | 0.8757 | 0.0246 |

وجد أن تركيز الحديد الموجود في ماء بئر رقم (1) = 0.4557 ppm

وجد أن التركيز الحديد في ماء بئر رقم (2) =1.2673 ppm

وجد أن التركيز الحديد في ماء بئر رقم (3) = 0.8757 ppm

وأن الحد المسموح به وفق للمواصفات القياسية السودانية الخاصة بمياه الشرب ومنظمة الصحة العالمية = 0.3 mg/L

وقد يرجع سبب زيادة نسبة عنصر الحديد في هذه العينة لإستخدام الحديد في صناعة مواسير المياه وكمروب للمياه.

من خلال قيم الرقم الهيدروجيني لمياه العينات الثلاثة الموضحة في الجدول رقم (3) أعلاه وبالمقارنة مع الحد المسموح به لمياه الشرب وهو (6.5– 8.5) ان هذه العينات المدروسة من حيث الرقم الهيدروجيني متعادلة .

وكما هو ملاحظ من الجدول رقم (4) إأن كلما زادت التوصيلية زادت التركيز الأيونات وبالمقارنة مابين العينات الثلاثة نجد أن العينة رقم (2) تحتوي على ايونات بنسبة مرتفعة .

**التوصيات والمقترحات**

1. عدم استنزاف الابار الجوفية لكى لاتزيد ملحوتها لان ذلك يؤدى الى زيادة ملوحة المياه المخلوطة.
2. التاكد من تخزين المياه بطريقة صحيحة في خزانات محكمة الغلق لكي لا تصل اليها الملوثات المختلفة.
3. التشديد على الشركات والمصانع الخاصة المنتجة لمياه الشرب باتباع الانظمة والقوانين المتعلقة بجودة مياه الشرب.
4. استمرار تطور المختبرات بتحليل المياه لمواكبة التطور في هذا المجال.
5. الاتصال الدائم بالمختبرات العالمية لتبادل المعلومات والابحاث الحديثة لمعرفة المتغيرات العالمية.
6. التاكد من نسب العناصر الخطرة والسامة باستمرار وذلك باستخدام احدث الاجهزة للكشف عنها.

**المراجع**

1/ أ.د أحمد عبد الوهاب عبد الجود –التربية البيئية – ط1 –1990م – الدار العربية للنشر والتوزيع – مدينة نصر – القاهرة .

2/ أ.د سمير المنهراوي – التلوث والمياه العذبة – دار العربية للنشر والتوزيع – ط1– مدينة نصر القاهرة –مصر .

3/ أ.د مصطفى عبد اللطيف عباس – حماية البيئة من التلوث – ط1 – 2004م – الاسكندرية – مصر .

4/ أ.د عماد صبري شاكر – الكيمياء الخضراء – ط1– 2009م – الدار العربية للنشر والتوزيع

5/ / أ.د مصطفى عبد اللطيف عباس – حماية البيئة من التلوث – ط1 – 2004م – الاسكندرية –مصر .