(المحاضرة الخامسة)

تطبيقات حول الرصد الهيدرولوجي لنوعية المياه

ا.د. حسن خليل

رصد نوعية المياه

يقصد بالنوعية هي الخصائص الكيمياوية(الأملاح والمواد الكيمياوية الأخرى) والفيزيائية (الحرارة والاشعاع) والبيولوجية (العوامل المرضية والطفيليات) والحسية (الطعم واللون والرائحة) والتي يجب أن تكون ضمن حدود أو مستويات معينة مقبولة، لكي تجعل الماء صالح للاستخدامات المختلفة البشرية والزراعية والصناعية وتوصف النوعية بالتردي في حالة انحياز مؤشر واحد أو أكثر عن تلك الحدود المقبولة، وهذه المؤشرات هي:

تصانيف مياه الانهار

تصنف مياه الانهار حسب صلاحيتها اشهر نظم التصنيف العالمية :

- -تصنيف نوعية مياه الري حسب مختبر الملوحة الامريكي Richards , (1954) .
- -تصنيف FAO, (1992) لمياه الري.
- -التشريعات البيئية لنظام صيانة الانهار العراقية من التلوث (25 ،) 1967 والمعدل لسنة 1998

مصادر تلوث المياه السطحية

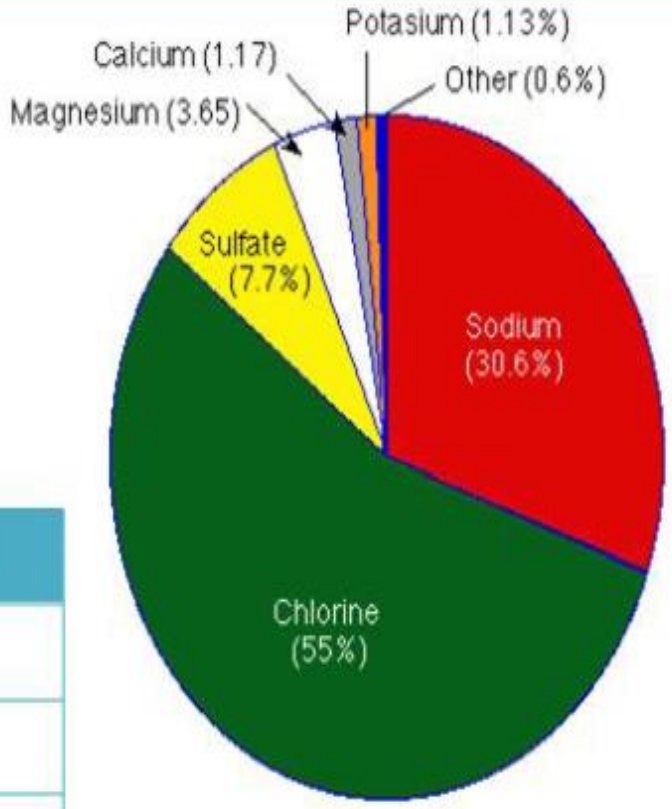
مصادر طبيعية

(1)مساهماتِ محيطية المنشأ،(2) إنبعاثات نباتية،(3) تعرية هوائية،(4) احتجاز الهطول، (5) التداخل مع أراضي رطبة و الاهوار، (6) و التحول الى البحيرات (7)؛ التبخير المؤدّى إلى التملح، (8) الترسب في التُرَب و الأحواض المائية ؛(9) الاحتفاظ والتبادل مع السهل الفيضي، (10) التجوية الكيميائية والتآكل الميكانيكي لأنواعِ الصخور المختلفة ؛ (11) [redacted](12) مساهمات مياه حرارية؛(13) الدورات المغلقة للنتروجين و الفسفور في الزراعة التقليدية (14)؛ تبادل بين المياه السطحي والجو ، (15)، مياه جوفيّة (16) و الرواسب، (17) دورات الكربون والمواد المغذّية في شبكات الغذاء المائية.

مصادر اصطناعية

(A) مصادر صناعية و العوادم، (B) تعدين/صْهرُ المعادن، (C)؛ مياه نفايات؛ (D) تلوّثَ الجو و موت الغابات، (E) الأمطار الحمضية، (F) قطع الأشجار (G) [redacted] (H) تغير المناخ (I) الصناعة و التعدين ، (J) تقسيم النهر بعد السد؛ (K) التبخر بعد الري؛ (M،K)إستعمال المخصّباتِ ومبيداتِ الحشرات؛ (L) [redacted] (O) تصريف مياه المجاري الحضريةِ المُعالَجة و غير المعالجةِ؛ (P) تسرّب المواد الكيمياوية الخطرةِ مِنْ مواقعِ النفايات، (Q) الانسكاب العرضي، (R) تسرّبات دائمية.

Type of Water	Dissolved salt content (mg/l)
Fresh water	< 1,000 mg/l
Brackish water	1,000 - 3,000 mg/l
Moderatly saline water	3,000 - 10,000 mg/l
Highly saline water	10,000 - 35,000 mg/l
Sea water	> 35,000 mg/l



Salts in Seawater

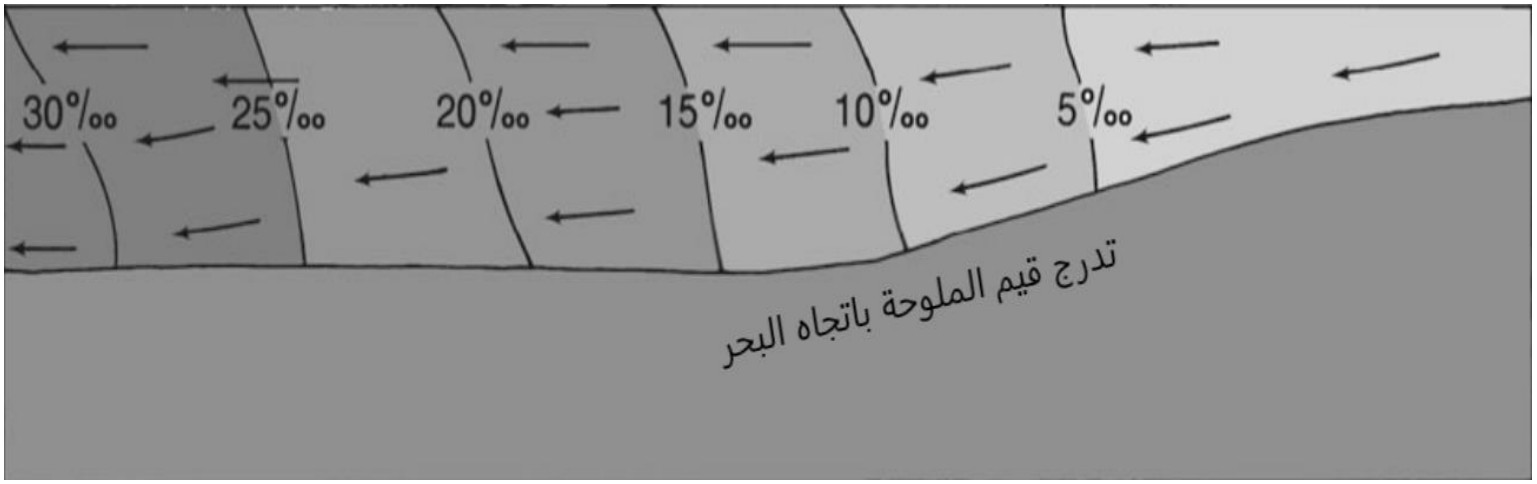
الخصائص النوعية الرئيسة

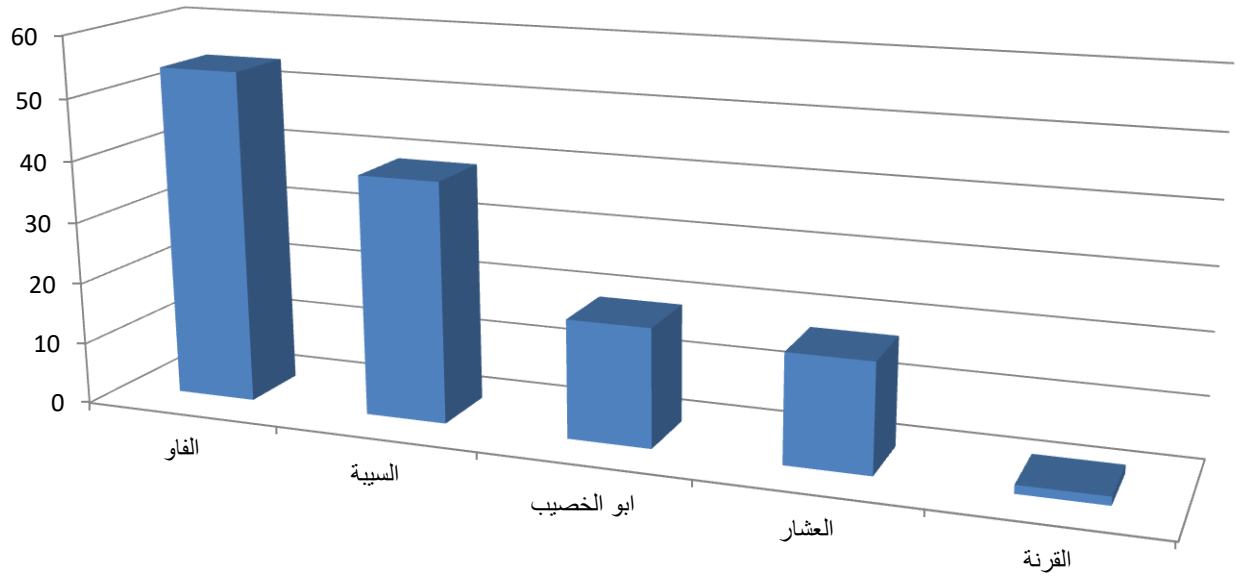
1- الملوحة (Salinity):

وهي تعبير لمقدار ما يحتوي الماء من الأملاح اللاعضوية بغض النظر عن طبيعتها (أملاح صوديوم أو بوتاسيوم أو الخ) أو كونها كلوريدات أو كبريتات أو غيرها، إلا أن ظهور تراكيز عالية من الكالسيوم أو المغنيسيوم يؤدي الى وصف المياه بأنها مياه عسرة. تقدر ملوحة بعدة طرق منها كنسبة أو كما يعبر عن التركيز (وزن المادة الملحية/ وزن أو حجم الماء) أو بوسائل أخرى كوحدات التوصيل الكهربائي، ويجب أن لا تتجاوز الملوحة في المياه المعدة للاستهلاك البشري عن 500 ملغم/لتر، وارتفاع الملوحة في المياه يؤدي الى تأثيرات فسلجية ضارة بالأحياء المائية والإنسان، كما يسبب استخدام المياه المالحة في الصناعة أو الحياة اليومية الى أضرار اقتصادية نتيجة ما يتسبب عنها من تأكل للمعادن خصوصا في حالة احتوائها على أملاح كبريتات أو كلوريدات.

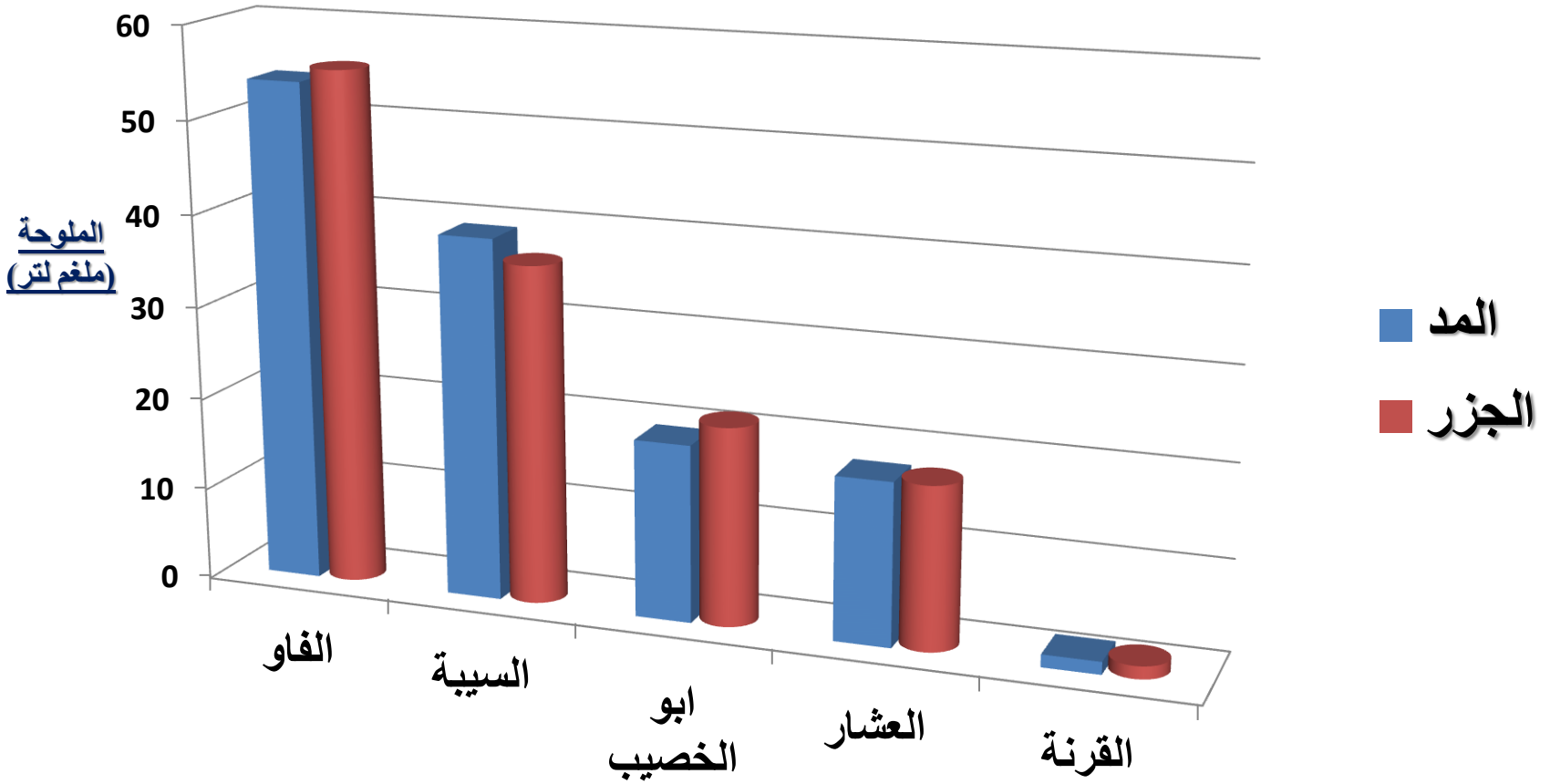
الملوحة هي صفة مميزة وطبيعية لمياه البحار والمحيطات، إذ تتراوح نسبتها ما بين 15-36 جزء بالألف أي 15-36 غرام /لتر ، وقد تزداد في بعض الخلجان والبحار الصغيرة كما الخليج العربي لتصل الى 40 جزء بالألف أو أكثر ويساعد التبخر في الأجواء الحارة على زيادة الملوحة في المياه، ويعرف عن الأراضي في المناطق الحارة تملحها بسبب الإرواء المتكرر وما يعقبه من تبخر.

تدرج معدل ملوحة مياه الانهار المدية حسب البعد او القرب عن مصدر الملوحة (البحر)

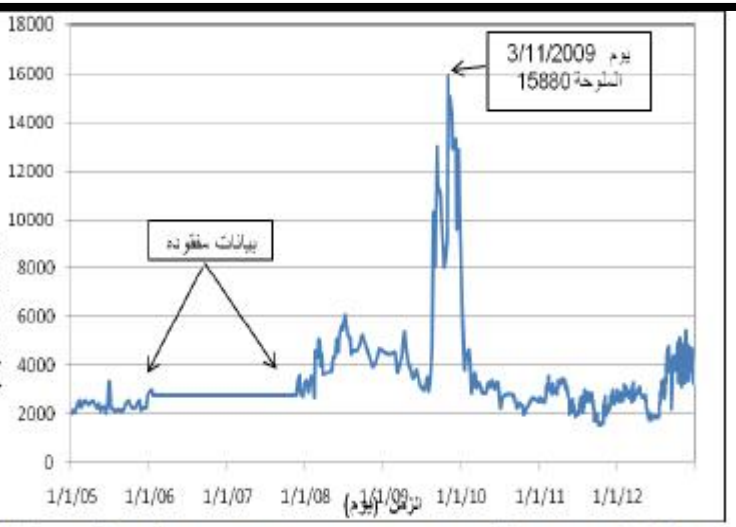




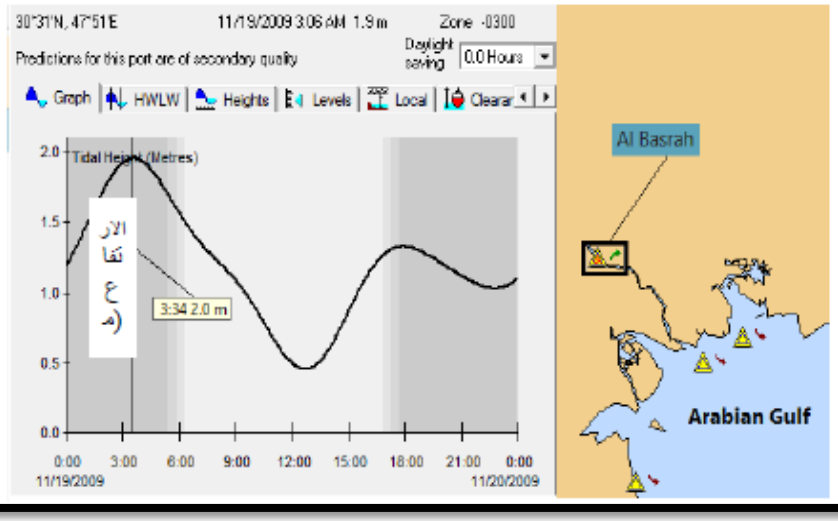
تدرج معدلات ملوحة مياه الانهار المدية حسب مديات المد والجزر



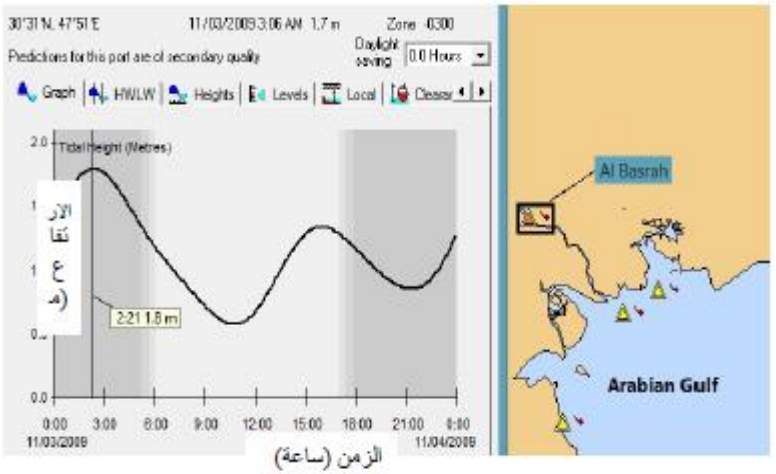
تدرج ملوحة مياه الانهار المدية حسب ساعات اليوم



شكل (١) تغير الملوحة اليومي للمدة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٢ في محطة الهارثة

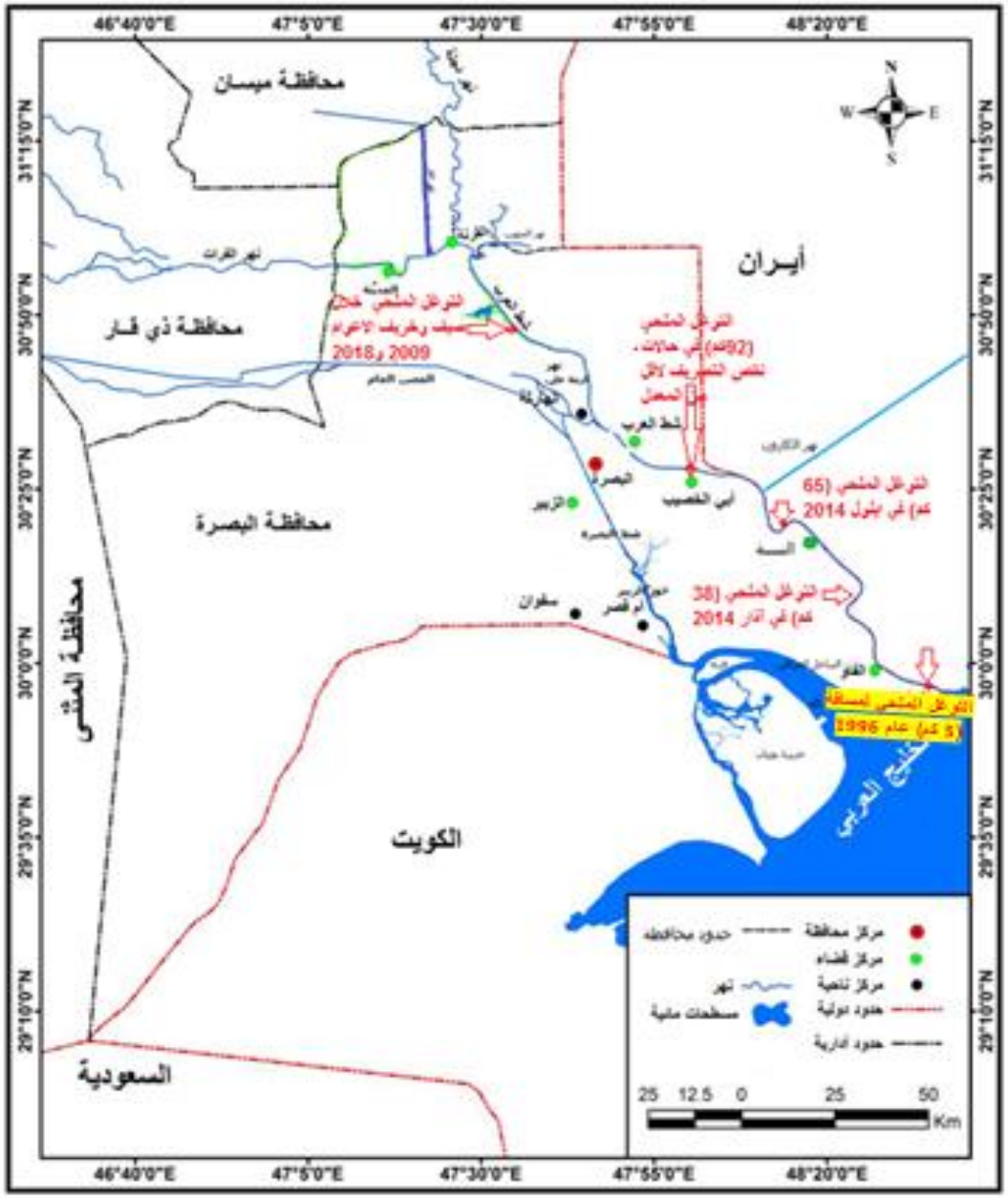


شكل (٣) تغير الملوحة اليومي للمدة من ٢٠٠٥ إلى ٢٠١٢ في محطة النجيبية (كرمة علي)



شكل (4) المد والجزر ليوم ٢٠٠٩/١١/٣ في موقع البصرة عند ($30^0 31N, 47^0 51E$)

تدرج ملوحة مياه الانهار المدية في ظروف التصريف الاستثنائية



الشكل(47) امتدادات المد المنحي في مجرى شط العرب

تدرج قيم ملوحة مياه الانهار المدية وغير المدية حسب التصريف الوارد للنهر

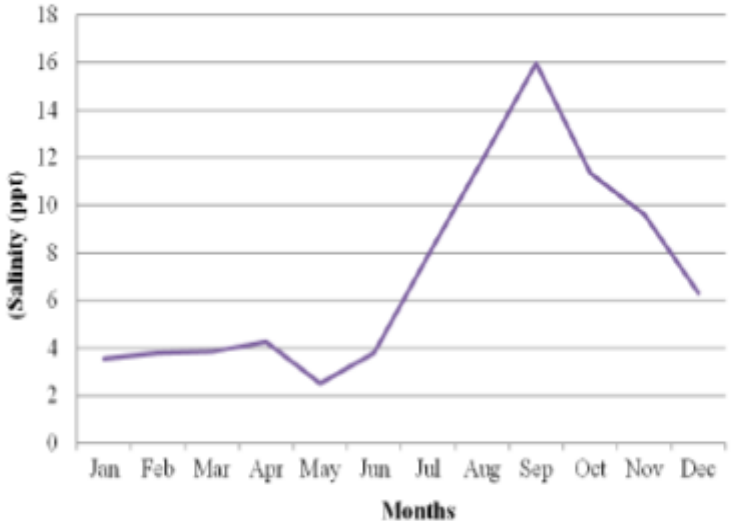


Figure 2. The salinity of the Shatt al-Arab water (ppt) during the study period (provided from CRMW).

مصدر ملوحة مياه المسطحات المائية

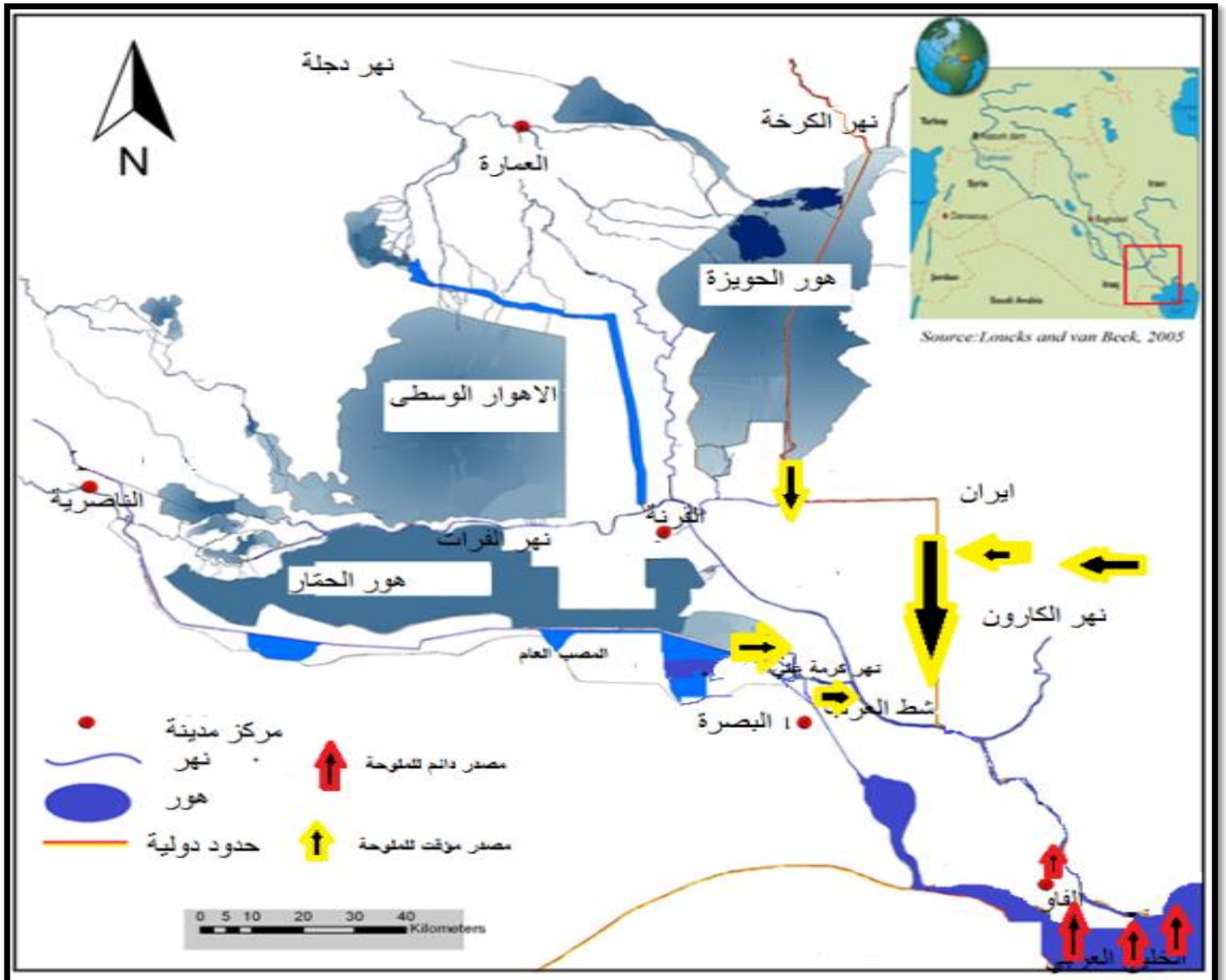
إنّ ملوحةَ المياهِ السطحيّةِ الطبيعية متغيّرَةٌ إلى حدٍ كبير وليس هناك قيمة دالة عالميةٍ لتقييم مستوى الملوحةِ. والماء العذبِ في العديد من البحيراتِ و الأراضي الرطبة يوجد في المناطقِ القاحلةِ وشبه القاحلةِ وقد يعاني من التملح بسبب التغييراتِ في استعمال الأرض ضمن أحواض التصريف. الرَيّ وإزالة النباتاتِ الطبيعيةِ من الأسبابَ الأكثر أهميةً في تملّحُ البحيرات والاهوار. المياه الجوفيّة الملحية المتصاعدة قَدْ تُهدّدُ تملح البحيرات و الأراضي الرطبة في بَعْض المناطقِ.

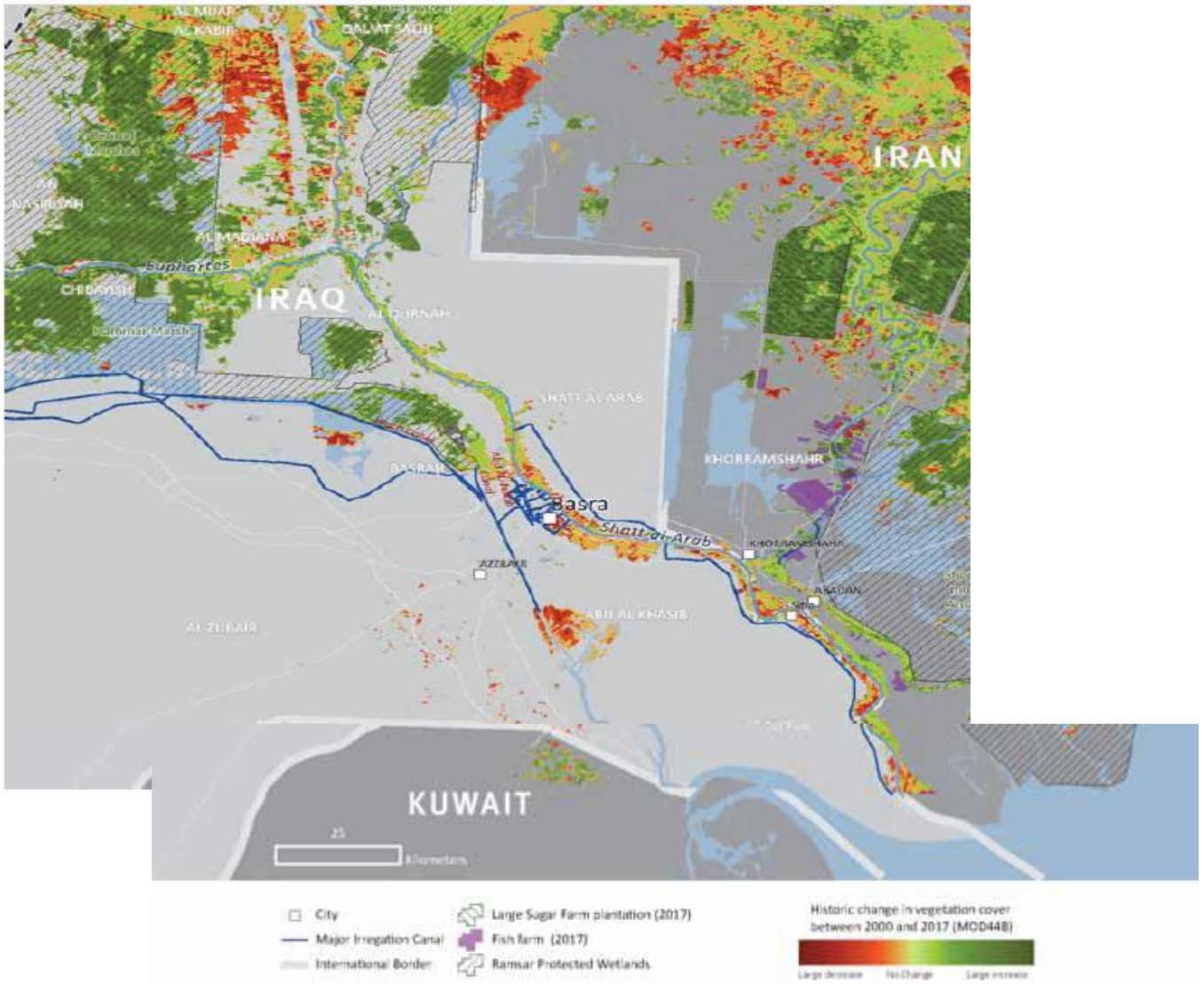
- **المصادرَ الطبيعيةَ المباشرة للاملاح**
  الصخور الرسوبية البحرية أو ملح تداخلِ الماء البحري.
- تجوية الصخور ترسيب
- ملحِ البحرِ المحَمولَ في المطرِ وملحِ الرياحِ البحرية(المناطق الساحلية).
- المصادرَ الاصطناعية (الانثروبوجينية).
- من مياه الرَيّ .
- من المخصّباتِ الاصطناعية والطبيعيةِ
- تراكم الملحِ في التربةَ بعد فقدان الماء بالتبخيرِ evapotranspiration و
- من الماء الشعري للمياه الارضية.

-التوصيلية الكهربائية (Electrical Conductivity):

وهي تعبير آخر لمجموع ما تحتويه المياه من الأملاح الذائبة ويقاس بجهاز خاص يعرف بنفس الاسم أو اختصارا باسم (EC Meter) ويعتمد على حقيقة أن الماء يكون أكثر قابلية على توصيل التيار الكهربائي كلما زاد تركيز الأملاح فيه كنتيجة لزيادة الالكتروليتات فيه، ووحدات هذا القياس هي السيمنز (Siemens) وأجزائها هي المايكرو سيمنز والتي يجب أن تساوي صفر للماء المقطر، وتزداد بزيادة تراكيز الأملاح فيه.

مصادر الاملاح المباشرة في مياه شط العرب

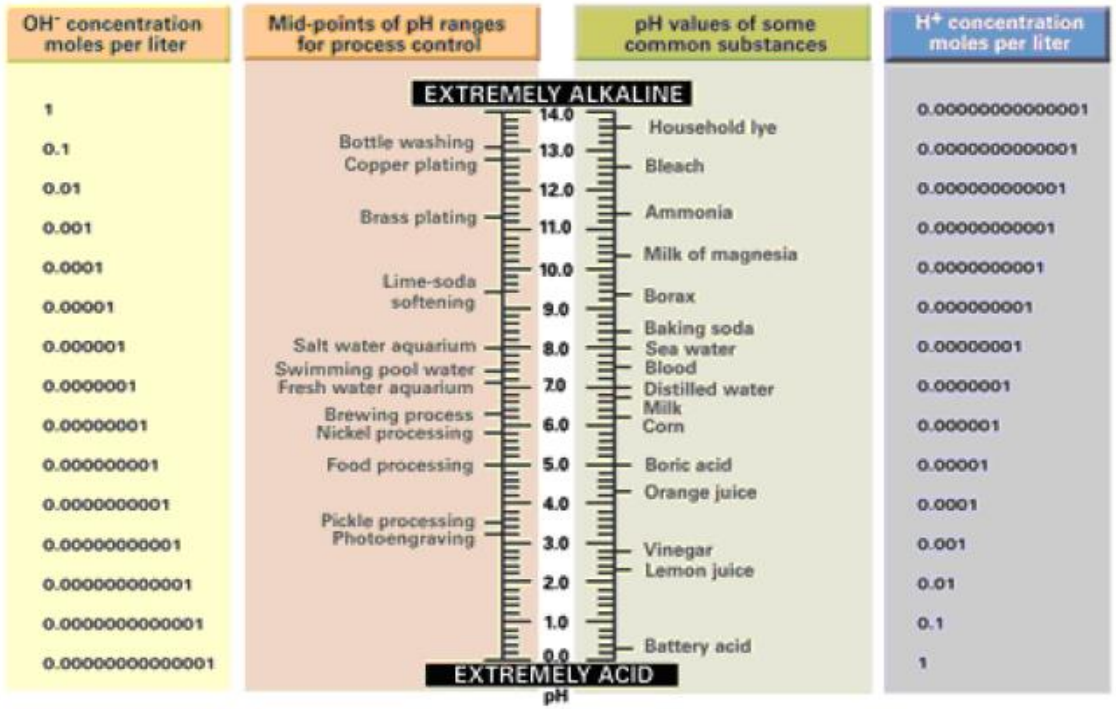




علاقة الغطاء الخضري بتوزيع الاملاح افي مياه شط العرب

تركيز ايون الهيدروجين (pH):

وهو قياس مهم وأساسي لنوعية المياه ونوعية عمليات التحلل الجارية فيها، وقد يسمى أحيانا بالدالة الحمضية أو الأس الهيدروجيني الذي يمكن أن يعرف بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين، والذي ينتج عن التوازن الحمضي –القاعدي المتحقق كنتيجة لتراكيز مختلفة من المركبات الذائبة، ويكون محكوما في الطبيعة بالتوازن ما بين تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 والبيكربونات والكربونات، يحدد تركيز ايون الهيدروجين بمدى يتراوح ما بين 1–14 وبدون وحدات ويكون الماء المقطر متعادل وتبلغ قيمته 7 وما زاد عنها يدل على وجود مواد قاعدية التفاعل، اما إذا انخفض عنها فان ذلك يدل على وجود مواد حمضية التفاعل. يبلغ تركيز ايون الهيدروجين لمياه الأمطار الطبيعية غير ملوثة 6.8 وليس 7 كما هو متوقع وذلك بسبب ذوبان كميات من غاز ثنائي أوكسيد الكربون الموجود طبيعيا في الهواء في ماء المطر.



تتراوح القيم الطبيعية لأيون الهيدروجين في المياه بين 6.5 و 8,5 والمياه التي يكون فيها الايون الهيدروجيني خارج هذه الحدود فأنها تعتبر ملوثة. خروج قيمة الأس الهيدروجيني عن الحدود الطبيعية له تأثيرات مختلفة على الأحياء المائية إذ يؤدي الى هلاك العديد من الانواع الحساسة وخصوصا في مرحلة الأطوار اليرقية كما إن اغلب المركبات المعدنية والتي قد تكون مترسبة في قعر البرك والأنهار والبحيرات أو البحار والكثير منها سام يعاود الذوبان في الماء عند تغيير قيمة الأس الهيدروجيني ويكون ذلك باتجاه الأس الهيدروجيني الأقل من 7.

يؤدي تصريف المياه الناتجة عن الصناعة (مياه الصرف الصناعية) الى تغير الايون الهيدروجين للمياه الطبيعية نتيجة لما تحويه من حوامض أو قواعد مثل معامل الورق والصناعات الكيمياوية وغيرها أو نتيجة لاحتوائها على مواد عضوية قابلة على التحلل التي تؤدي التي تغير حمضية المياه كما سيلي شرح ذلك لاحقا. كما أن الأمطار في المناطق الصناعية ذات النشاط الصناعي الكثيف تكون حمضية التفاعل ،فيؤدي هطولها فوق المسطحات المائية إلى تحول ايون الهيدروجين فيها الى المدى الحمضي، وقد سجلت العديد من مثل هذه الحالات في دول أوروبا الشمالية وبعض مناطق الولايات المتحدة الأمريكية، وهناك أعداد كبيرة من البحيرات التي هلكت فيها الأحياء المائية بسبب الأمطار الحمضية .

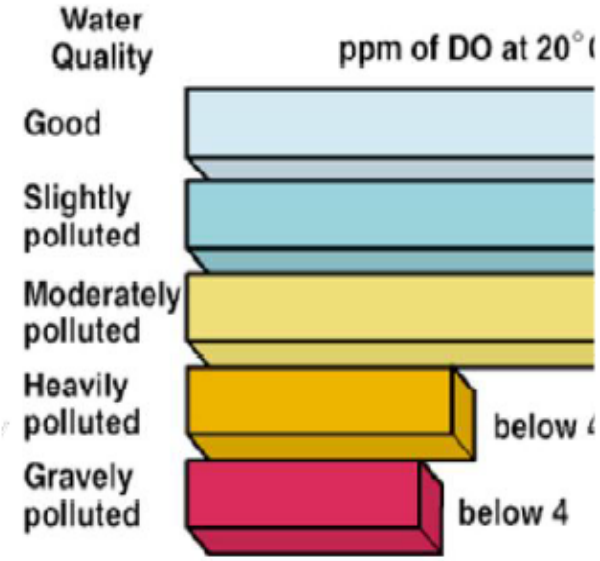
-**تركيز الأوكسجين الذائب** (Dissolved Oxygen):

يعتبر غاز الأوكسجين الذائب في الماء من العوامل الحرجة وذلك للأسباب التالية :

ا-إن غاز الأوكسجين الذائب عامل مهم لتنفس الأحياء المائية النباتية والحيوانية وشحته تؤدي الى القضاء المباشر عليها أو على أطوارها اليرقية وهو يقاس بوحدات ملغم/لتر .

ب-يعتبر عنصر مهم لأكسدة الكثير من المركبات الحاوية على الحديد أو النحاس أو المنغنيز وغير ذلك أو المركبات النتروجينية أو الكبريتية الأخرى، إذ تعمل هذه المركبات على استهلاك الأوكسجين في المياه لغرض التحول الى أوكسيدتها ، ويمكن قياس كمية

الأوكسجين المستهلك من قبل هذه المركبات في أثناء عمليات التحول الكيمياوية لها، وهذا بحد ذاته يشكل قياسا أساسيا ومهما في تحديد نوعية المياه ويعرف باسم الاحتياج الكيمياوي للأوكسجين وقد يسمى أحيانا بالطلب الكيمياوي على الأوكسجين ويعرف اختصارا بالرمز (COD) (Chemical oxygen demand) ويعرف بأنه كمية الأوكسجين اللازمة لإتمام الأكسدة الكيمياوية للمواد القابلة على التأكسد الكيمياوي في المياه، ويعبر عنه بوحدات ملغم (من الأوكسجين)/لتر ماء، ويستدل من هذا القياس في الحقيقة على مجموع كمية المركبات الكيمياوية الذائبة في الماء كملوثات والقابلة على التأكسد الكيمياوي، وكلما كانت قيمة الأوكسجين المستهلك اكبر، كلمت كان ذلك يعني أن تركيز تلك الملوثات أعلى . الأوكسجين الذائب – DO mg/L غاز يقاسَ بشكل دوري في عيناتِ الماءِ (يَعتمدُ على درجةِ الحرارة، ملوحة، وضغط)، تحليل الأوكسجين الذائب يَجِبُ أَنْ يُؤدّي في الموقعِ فوراً بعد أخذ العينات، يَدْخلُ الأوكسجينُ الماءَ بالتركيب الضوئي للنباتات المائية عبر جبهة الماءِ والهواء و تركيز DO <5 mg/l يضغط على الحياةَ المائيةَ (التركيز الأوطأ، يسبب إجهاد أعلى).



ج- يعتبر الأوكسجين أساسي لتكاثر وانتشار العديد من الأحياء المجهرية الهوائية المعيشة (aerobic) كالبكتريا والخمائر وأنواع أخرى كثيرة والتي يعود إليها الفضل في تكسير جزيئات المواد العضوية المعقدة كالسكريات والنشويات والدهون والسليلوز وغيرها والتي غالبا ما تكون موجودة في الماء كملوثات ناتجة عن مصادر

طبيعية أو بشرية المنشأ ، فتقوم هذه الأحياء المجهرية بتكسيرها وتحويلها الى أشكال بسيطة وقابلة للذوبان في الماء، ويمكن قياس تراكيز هذه المواد في الماء من خلال قياس ما تستهلكه هذه الأحياء المجهرية من الأوكسجين اللازم لتنفسها أثناء تكسيرها للمواد العضوية، وهذا القياس يعرف بالاحتياج البايو كيمياوي للأوكسجين (BOD) وقد يسمى في بعض المصادر بالاحتياج البيولوجي للأوكسجين أو الطلب البيولوجي على الأوكسجين أو الحاجة البايو كيماوية ...الخ ، وجميع هذه التسميات واحدة من حيث المبدأ. يعرف الاحتياج البايو كيماوي للأوكسجين بأنه قياس كمية المواد العضوية القابلة على التحلل البيولوجي من خلال قياس كمية الأوكسجين اللازمة للأحياء المجهرية لإنجاز تحليل تلك المواد وتحويلها الى غاز ثنائي أوكسيد الكربون وماء ومواد أخرى. يعد مطلب الأوكسجينِ الحيوي (BOD) مقياس لأوكسجينِ مستعمل من قبل الكائنات الحيّة المجهرية لتَحليل النفايةِ العضويةِ ، ومطلب الأوكسجينِ الكيمياوي الحيوي (BOD) يحلل من خلال عيّنة معزولة عنْ الهواءِ، الخزن في الظلامِ لمَنْع التركيب الضوئي، في مستويات مطلبِ الأوكسجين الكيمياوي الحيوي العالي، تتناقص قيم الأوكسجينِ الذائب بوجود و وفرة الأسماك والنباتات الميتة، الأوراق، الأعشاب ، السماد، مياه المجاري.

دليل درجةِ التلوثِ العضوي في الماءِ

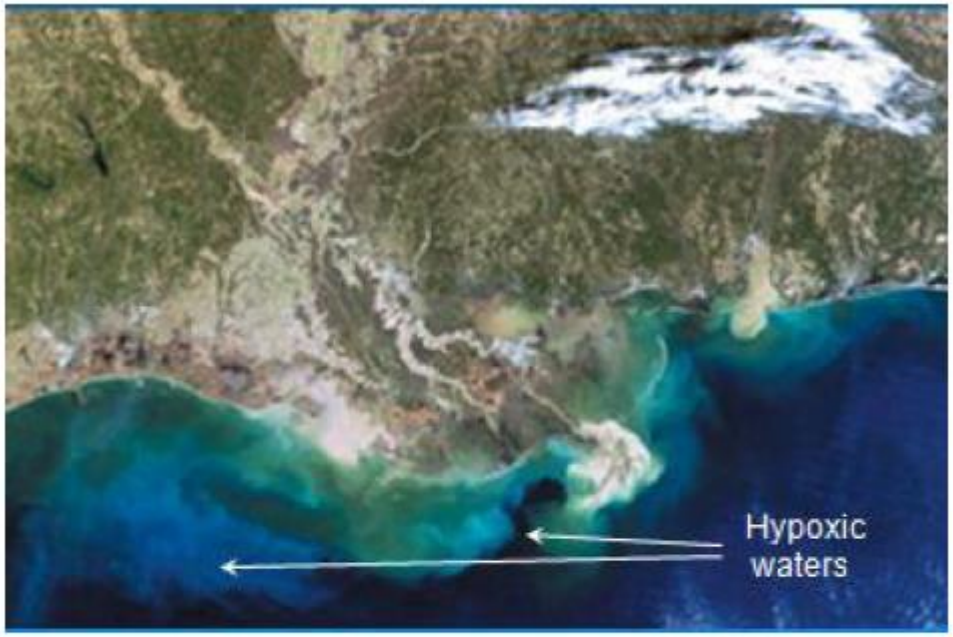
مستوى مطلبِ الأوكسجينِ الكيمياوي الحيوي / 1-3 ppm مياه جيدة جداً(good)

مستوى مطلبِ الأوكسجينِ الكيمياوي الحيوي / 3-6 ppm مياه نظيفة باعتدال(fair)

مستوى مطلبِ الأوكسجينِ الكيمياوي الحيوي / 6-9 ppm مياه ملوّثة(polluted)

ينصح بأن تكون قيمة الاحتياج البيوكيماوي للأوكسجين للماء المخصص للشرب ما بين (0.7- 1.5) ملغم/لتر اما قيمته في المصادر المائية ذات النوعية الجيدة التي يمكن استغلالها للشرب بعد التصفية فتتراوح ما بين (1-3) ملغم/ لتر.

و يعتبر مثل هذا الماء نقيا و يمكن اعتبار قيمة 5 ملغم/لتر هي قيمة حرجة ما بين المياه الملوثة والمياه النقية وما زاد عن ذلك لا يجوز استخدامه لأغراض الشرب اما عند ارتفاع القيمة الى 20 ملغم/لتر فأن تلك المياه تعتبر ملوثة جدا وتعتبر مياه فضلات وتحتاج الى تصفية وتصل قيمة الاحتياج البايو كيمياوي للأوكسجين لمياه المجاري الناتجة عن المجمعات السكنية والمدن في حدود 100–400 ملغم/لتر، في الغالب وقد ترتفع لأعلى من ذلك أحيانا اما مياه الفضلات الصناعية لبعض أنواع الصناعات الغذائية فقد تصل القيمة الى 10000 ملغم/لتر أو أكثر ومثل هذه القيمة هي تقديرية بالطبع ولا يمكن قياسها بدون تخفيف نموذج المياه وفق طريقة خاصة.



إن نقص الأوكسجين في الماء يؤدي الى حالة بيئية تعرف بالاختناق البيئي (Environmental hypoxia) وهي شحة الأوكسجين وهي تؤدي الى تغير مسار عمليات التحلل الحيوي من التحلل الهوائي (aerobic degradation) الى التحلل اللاهوائي (anaerobic degradation) فتتغير جميع العمليات اللاحقة تبعا لذلك ومن ضمنها انخفاض الأس الهيدروجيني وانبعاث بعض الغازات ذات الرائحة الكريهة مثل كبريتيد الهدروجين.

د–إن الأوكسجين عامل حرج في المياه ومما يزيد من أهميته و حراجته، هو تزايد الطلب عليه لتنفس الأحياء وتكسير المواد الكيمياوية القابلة للتأكسد من جهة، في حين يعتبر إمداده غير كاف ويخضع الى عوامل عديدة محددة، إذ إن أنقى المصادر المائية في العالم لا تحتوي إلا على قدر ضئيل منه لا يتجاوز 6 ملغم/لتر في درجة حرارة 20 درجة مئوية، بينما تبلغ درجة تشبع الماء به على نفس هذه الدرجة حوالي 9.2 ملغم/لتر، وهذا يعتبر 100% وفق نظام آخر لتقدير تراكيز الأوكسجين الذائب.

امثلة محلية على الطلب البايوكيميائي للاوكسجين

العوامل المتحكمة بذوبان الاوكسجين في الماء

يتأثر ذوبان الأوكسجين في الماء بالعديد من العوامل ومنها :

*درجة الحرارة الماء: إذ يتناسب تركيز الأوكسجين الذائب عكسيا مع درجة الحرارة.

*الضغط الجوي والضغط الجزئي للأوكسجين في الهواء ويتأثر التركيز طرديا معهما .

*حركة الكتلة المائية وهي تتناسب طرديا مع التركيز الأوكسجين الذائب.

*نوعية المياه: عذبة أم مالحة، والمياه العذبة قادرة على إذابة كميات اكبر نسبيا من الأوكسجين.

*كثافة الأحياء المائية: وهي تتناسب تناسبا عكسيا مع تركيز الأوكسجين الذائب.

تغير تراكيز الأوكسجين الذائب في الماء مع زيادة درجة الحرارة وتغير الضغط الجوي حيث يلاحظ أن تركيز الأوكسجين يتزايد بزيادة الضغط الجوي، بينما يتناقص مع ارتفاع درجة الحرارة .

يعتبر نقص الأوكسجين الذائب في الماء احد العوامل المساعدة على زيادة التأثير السمي للمركبات السامة في المياه ،وذلك بسبب الضغط الفسلجي الناجم عن نقصه، إذ يعتبر في هذه الحالة عامل شدة على الأحياء (stress factor).

تختلف المصادر المائية في تراكيز الأوكسجين الذائب ما بين الليل والنهار، وتتزايد الفروق إذا كانت المصادر غنية بالنباتات المائية حيث تساهم النباتات بإنتاج كميات لا باس بها من الأوكسجين كناتج عرضي أثناء قيامها بعملية التركيب الضوئي (photosynthesis) فيرتفع بذلك تركيز الغاز الذائب أثناء النهار، إلا أن النباتات مع الأحياء المائية الحيوانية الأخرى تعود الى استهلاك الأوكسجين الذائب خلال الليل حين يتوقف إنتاجه فتنخفض بذلك تراكيز الغاز بدرجة كبيرة ، ويزداد انخفاض التراكيز في حالة وجود مواد عضوية أو كيمياوية قابلة على للتأكسد.

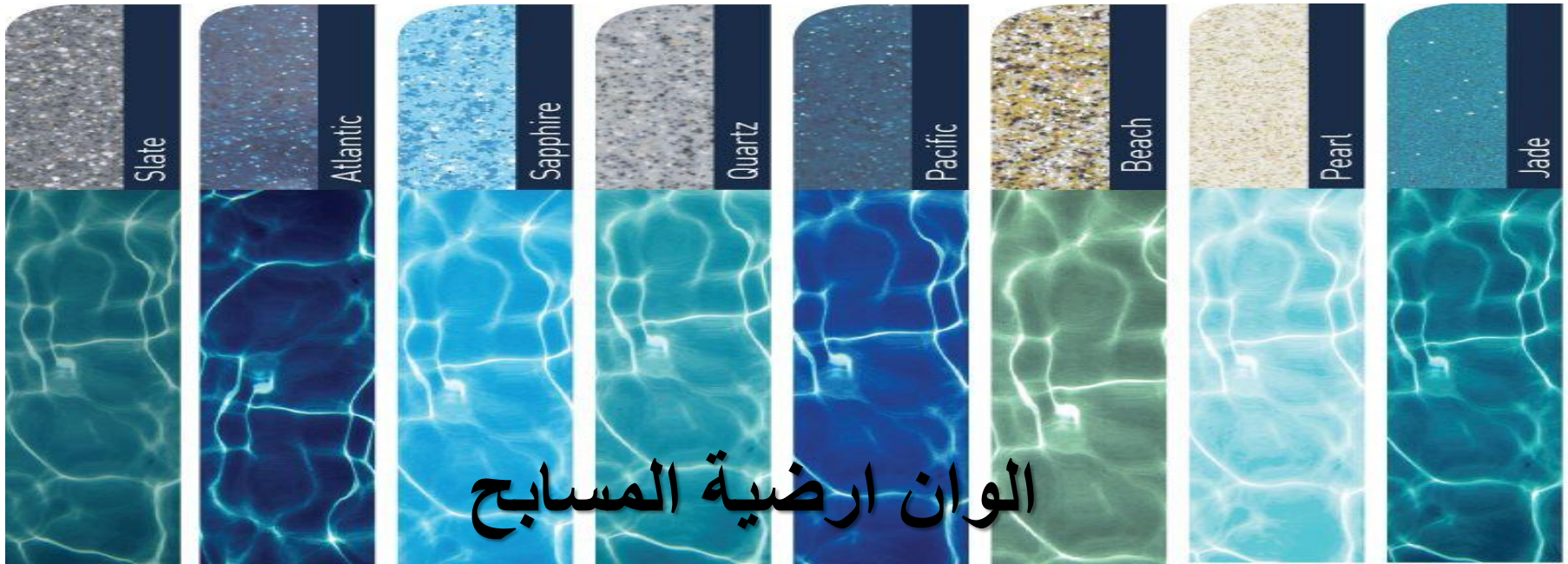
- اللون (Color):

وهو القيمة الجمالية بالإضافة الى مدلولاته الصحية والبيئية، فالماء النقي يجب أن يكون عديم اللون ولكن يعرف عن العديد من المصادر المائية أنها تحتوي على مواد ملونة ذائبة (ليست عالقة كاللون الناتج عن وجود الطمي أو الغرين) وتكون هذه المواد ذات اللون يغلب عليه اللون الأصفر أو البني المصفر، ومثل هذا اللون ينتج عن ذوبان المواد العضوية الناتجة عن التحلل وتفسخ النباتات وتعرف مجتمعة بالمواد الدبالية (Humic material) إلا أن هناك مواد أخرى غير عضوية تساهم في تلوين الماء ومنها مركبات الحديد والمنغنيز والنحاس وغيرها، بالإضافة الى المواد الملونة التي تستخدم في الصناعات النسيجية ومعامل الأصباغ وتصرف الى المصادر المائية

يتسبب اللون في امتصاص أطوال موجية معينة من الضوء العادي (الضوء الأبيض) ولكن قد يتداخل اللون مع الدقائق العالقة في المياه (انظر العكورة) ولذلك ولأجل قياس المواد الملونة الذائبة فقط يجب فصل العوالق عنها بواسطة وضع عينة من الماء في جهاز الفصل المركزي (centrifuge) والحصول بواسطته على عينة الماء وقياس لونها .

يقاس اللون بوحدات خاصة تسمى بوحدات اللون الحقيقي (true color unit TCU) ولغرض توضيح هذه الوحدات يمكن القول أن الإنسان يمكنه أن يلاحظ وجود لون في كوب يحتوي على ماء له 15 وحدة لون حقيقي فأكثر وما دون ذلك لا يمكن للعين البشرية إن تلاحظه بل يمكن قياسه بالأجهزة المتخصصة ولكن يمكن ملاحظة اللون في حجم ماء اكبر من القدح إذا كان في حدود 5 وحدة لون حقيقي، ولذلك فان الحد الأقصى الموصى به من قبل منظمة الصحة العالمية كأقصى حد مسموح به من اللون في المياه الشرب 15 وحدة لون حقيقي، هذا إذا لم يكن تجهيز ماء عديم اللون ممكنا .

تحدث في بعض المناطق البحرية في العالم ظاهرة بيئية تعرف بالمد الأحمر (Red tide) يتلون فيها البحر في تلك المناطق بلون احمر، ويعود سبب ذلك التلون الى نشاط أحياء مجهرية معينة تعمل على أكسدة الحديد الثنائي الى حديد ثلاثي التكافؤ، فتكون نتيجة ذلك ترسيب الحديد على شكل هيدروكسيد ذي لون احمر، وهناك أنواع من الأحياء المجهرية التي تستطيع أن تأكسد المنغنيز الذائب مكونة اكاسيد غير الذائبة والتي لها لون اسود. من جانب آخر تتدخل المواد الدبالية في نقل أو ترسيب بعض الفلزات من المعادن الثقيلة مضيفة لونا الى المياه .

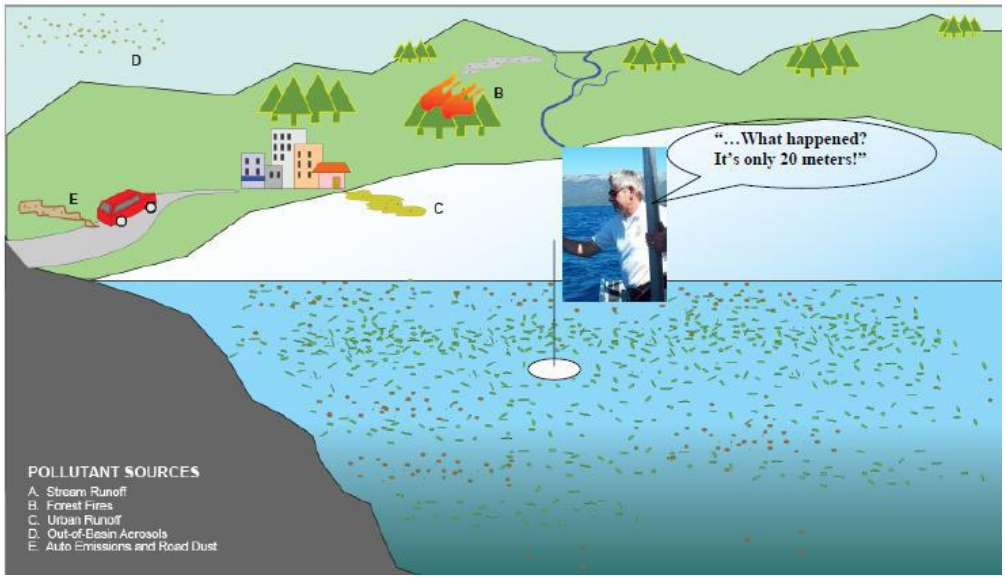


الوان ارضية المسابح

لون مياه شط العرب

-العكورة (Turbidity):

إن الماء الطبيعي يكون شفاف تجاه الأشعة الضوئية المارة خلاله، إلا أن هذه الخاصية تتغير لدى ظهور بعض المواد المعتمة فيه مثل دقائق الطمي والغرين أو أي مواد معتمة أخرى. وبعبارة أخرى فان العكورة يمكن أن تعرف على إنها ظهور دقائق طينية أو غرينية أو مواد أخرى أحيانا وتكون متناهية في الصغر بحيث تبقى عالقة في المياه. وقد لوحظ وجود علاقة مباشرة ما بين درجة العكورة (أي وجود العوالق من الطين والغرين) ونشاط الأحياء المجهرية، إذ تنشط الأحياء المجهرية وتتكاثر بشكل يتناسب طرديا مع تركيز العوالق في المياه. تقاس العكورة بوحدات خاصة تعرف بوحدات العكورة النفلو مترية(Nephelometric Turbidity Unit) والتي يرمز لها اختصارا بوحدات (NTUs). ويجب أن تكون العكورة اقل من 1 وحدة نفلومترية دائما وعلى سبيل المثال فأن مستوى عكورة يزيد عن خمس وحدات نفلومترية في مياه الشرب من شأنه جعل المياه مرفوضة ومن قبل المستهلكين في العديد من دول العالم باعتبارها مياها عكرة (إلا إن للضرورة أحكام) ولذلك يمكن من حيث الواقع القبول بمستوى 5 وحدات نفلومترية كأقصى حد للعكورة، وفى محطات تصفية مياه



قرص سيكي (Secchi disk)هو عبارة عن قرص أبيض قطره 30 سم مقسم إلى مقاطع بيضاء وسوداء بالتبادل سمي بهذا الإسم نسبه لمبتكره الباحث سيكي ويستخدم لقياس عكارة الماء .

يعلق هذا القرص على حبل أو إطار معدني مقسم إلى وحدات عادة بالسنتيمتر وينزل إلى الماء حتى يختفي تماما ثم يرفع حتى يظهر من جديد ويتم قياس العكارة بالسنتيمتر بواسطة هذا القرص عبر عمود من الماء والعمق الذي يختفي عنده القرص يسمى عمق سيكي .

وتعتبر عملية قياس العكارة عملية أساسية في اختبار جودة المياه ، إن قياس تعكر المياه مهم جدا في كثير من المجالات كالمجالات والأبحاث البيئية والاقتصادية مثل : المحافظة على الثروة السمكية فبعض الأسماك تحتاج لمستوى تعكر معين للاختباء من المفترسات وبعض النباتات البحرية التي تتغذى عليها أسماك معينه قد تحجب عنها العكارة الضوء مما يؤدي لموتها وتضرر الأسماك التي تعتمد عليها في الغذاء.

كذلك فإن مستوى تعكر الماء له علاقة كبيرة بالتوازن البيئي .

الشرب فأن زيادة العكورة تعتبر مؤشرا على احتمال وجود الأحياء المجهرية المرضية مما يستدعي إعطاء تراكيز أعلى من غاز الكلور لغرض تعقيم تلك المياه. من جانب آخر يمكن قياس هذه المواد المسببة للعكورة من خلال قياس تركيز مجموع الدقائق العالقة في الماء والذي يشكل بحد ذاته قياسا مستقلا ويعرف اختصارا بالرمز (TSS) (Total suspended solids).

- **المواد ذات النشاط الإشعاعي** (Radioactive materials):

وتسمى أيضا بالنويدات المشعة (Radio nuclides)، ومعلوم بان جميع المواد ذات النشاط الإشعاعي تعتبر خطرة على الصحة العامة و الأحياء عموما، ومن هذه المواد هي الراديوم – 226و228 والسترونتيوم –90 وغيرها وليس هناك مواصفة تسمح بأي تراكيز لمواد مشعة في المياه الطبيعية ومع ذلك فكثيرا ما تتلوث المصادر المائية بهذه المواد بسبب خلل في المنظومات الحاوية على المواد المشعة مثل المفاعلات النووية ومحطات توليد الطاقة الكهرونووية وبعض المؤسسات العلاجية باستخدام الإشعاع وبناء على ذلك يمكن اعتبار الحدود التالية هي مقبولة:

*أن لا يزيد النشاط الإشعاعي للراديوم –226 والسترونتيوم –90 عن 10^{-3} بيكوكوري/لتر .

*أو أن لا يزيد نشاط المواد الباعثة لأشعة بيتا عن 1000 بيكوكوري يساوي 1×10^{-12} كوري .

- **المسببات المرضية** (Pathogens):

تسبب المياه الملوثة وفاة 25 ألف شخص/يوم في العالم ويعاني ثلثي سكان العالم من عدم توفر مياه آمنة ونقية خالية من المسببات المرضية، كما يبلغ مجموع وفيات الأطفال دون سن الخامسة في العالم ما يقرب من (4.6) مليون طفل/سنة بسبب الإصابة بالإسهال الذي ينتقل عادة بالمياه الملوثة .

تتلوث المصادر المائية بكثرة بالمسببات المرضية الناتجة عن تصريف الفضلات البشرية أو الحيوانية إليها، والمسببات المرضية كثيرة، ومنها البكتريا والفيروسات و الأحياء المجهرية وحيدة الخلية (Protozoa) ومن أهمها المسببات المرضية التالية:

(Entamoeba histolytica: Giardia spp and Balatidium coli)

والطفيليات المعوية (التي تنتقل على شكل بيوض أو أطوار أخرى)وأحياء عديدة أخرى، ولا سبيل لقياس جميع هذه المؤشرات دوريا في المياه الطبيعية أو مياه الشرب بعد التصفية، لتنوع القياسات ولكثرة ما تتطلبه من وقت وجهد، لذلك يستعاض عن ذلك بالاكتفاء بقياس تعداد مجموع البكتريا القولونية (coliform) وتعداد البكتريا الايشريكية القولونية (Escherichia coli)، التي تعبر بمثابة دليل بيولوجي ففي حالة العثور على هذه البكتريا ،فان ذلك يعتبر دليل أكيد على تلوث تلك المياه بفضلات بشرية أو حيوانية، وبذلك فان احتمال وجود أي مسبب مرضي من المسببات المرضية التي يعرف انتقالها عن طريق المياه يبقى قائما، ويجب اتخاذ الإجراءات الكفيلة بالوقاية منه مثل تعقيم المياه بإحدى الطرق المعروفة أو تجنب استهلاكها وفي جميع الحالات فان العثور على هذه الدلائل البيولوجية يعتبر دليلا أكيدا على إساءة استخدام المصدر المائي.

مثل تعقيم المياه بإحدى الطرق المعروفة أو تجنب استهلاكها وفي جميع الحالات فان العثور على هذه الدلائل البيولوجية يعتبر دليلا أكيدا على إساءة استخدام المصدر المائي.

والبكتريا القولونية هي بكتريا طبيعية الوجود في التربة وتضم جنسين والأنواع العائدة لكلا الجنسين يمكن أن يوجدا في التربة ما عدا البكتريا الايشريكية القولونية التي توجد في أمعاء الإنسان الطبيعي وأمعاء بعض الحيوانات فقط، ويقدر العدد المطروح من البكتريا الايشريكية القولونية يوميا في حدود 100-400 مليار بكتريا، وهي عديمة الضرر للإنسان في مثل هذه الحالات، بل إن لها فائدة بعد طرحها في البيئة لكونها تعمل على تكسير المواد العضوية المعقدة فتحولها الى مواد بسيطة التركيب، ولأجل أقرار نوعية المياه يجب قياس مجموع البكتريا القولونية والبكتريا الايشريكية

هناك حدود معينة من البكتريا القولونية يمكن القبول بها أحيانا كما في الحالات التالية:

*أن لا يزيد تعداد بكتريا الايشريكية القالونية بمفردها عن 3 بكتريا /100سم^3 في نماذج عشوائية فقط وعلى أن لا تكون متعاقبة .

*أن لا يزيد تعداد مجموع البكتريا القالونية عن 5000 بكتريا /100 سم^{3}كمعدل شهري .

*أو أن لا يزيد تعداد مجموعة البكتريا القالونية عن 5000 بكتريا /100 سم^3 في اقل من 20% من النماذج المسحوبة خلال شهر.

*أو أن لا يزيد تعداد مجموع البكتريا القولونية عن 20000 ألف البكتريا/100 سم^3 في اقل من 5%من النماذج المسحوبة في أي وقت.

وهذه الخطوط أو الشروط هي قيم إرشادية وهي محددة من قبل المنظمات الصحية الدولية، ويمكن لأي دولة أو جهة أن تعمل بها أو تعدلها أو تضع خطوط إرشادية أخرى بدلا عنها. يعتمد حساب تعداد البكتريا على طريقة العدد الأكثر احتمالا.

التأثير البيئي و المعايير

- للسِباحة ~ أقل مِن 200 مستعمرةٍ /100 مليلتر
- لصيد الأسماك ورياضة الزوارق ~ أقل مِنْ 1000 مستعمرةٍ /100 مليلتر
- إمدادات مياه البلدية ~ أقل مِنْ مستعمراتِ 2000 /100 مليلتر
- ماء صالح للشرب 0 مستعمراتَ /100 مليلتر

بالإضافة الى المؤشرات الرئيسية المذكورة أنفا، يمكن إجراء قياس لتراكيز الايونات السالبة أو الموجبة والمعادن الثقيلة والمبيدات وغيرها من الملوثات عند وجود حاجة لأي منها، وحسب الإمكانيات المختبرية والبشرية المتاحة والهدف من إجراء تلك القياسات .

- **المخصبات**

الخصائص الكيميائية: النتروجين(N)

- المغذّيات الضرورية لكُلّ النباتات والحيوانات مطلوبة لتكوين الأحماض الأمينية (الوحدات الجزيئية التي تكون البروتينَ)

النتروجين (N) يجب أنْ يتحد على شكل امونيا (NH_3) أو نترات (NO_3) لكي تُستَعملَ للنمو

- $N_2 + 8H^+ + Bacteria = 2NH_3 + H_2$
- $NH_3 + O_2 + bacteria = NO_2^- + 3H^+ + 2e^-$
- $NO_2^- + H_2O + bacteria = NO_3^- + 2H^+ + 2e$

الامونيا (NH_3 سامّ جداً) و يَتغيّرُ بشكل مستمر إلى الامونيوم (NH_4 غير مؤذي نسبياً) والعكس بالعكس، التركيزَ النسبيَ يَعتمدُ على درجةِ الحرارة و pH، في درجاتِ الحرارة و (pH) الأعلى النتروجين N يكون في شكلِ الامونيا.

Maximum Contaminant Level (MCL) for human drinking water:

nitrite–N : 1 mg/L

nitrate–N : 10 mg/L

nitrite + nitrate (as N) : 10 mg/L

المصادر : المناطق المُخَصَّبة؛ رمي مياه مجاري؛ معالف الغذاءِ؛ دورة النتروجين(Nitrogen cycle)

المشاكل المحتملة:

-الأطفال <6 تحولِ النترات إلى النترايت بسبب pH أعلى في الجهاز الهضميِ ويُمْكِنُ أَنْ يتفاقم المرض، وقَدْ يمُوتُ المريض إذا لم يعالجِ لأن النترايت يُقَلِّلُ من قدرةَ الدمّ لحمل الأوكسجين

-التراكيز المفرطة للنتروجين يُمْكِنُ أَنْ تُؤدّي إلىeutrophication

الخصائص الكيميائية: الفوسفات

توصية EPA الماء الصالح للشرب القياسية الثانوية

تركيز الفوسفات الكليّة يَجِبُ أَنْ تكُونَ <0.05 mg /l (كفسفور) في مياه الجداول الدّاخلُة الى البحيرات

تركيز الفوسفات الكليّة يَجِبُ أَنْ لا تَتجاوزَ 0.1 mg /l في الجداولِ التي لا تصب مباشرة في البحيراتِ أَو خزاناتِ الماء

المصادر : التجوية والتآكل؛ المخصّبات؛ مياه المجاري؛ معالف الغذاءِ؛ المنظّفات

المشاكل المحتملة:

التراكيز المفرطة يُمْكِنُ أَنْ تُؤدّي إلىeutrophication

تركيز < 4 (day\g) قَدْ يُسبّبُ مضايقات معوية و هشاشة في العظام.

ملاحظات حول
التطبيق البحثي للمحددات البيئية

تعريف المحددات البيئية:

- هي حدود رقمية للحد الاعلى والأدنى لتراكيز العناصر الاساسية (في حجم او كتلة او وزن معين) للعناصر والمركبات والجسيمات ذات التأثير الحيوي في نوعية الهواء والمياه والترب، وتصدر هذه المعايير من قبل مؤسسات تخصصية عالمية ويحدد من خلالها صلاحية المياه ودرجة تلوثها، لاستخدامها في الاغراض المدنية والزراعية والصناعية.

المحددات المستخدمة في البحوث المنشورة

- World Health Organization **(1973).** International standard for drinking water 3rd edition, Geneva
- World Health Organization **(1989)** Guide line for drinking water quality Volume 2. Geneva.
- World Health Organization **(1996)** "Guide line for drinking water quality". Volume 7-2. Geneva.
- World Health Organization**(1998**) "Guide line for drinking water quality" Health Criteria and other support information.vol.2-2 ed.Geneva.
- World health organization **(1999)** Guideline for drinking water quality, 2nd. Ed. Vol. 2:940- 949 pp.
- **(417)** الخاصة بـ **(مياه الشرب)** المواصفة القياسية العراقية رقم **2001.**وتحديثاتها
- APHA (American public Health Association). **(2003).** Standard methods for examination of water and wastewater, 20th, Ed. Washington DC,USA
- FAO,**2007**. report about the food sanitation in the worlds, London.

مقولة مهمة للباحثين

عينة الماء المنقولة إلى المختبر قد تحمل حقائق تملئ مراجع ضخمة!

لكن.....

الاهم هو التطبيق العملي للنتائج

اهمية الرقم في البحث العلمي.....

الرقم اكثر اقناعاً وادق برهاناً

الرقم اكثر فهماً وابلغ تعبيراً

الرقم اكثر مصداقية في التعبير عن الحقائق

الرقم اسهل استخداماً وتمثيلاً ومقارنة

الرقم اكثر اختزالاً

فلسفة الرقم المسجل لظاهرة ما..؟؟

السؤال: لماذا نفحص عينة ما ؟

الجواب: لنرصد تغيراً مكانياً وزمانياً.. ونرصد أثره في المحيط

- اجراء اختبار تطبيقي واقعي
- زيادة الخبرة وتفسير الظواهر.
- استيعاب الظواهر اعتمادا على قدرة الشخص في تشكيل الصور الذهنية عن الظواهر..
- وصف حالة البيئة المحيطة(مع مراعاة الزمان – المكان)
- ابراز العلاقة بين حالة البيئة والسياسات والممارسات البشرية.
- اعطاء توصيات بشأن النتائج اعلاه.

ملاحظات عامة حول المحددات

) المواصفات العالمية الكيميائية لمياه الشرب

المواصفة الامريكية	المواصفة الاوربية[٤٦]	المواصفة العراقية	مواصفة منظمة الصحة العالمية WHO	الوحدة	الفحص

المواصفات العالمية للتلوث البكتيري لمياه الشرب

سفة الأمريكية	المواصفة الأوربية	المواصفة العراقية	مواصفة منظمة الصحة العالمية WHO[٤٥]	الوحدة	الفحص
	N.D	N.D	N.D	مستعمرة/100 مل	E.Coli
	N.D	0-2000	N.D	مستعمرة/100 مل	Total Coliform

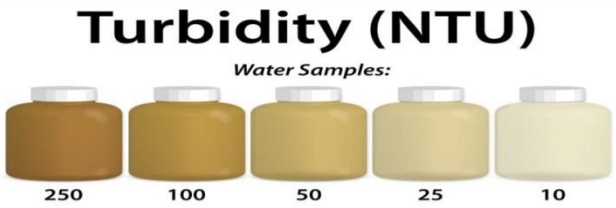
Nil	Nil	Nil	Nil	mg/l	الفوسفات
250	25-250	200-600	200-300	mg/l	الكلوريدات
250-1000	25-250	200-400	25-250	mg/l	الكبريتات

الملاحظة الاولى: المعايير المتضاربة...

ت	الموقع	pH	EC dS.m-1	SAR	صنف الماء USDA.1954	صنف الماء FAO.1985 درجة المشكلة	صنف الماء FAO.1992	صنف الماء Iraq.1997
1	بئر قسم التربة	7.4	4.30	3.3	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	مقبولة
2	بئر قسم البستنة	7.3	1.80	1.6	C4 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
3	بئر قسم الثروة الحيوانية	7.4	3.0	2.9	C4 - S2	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	متوسطة
4	بئر قسم المحاصيل	7.5	2.00	3.7	C4 – S2	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	متوسطة
5	بئر المكتبة	7.5	3.30	3.7	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	تقبولة
6	بئر الحي السكني كلية الزراعة	7.5	4.20	4.0	C4 - S2	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	مقبولة
7	بئر ابو غريب - شمال بغداد	7.4	5.00	3.2	C4 – S1	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
8	بئر حي الجهاد – شمال غرب بغداد	7.5	4.70	4.0	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
9	بئر اليوسفية – جنوب بغداد	7.2	2.00	1.6	C3 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
10	بئر ديالى شمال بغداد	7.2	2.00	1.7	C2 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
11	نهر ابو غريب – نهر الفرات – شمال بغداد	7.3	1.01	2.6	C3 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	جيدة

Bacteriological organisms	الجوانب الحيوية الجرثومية
Treated distribution	معالجة شبكة التوزيع
Levels likely	الجوانب الجمالية
Detergents	المنظفات
Inorganic constituents	المركبات اللاعضوية
Hardness	**القاعدية**
Dissolved oxygen	**الاوكسجين الذائب**
[illegible]	[illegible]
Nickel	النيكل
Nitrate	نترات
Chlorinated alkenes	الكلور الحر
Aromatic hydrocarbons	كربونات الهدروجين

مدى فائدة العناصر المقاسة في البحث العلمي



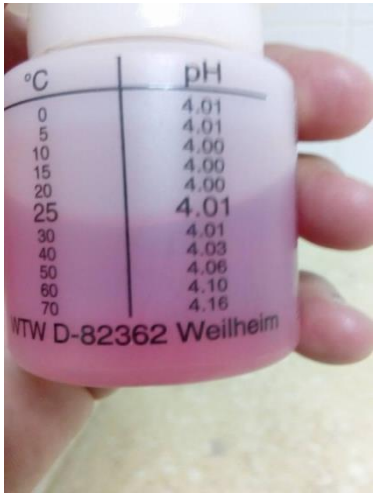
- عناصر كيميائية وفيزيائية كثيرة دون تحليل حتى تتحول الرسالة او الاطروحة الى مختبر كيميائي وفيزيائي دون طائل
- اهمال عناصر مهمة مثل:
- درجة حرارة المياه والاس الهيدروجيني والصرف الحراري- العكورة – الاوكسجين الذائب
- (تقاس موقعياً)
- احياناً تهمل العوادم الصادرة من المدن كالمادة العضوية والشحوم وتركيز المنظفات والاصباغ - السليكا - الامونيا -الطحالب السامة
- الشفافية والعكورة في المياه وقدرة المياه على الاكسدة DRP
- الفيروسات المرضية المختلفة
- الصرف الزراعي الفوسفات ومخلفات الاسمدة الكيميائية

منهجية حديثة للرصد الهيدرولوجي لنوعية المياه

- 1- تركيز الزرنيخ في مياه الشرب-
- 2- النترات في مياه المنازل
- 3- الاصحاح في مجال الطيران
- 4- الاصحاح في مجال السفن
- 5- علاقة السباكة بنوعية مياه المنازل
- 6- التقييم السريع لمياه الشرب (الابار – المياه الناتجة عن الاختلاط بملوثات بسبب الحوادث – مياه الحوضيات المنقولة...الخ)
- 7- تأثير عسرة المياه على صحة الانسان.
- 8-وضع نماذج تقدير كمي للمخاطر المحتملة للعناصر الملوثة.
- 9- تقييم مخاطر التعرض لبعض العناصر الكيميائية.
- 10- إدارة الفيضانات ونوبات الجفاف.
- ♦ تقليل تأثير الأنواع الغازية.
- ♦ التحكم في دخول الملوثات الى مجرى المياه عن طريق القوانين والتشريعات.
- ♦ التحكم في الإضرار الناتجة من التنمية الخاصة بالبنية التحتية.
- ♦ تقييم تأثير التنمية العمرانية على مجارى المياه.

دقة المُدخلات

من اين نحصل على البيانات الهيدرولوجية؟؟



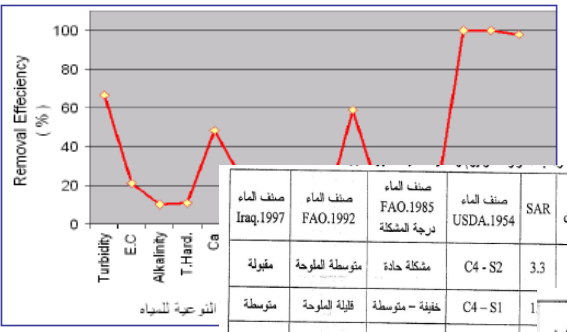
- **الاول:**

تكون مصدراً جاهزاً للمؤسسات الحكومية (الوزارات والدوائر)

- **الثاني:**

تعالج وتفسر النتائج في الابحاث المنشورة (تطبيقياً)

معايير قديمة



ت	الموقع	pH	EC dS.m-1	SAR	صنف الماء USDA.1954	صنف الماء FAO.1985 درجة المشكلة	صنف الماء FAO.1992	صنف الماء Iraq.1997
1	بئر قسم التربة	7.4	4.30	3.3	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	مقبولة
					C4 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
					C4 - S2	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	متوسطة
					C4 - S2	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	متوسطة
					C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	نقبولة
					C4 - S2	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	مقبولة
					C4 – S1	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
					C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
					C3 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
					C2 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
					C3 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	جيدة

جدول (٤) درجة التفاعل و الايصالية الكهربائية ونسبة امتزاز الصوديوم وتصنيف المياه لشهر تشرين اول 2005

ت	الموقع	pH	EC dS.m-1	SAR	صنف الماء USDA.1954	صنف الماء FAO.1985 درجة المشكلة	صنف الماء FAO.1992	صنف الماء Iraq.1997
1	بئر قسم التربة	7.5	5.70	4.60	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
2	بئر قسم البستنة	7.7	3.20	3.94	C3 – S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	مقبولة
3	بئر قسم الثروة الحيوانية	7.7	4.60	4.20	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
4	بئر قسم المحاصيل	7.4	3.50	3.11	C3 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	مقبولة
5	بئر المكتبة	7.7	4.80	3.99	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
6	بئر الحي السكني – كلية الزراعة	7.4	4.40	4.41	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	مقبولة
7	بئر ابو غريب - شمال بغداد	7.4	5.40	3.12	C4 – S1	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
8	بئر حي الجهاد – شمال غرب بغداد	7.7	5.00	4.58	C4 - S2	مشكلة حادة	متوسطة الملوحة	رديئة
9	بئر اليوسفية – جنوب بغداد	7.6	2.20	1.68	C3 – S1	خفيفة – متوسطة	متوسطة الملوحة	متوسطة
10	بئر ديالى شمال بغداد	7.4	2.00	1.91	C2 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	متوسطة
11	نهر ابو غريب–نهر الفرات– شمال بغداد	7.4	1.01	2.97	C3 – S1	خفيفة – متوسطة	قليلة الملوحة	جيدة

المائية

ملاحظات حول التحويلات ووحدات القياس

- الملوحة (كلوريد الصوديوم)

الملوحة (Salinity): كم جرام من الملح فى كيلو جرام من ماء

$$S\ (ppt) = Chlorinity \times 1.80655$$
$$S = Cl\ ^{o}/_{oo} \times 1.80655$$

وهذا مثال لتحويل الكلورايد إلى الملوحة:

- يتم قياس نسبة الكلورايد فى مياه البحر عن طريق تجربة Mohr مثلاً.
- بفرض أن نسبة الكلورايد أعطت نتيجة وكانت تساوى 20460 ppm.
- يتم تحويل هذه النسبة إلى gm of chloride per kgm of sea water كالآتى:

يتم تحويل الميللى جرام من الكلورايد إلى جرام

20460 ppm = 20460 mg/liter = 20.460 gm/liter

يتم تحويل اللتر من ماء البحر إلى كيلوجرامات ، وذلك بالضرب فى الكثافة التى تساوى تقريباً ١٠٣٠ كجم / م٣ (تختلف من مكان لآخر) أو ١,٠٣٠ كجم/لتر

Wt of liter of sea water (with density 1.03 kgm/liter) =1.030 kgm

20.460 gm of chloride is in 1.03 kgm

X =? is in 1 kgm

$X = 19.86 = Cl\ ^{o}/_{oo}$

- يتم التعويض فى المعادلة

$S = Cl\ ^{o}/_{oo} \times 1.80655$

$S = 35.88$

إذاً فملوحة هذا البحر فى هذا المثال = ٣٥,٩

التعبيرات عن المحددات في الوسط المائي

- **(كمي – حجمي)-**
- **نسبة المادة المذابة الى كمية من الماء**
- غرام-لتر جز بالالف – بالمليون مايكروغرام - مللي لتر وهكذا
- **(تفاعلي)**
- **إمكانية تفاعل مكافئ واحد من المادة Aمع مكافئ واحد من المادة Bتحت أي ظروف معينة - كمية من الماء**
- مكافئ/لتر، ملليمكافئ/مللتر)

التحويلات المهمة والفرق بين بيئة المياه العذبة والمياه المالحة

- يُعبر احياناً عن قياس ملوحة التربة او الماء بدرجة التوصيل الكهربائي EC (بوحدة ديسمنز /متر) electrical conductivity

Ec ÷ 100 × 0.064 = نسبة الأملاح الكلية الذائبة TDS في التربة

Ec × 0.064 = نسبة الأملاح الكلية الذائبة T.D.S في الماء

Ppm :- part per melion جزء في المليون

ppm×640 = ديسمنز/سم3 = ملليموز/سم3

ppm = Ec × 640

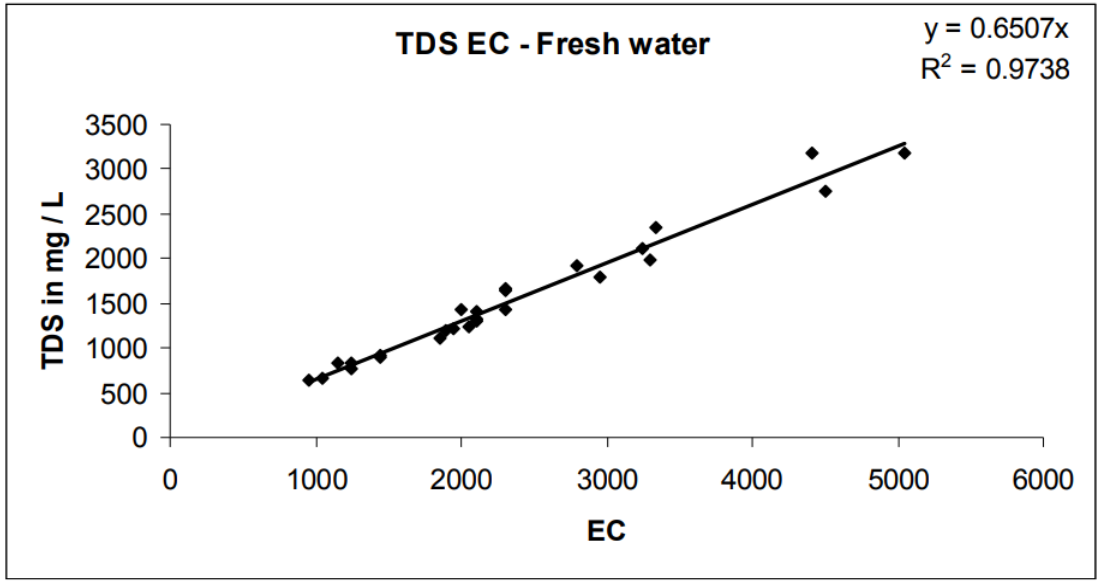
Ec = 640 ppm

ppm = ملي مكافئ × 64

ملي مكافئ / لتر = Ec × 10

ملي جرام / لتر = Ec × 640

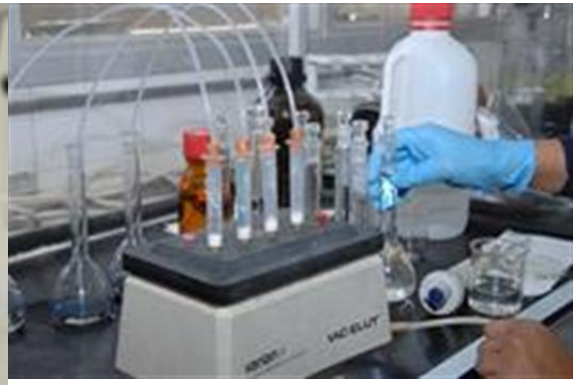
جرام / لتر = Ec × 0.64

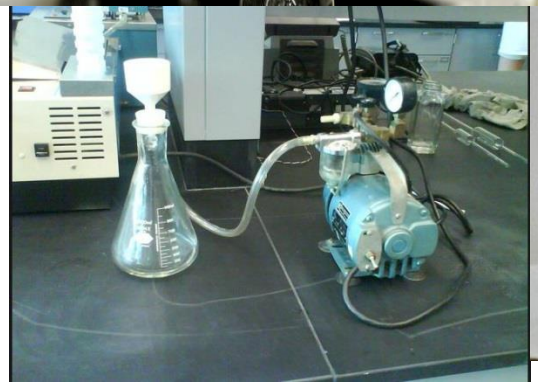


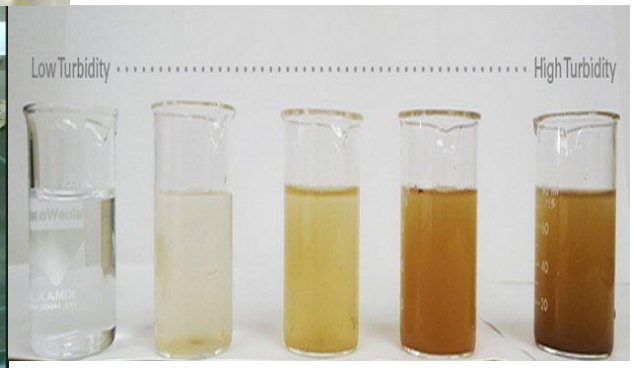
- القاعدة الدارجة:
- للتحويل من ديسيسمنز/ متر الى جزء فى المليون نضرب فى 640 (غالبا ما يتم ضرب قيمة ب (0.64و 640) وهذا غير مناسب في كل الحالات
- بالضرب بمعامل ثابت يقع بين (**0.5 – 0.9**) بحسب طبيعة العينة و لو كانت قيمة التوصيل الكهربى 5 ديسى سيمنز / متر فأكثر نضرب فى 800 .
- كلما كانت عذبة يقترب من **0.5** ويزيد الرقم ليقترب الى **0.9** في حالة المياه المالحة.

اخطاء الجهاز وطرق جمع العينات وفحصها حقلياً:

الاجهزة المستخدمة..

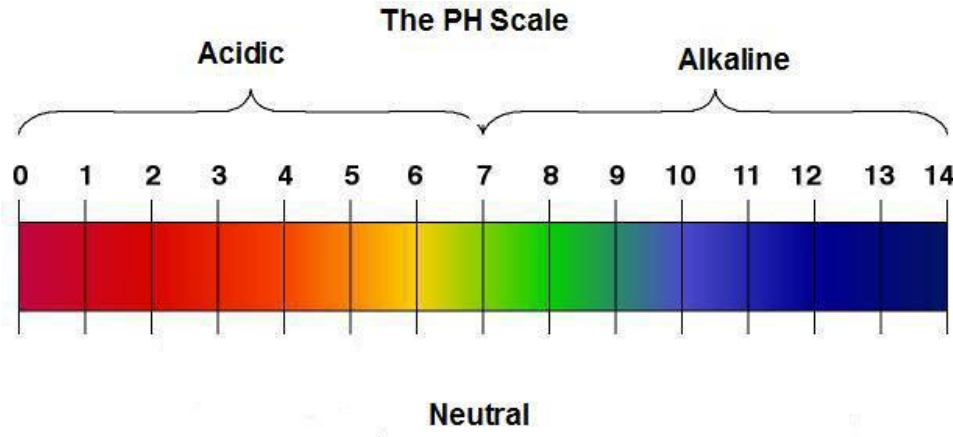






اوقات القياس

قياس الملوحة في انهار البصرة خلال المد والجزر والاس الهيدروجيني pH



اوقات قياس الاوكسجين الذائب واوكسيد الكاربون وعلاقته بدرجة الحرارة

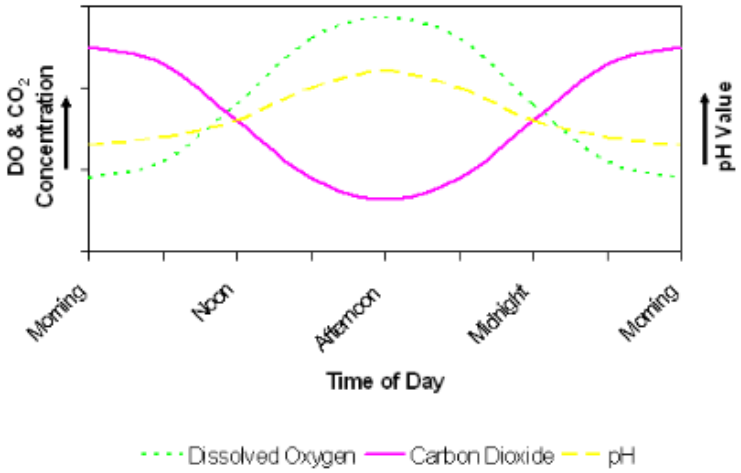
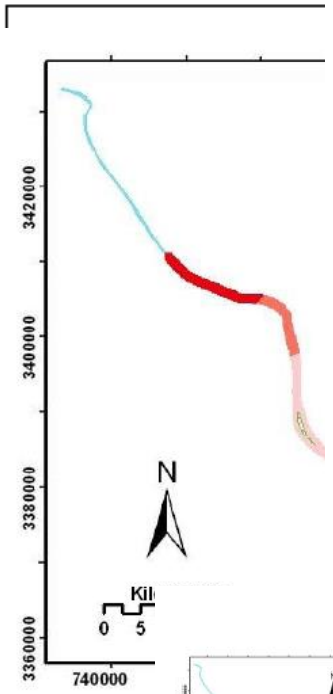


Figure 1. Daily cycles of dissolved oxygen, carbon dioxide and pH.

تمثيل البيانات لتقريب المقارنة مع المحددات:



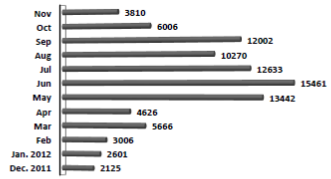


Fig. 30: Monthly variations in the total number of individuals in the Shatt Al-Arab River

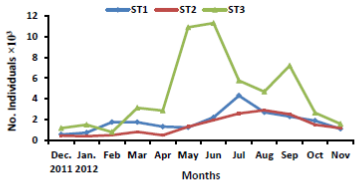
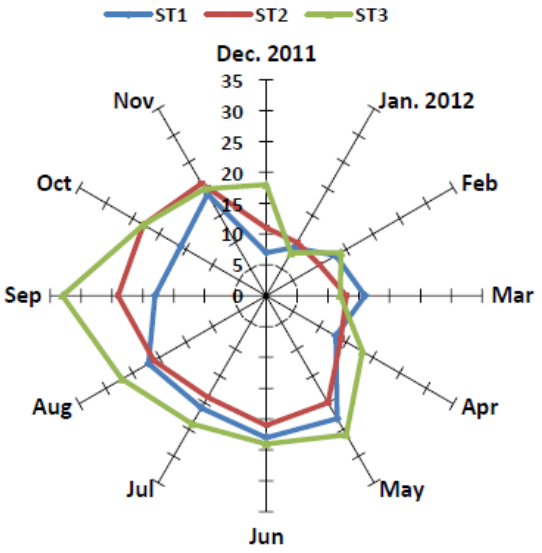
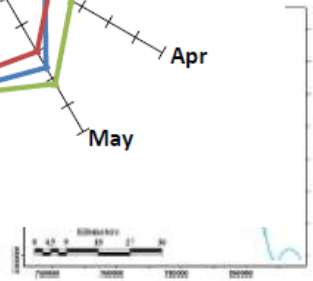
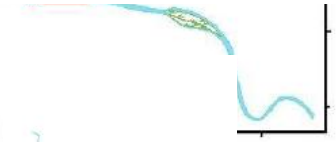


Fig. 31: Monthly variations in number of individuals in the three investigated stations







4: The patte

-Arab River

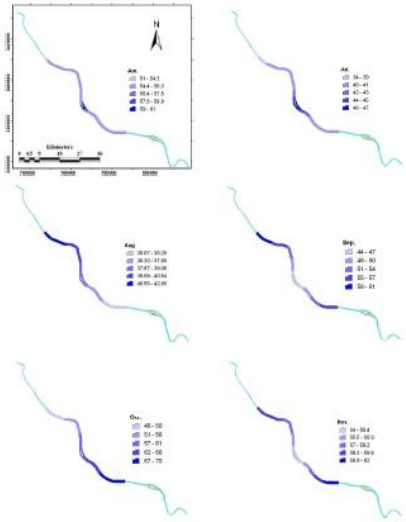
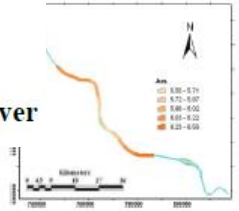
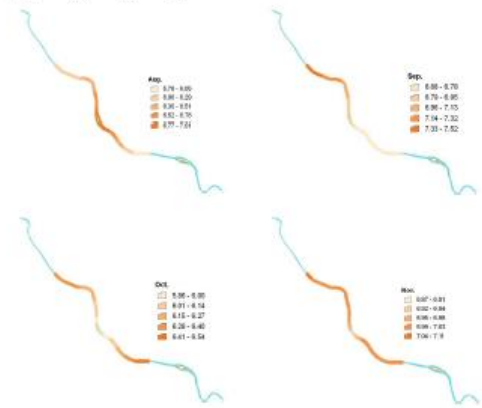


Fig. 13: Distribution of transparency (cm) in the Shatt Al-Arab River from June to November 2012





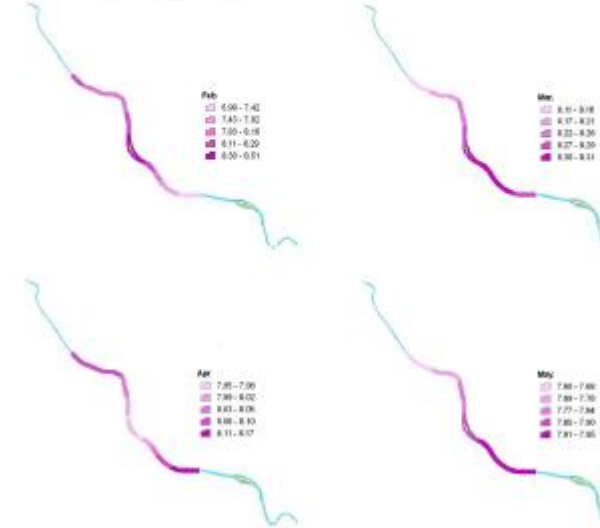


Fig. 6: Distribution of pH values in the Shatt Al-Arab River f