مبادى الرصد الهيدرولوجي للأنهار

محاضرة - 2

الأستاذ الدكتور

حسن خليل حسن المحمود

دكتوراه طبيعي - الكورس الثاني

2021

الهيدرولوجي هو العلم الذي يدرس التواجد والتوزيع وحركة وخصائص المياه على الأرض وعلاقتها مع البيئة داخل كل مرحلة من مراحل الدورة الهيدرولوجية.

- ووفقاً لذلك تعرف فالهيدرولوجيا النهرية : هي العلم الذي يهتم بحركة الماء داخل الحوض النهري والعوامل المتحكمة فيه وفي توزيعه واحيانا يسمى بعلم هيدرولوجيا المياه السطحية

ومنهجية هذا العلم تختلف باختلاف البيئة المؤثرة والمتأثرة

تطبيقات الهيدرولوجيا:

- تحديد التوزان المائي للمنطقة
- تحديد التوزان المائي الزراعي
- التنبؤ بالفيضانات والكوارث المائية
- تصميم شبكات الري وادارة الانتاج الزراعي

- تصميم السدود Dam لإنتاج الطاقة الكهربائية ونصب السداد Barrageتوزيع الحصص المائية
- توفير المياه الصالحة للشرب
- تصميم شبكات الصرف الصحي للمناطق الحضرية
- تقييم جودة المياه في البحيرات والانهار من الملوثات والعوالق
- تقييم آثار التغيرات البيئية والبشرية على الموارد المائية

المناهج الجغرافية في دراسة الظواهر الهيدرولوجية

- لفهم سلوك الانهار يجب وصف وتحليل التدفق من وإلى وحدة هيدرولوجية والتخزين فيها، وهذه الوحدة قد تكون حوض صرف أو مستجمعا جوفي أو منطقة من التربة أو بحيرة أو مستودعا. وكذلك العلاقة بين التبخر والهطول والسيل السطحي والتغير في مخزون المياه

ولاجل فهم ذلك يجب دراسة العمليات الهيدرولوجية التالية

العمليات الهيدرولوجية في الجو والمياه السطحية وما تحت السطحية، مع قياس الخصائص المكانية للأحواض المائية، إضافة للتحليل الهيدرولوجي باستعمال نماذج الاستجابة الهيدرولوجية كهيدروغراف الوحدة وغيره، مع أنظمة التصريف الهيدرولوجي، وتصميم علاقة الشدة المطرية بالمدة الزمنية بالجريان وعلاقة الشدة المطرية بالمدة بالتكرار مع التحليلات الإحصائية الهيدرولوجية، ونمذجة الجريان في الأحواض المائية مع مقدمات في السلاسل الزمنية الهيدرولوجية

البيئات الطبيعية المختلفة
تصنع منهجاً بحثياً مختلف

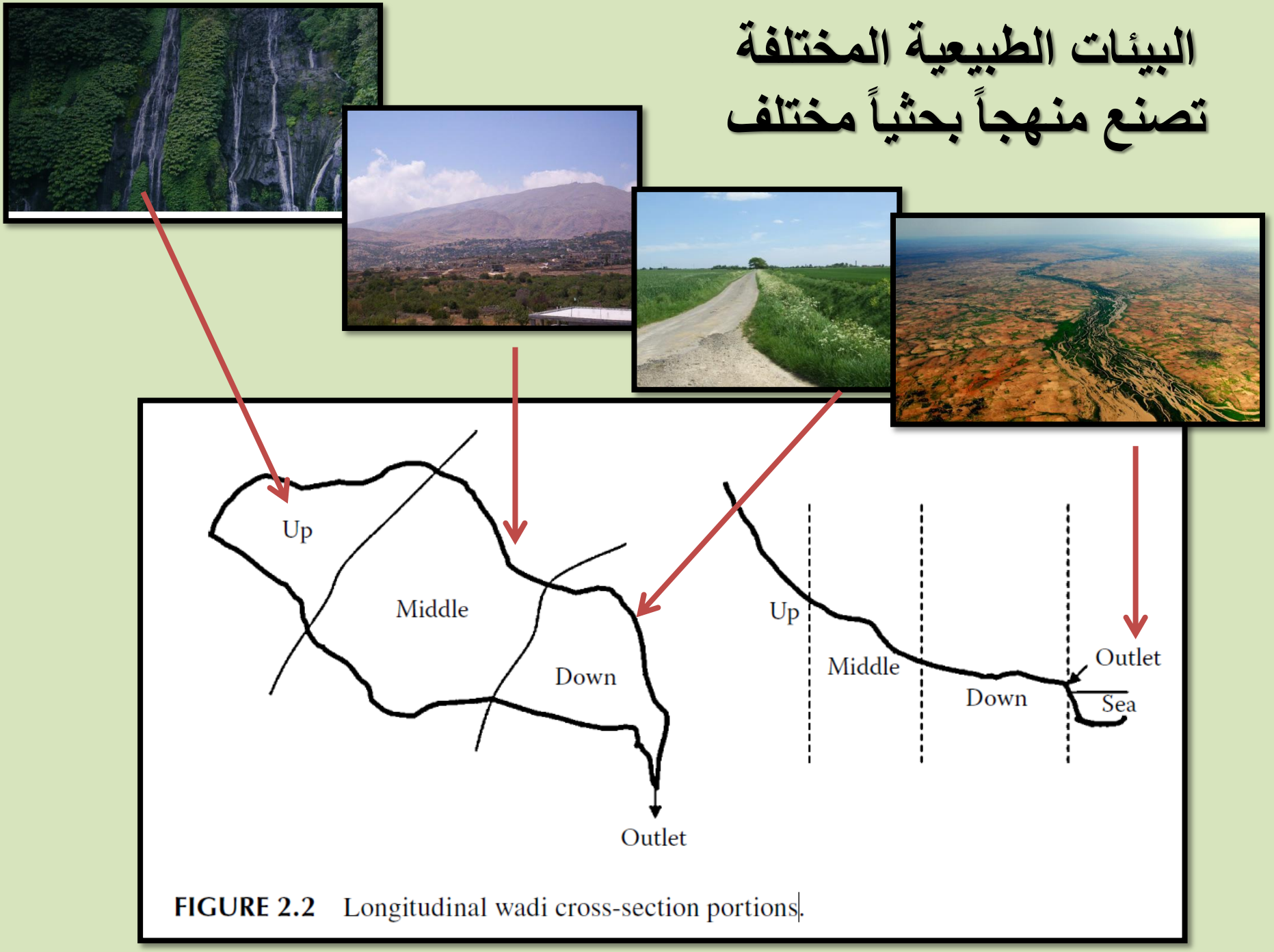
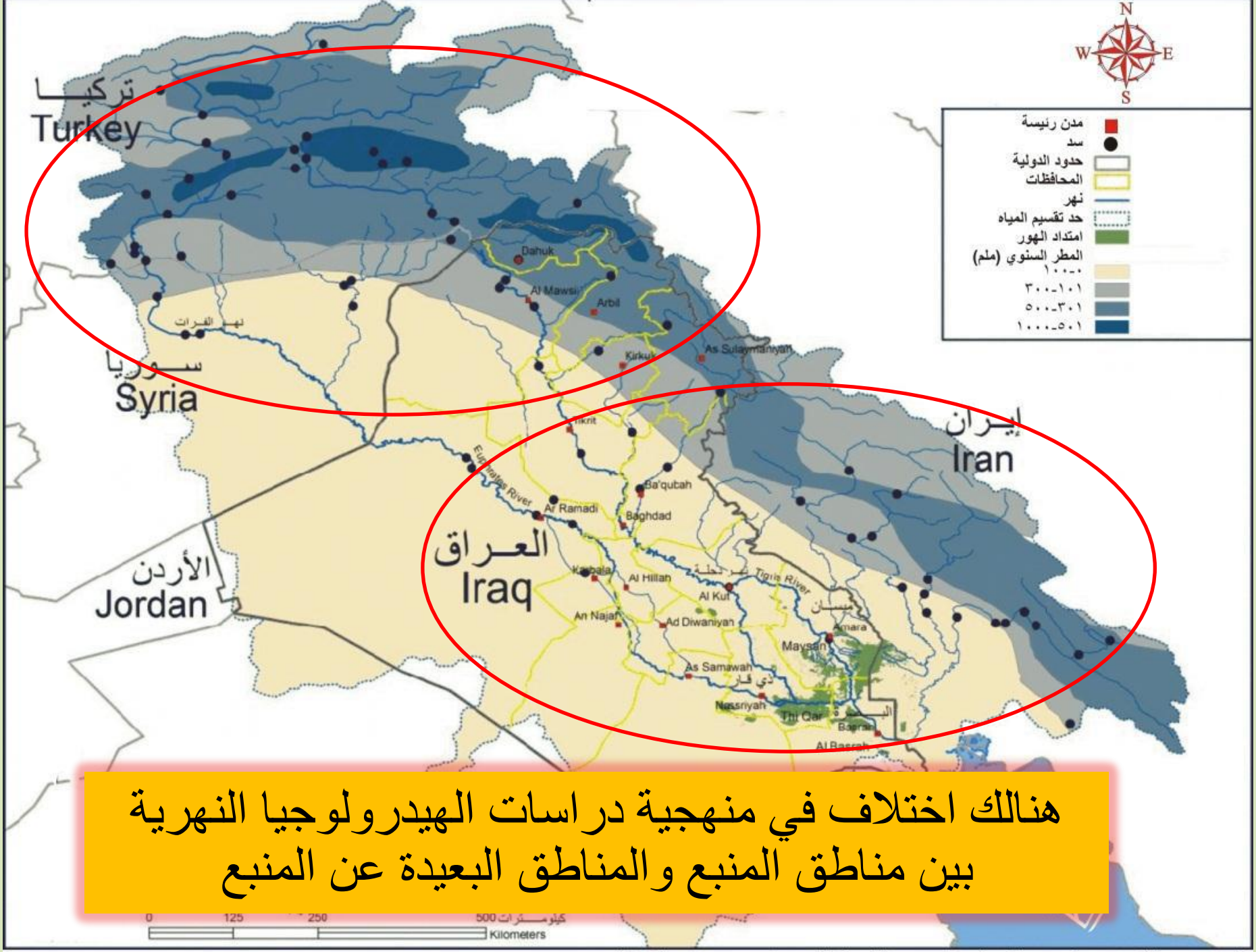


FIGURE 2.2 Longitudinal wadi cross-section portions.



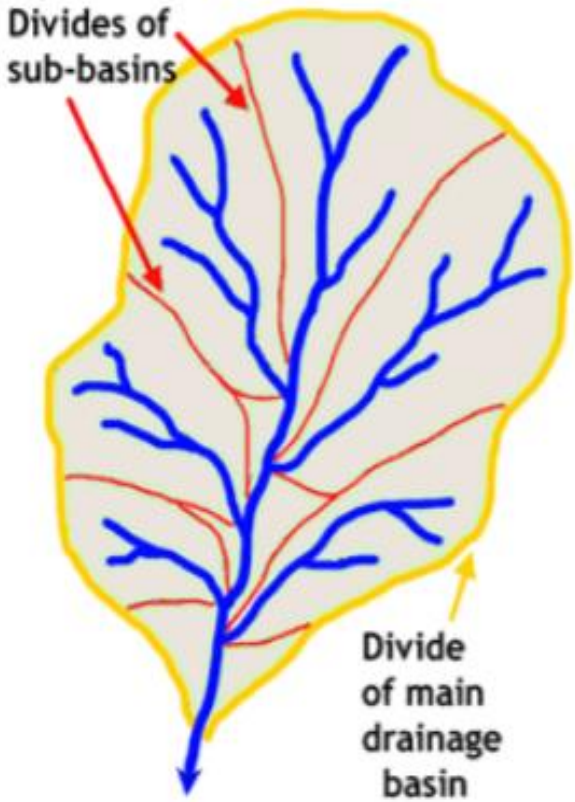
هنالك اختلاف في منهجية دراسات الهيدرولوجيا النهرية
بين مناطق المنبع والمناطق البعيدة عن المنبع

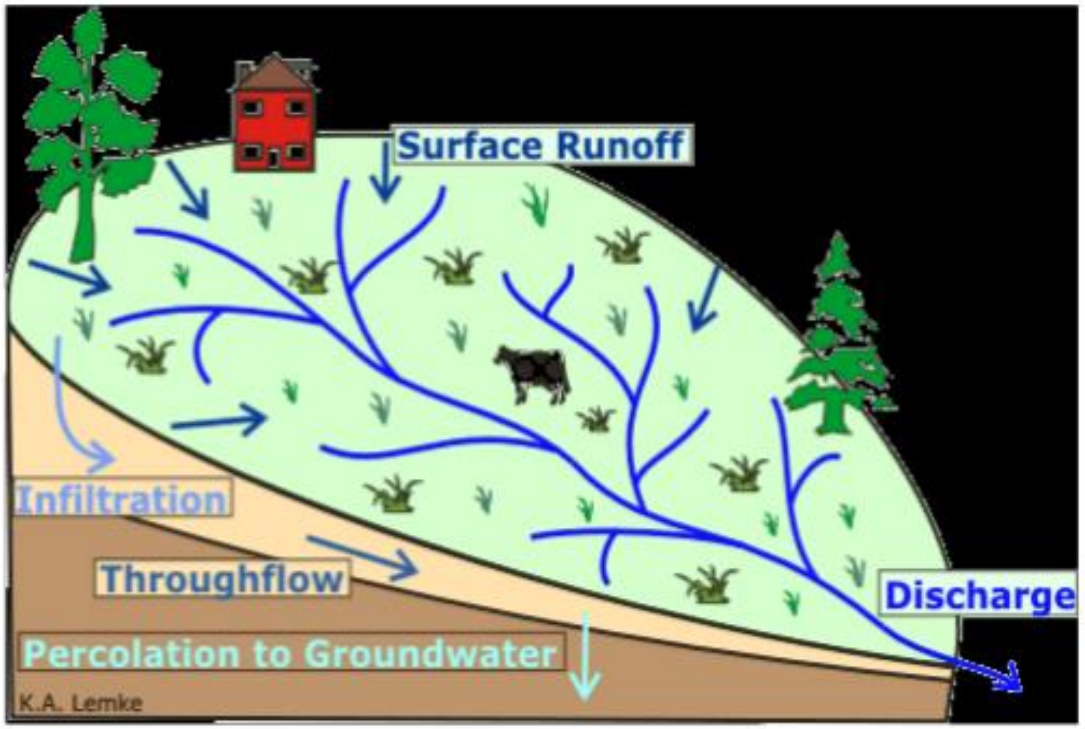
المصدر: http://www.mesopot.com/default/images/stories/pic_environment/1.png

بشكل عام

وفي جميع البيئات المرتبطة بالاحواض النهرية تتم دراسةالاحواض النهرية في الهيدرولوجيا من ناحية الموقع الامتداد المساحي وموسم التجهيز والغزارة وسعة الاستثمارات المائية

اما الانماط والتقسيم والخصائص الهندسية والشكل الجيومورفولوجي فهو من اختصاص الدراسات المورفومترية في انظمة الصرف الاساسية





نماذج من خصائص الحوض في الدراسات الهيدرولوجية

- **نسب التجهيز والانحدار ومواسم التغذية والفيضان والحدود الإقليمية للحوض**

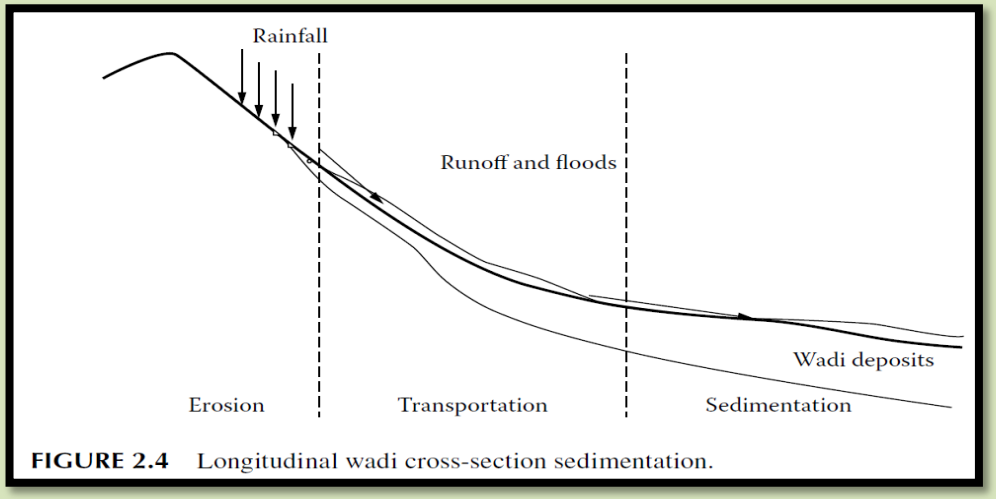
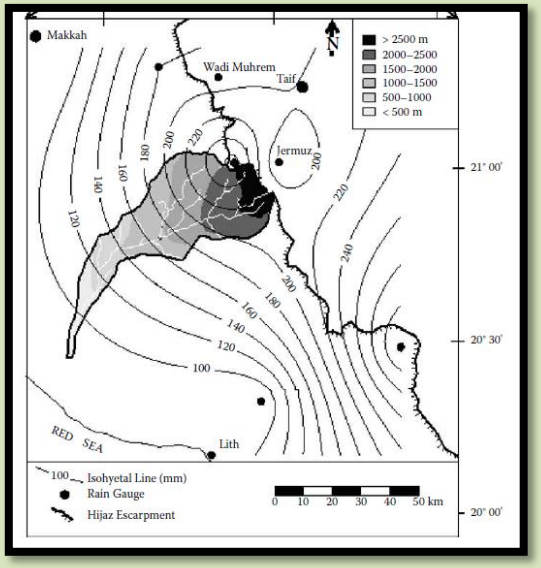
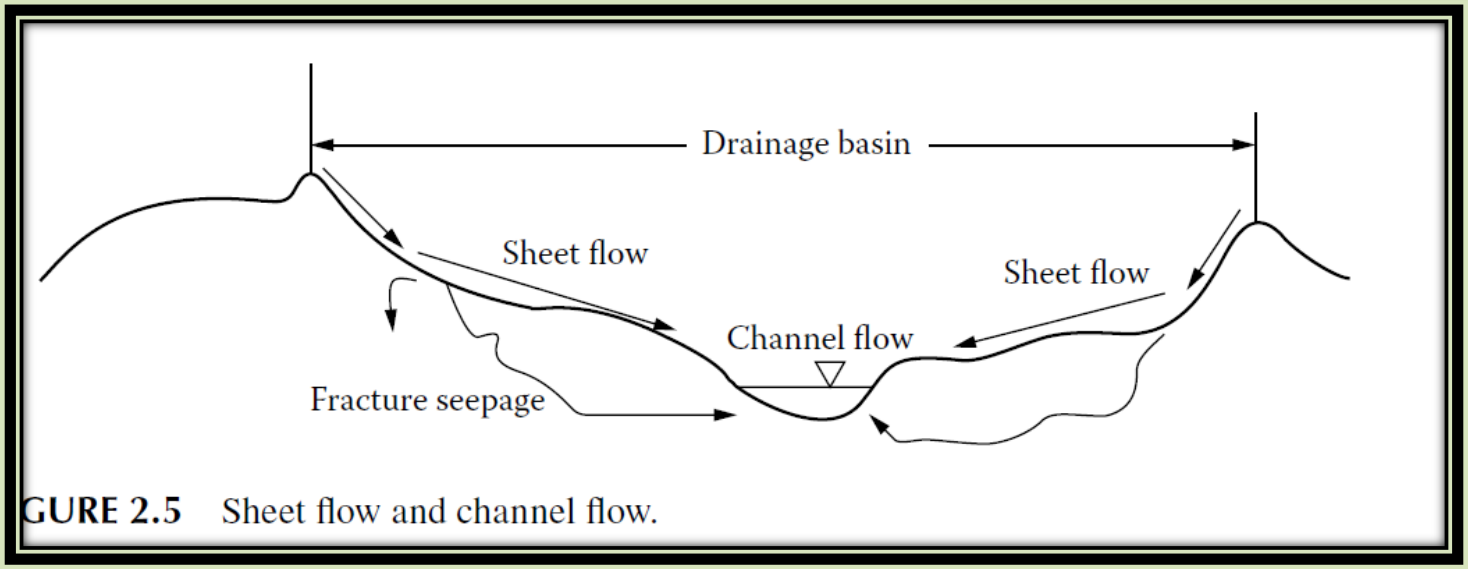


FIGURE 2.4 Longitudinal wadi cross-section sedimentation.





GURE 2.5 Sheet flow and channel flow.

انواع البيانات المكانية للتحليل الهيدرولوجي

تحليل المرئيات الفضائية

- ✓ الطبوغرافيا
- ✓ استخدامات الأراضي
- ✓ الخصائص الرطوبية للتربة

تحليل البيانات المتجهة(التأثيرات)

- ✓ محطات القياس gauging
- ✓ الرصد الميداني بلانهار والبحيرات
- ✓ حدود مستجمعات المياه

ويشمل : الرصد الهيدرولوجى التطبيقى للأنهار

1- الموازنة المائية(الهيدرولوجية اوالمناخية) Water balance

(hydrological or climate)

2- نظام الجريان او سلوك الجريان Flow regime or flow behavior

3- بيئات الترسيب Sedimentary Environments

4-الخصائص النوعية للمياه Water Quality

جدول رقم (٨)الموازنة المائية المناخية الشهرية والسنوية بين كمية التبخر وكمية الأمطار / ملم لمحطتي ميسان والبصرة للمدة (١٩٧٠ – ٢٠١٢)

الأشهر	ميسان				البصرة			
	المطر (ملم)	التبخر/ ملم	العجز المائي	الفائض المائي	المطر (ملم)	التبخر / ملم	العجز المائي –	الفائض المائي +
كانون الثاني	٣٧,٥	٦٧,٦	٣٠,١ -	–	٣١,٧	٧٣,٥	٤١,٨ –	–
شباط	٢٥,٢	٨٥,٤	٦٠,٢ -	–	١٩,٨	٨٦,١	٦٦,٣ –	–
آذار	٣٣,٧	١٠٧,٦	٧٣,٩-	–	٢٢,٤	١١٤,٧	٩٢,٣ –	–
نيسان	١٤,٧	١٥٧,٦	١٤٢,٩-	–	١١,٤	١٥٩	١٤٧,٦–	–
مايس	٣,٩	١٦٢,٣	١٢٨,٤-	–	٤,١	١٧٨,٩	١٧٤,٨ –	–
حزيران	٠,٠	١٦٥,٢	١٦٥,٢-	–	٠,٠	١٩٤,٦	١٩٤,٦ –	–
تموز	٠,٠	١٦٨,١	١٦٨,١-	–	٠,٠	١٩٦,٦	١٩٦,٦ –	–
آب	٠,٠	١٥٧,٢	١٥٧,٢	–	٠,٠	١٩٣,٧	١٩٣,٧ –	–
أيلول	٠,٧	١٣٦,٦	١٣٥,٩	–	٠,٨	١٦٩,١	١٦٨,٣ –	–
تشرين الأول	٥,٢	١٢٠	١١٤,٨ -	–	١٣,٦	١٥٧	١٤٣,٤ –	–
تشرين الثاني	١٩,٢	٨٥,٣	٦٦,١-	–	١٨,٧	٩٥,٣	٧٦,٦ –	–
كانون الأول	٣٦,٧	٧٦,٤٤	٣٩,٧	–	٢٩,٦	٧٤,٦	٤٥ –	–
المعدل السنوي	١٧٧	١٤٨٩,٣٤	١٢٨٢,٥٤	–	١٥٢	١٦٩٣,١	١٥٤١	–

- الموازنة المائية المناخية بالاعتماد على المعادلة البسيطة $A = P - PE$
A= الموازنة المائية المناخية P = التساقط ، PE = التبخر / النتح الممكن
(*) تم استخراج التبخر المنتج الممكن بالاعتماد على معادلة خروفة بالاعتماد على جدول (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤) $ETO=C.P.T^{c1-31}$ - ٤١

جدول (٩) مستقبل الميزان المائي العراقي مقاسة بـ(مليارم^{٣})

الموارد المائية المتاحة	سطحية	جوفية	معالجة	مجموع الموارد المائية	الطلب على المياه	الزراعة	المنازل	الصناعة	مجموع الطلب على المياه	الفائض المائي	العجز المائي
عام ٢٠٢٥	٤١,٣٥	١,٢	٠,٠٢	٤٢,٥٧		٥٧,٨٤	٣,٤٦	١,٠٥	٦٢,٣٥	–	١٩,٧٨
عام٢٠٤٨	٤١,٣٥	١,٢	٠,٠٣	٤٢,٥٨		٦٧,٥٢	٤,٩٦	١,٥٦	٧٤,٠٤	–	٣١,٤٦

المصدر : منذر خدام، الامن المائي العربي–الواقع والتحديات، مركز دراسات الوحدة العربية،ط١، ٢٠٠١، ص٢١٦.

ماهو النقص في حساب هذه الموازنة الهيدرولوجية؟؟

المواضيع المشتركة بين الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية

1- الاحواض النهرية

يعرف **الحوض النهري** (watershed or drainage basin) بتلك المساحة الارضية التي تضم مجرى النهر وشبكة اوديته وروافده وفروعه المختلفة وتضم منابع النهر ومصبه أيضاً. ويفصل كل حوض نهري عن الاخر بخطوط تسمى خطوط تقسيم المياه وعادة ماتشتمل الاحواض النهرية الكبيرة على احواض مائية ثانوية وهي عبارة عن احواض رافدة للنهر الرئيسي. وخط تقسيم المياه watershed divide وهو خط يحيط بالحوض ماراً بأعلى نقطة مرتفعة لتمثيل الحد الفاصل بين حوض وآخر، ويكون واضحاً في الخرائط الطبوغرافية الخاصة بتلك الأحواض التي تظهر فيها على أشكال مختلفة منها الدائري والبيضاوي والمستطيل والكمثري.

2- انظمة الجريان النهري

١- الانهار الدائمية الجريان permanent Rivers

نعني بهذه الانهار تلك التي يستمر جريان الماء فيها طيلة العام وتسبب ظروف كثيرة حالة الجريان الدائمي للأنهار منها :

١- تكون كمية التساقط كبيرة وموزعة توزيعاً منتظماً طيلة العام، كما في انهار الاقاليم الاستوائية مثل الامازون والكونغو.

٢- ينبع النهر من بحيرة أو من عدة بحيرات أو يمر مجراه خلالها كما في النيل ومكنزي.

٣- ينبع النهر من نهايات الغطاءات الجليدية أو الثلاجات كما في نهري الدانوب والراين في قارة أوروبا ونهر مزوري في قارة أمريكا الشمالية.

٤- يصبح النهر دائمي الجريان اذا قام بتعميق أقسام من واديه الى ما دون مستوى الماء الباطني الدائمي الامر الذي يجعله يتغذى بكميات ثابتة من المياه الباطنية كما هي الحالة في كثير من الأنهار الموجودة في شمال العراق.

٢- الانهار المتقطعة Intermittent Rivers

وهي الانهار التي تنقطع عنها مصادر المياه في فترات وتوجد هذه الانهار على الاغلب في الاقاليم التي يكون التساقط فيها فصلياً وتكون شائعة في الاقاليم شبه الجافة. تقسم هذه الانهار بدورها الى قسمين هما :

أ. الانهار المتقطعة التي تتغذى بواسطة الينابيع.

ب. الانهار المتقطعة التي تتغذى من الجريان السطحي للماء.

ينقطع الجريان بالنسبة للحالة الاولى من الانهار بسبب انها لم تقم بتعميق وديانها الى دون المستوى الدائم للماء الباطني ولذلك ينقطع تزويدها بالمياه الباطنية عندما يهبط مستوى الماء

٣- الانهار الوقتية Ephemeral Rivers

تظهر هذه الانهار في المناطق شبه الجافة والجافة، ولا يحدث أي جريان مائي فيها الا عقب سقوط الامطار على أحواض ووديان تلك الانهار ويعتمد مقدار طول الفترة التي تجري فيها المياه في مثل هذه الانهار على كمية الامطار الساقطة وعلى الفترة التي استغرقتها عملية التساقط.

الهيدرولوجيا النهرية في المناطق البعيدة عن المنبع

- **نظام الجريان او سلوك الجريان Flow regime or flow behavior**
- **بيئات الترسيب Sedimentary Environments**
- **الخصائص النوعية للمياه Water Quality**

مع الاشارة الى

- **الايراد والميزان المائي**
- **التجهيز من الحوض المائي**

رصد التصريف النهري والمنسوب

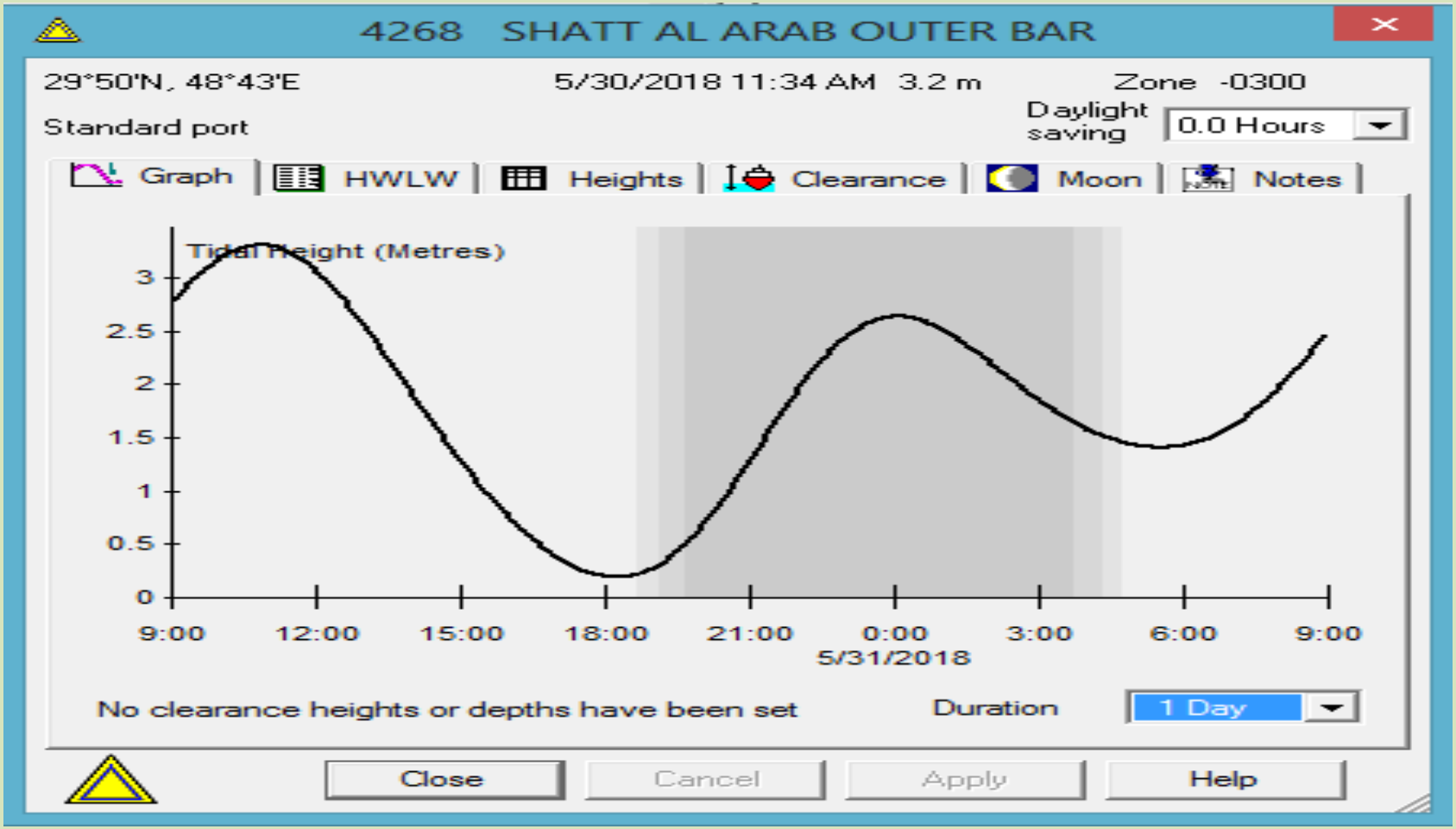
3-4 قياس الانسياب السطحي

يعول على قياس الجريان ومناسيبه من أجل عدة أغراض من أهمها:

- المساعدة في الملاحة.
- رصد الفيضانات والتحذير المبكر منها.
- إيجاد علاقة بين كمية الجريان والمنسوب.
- رصد التغيرات في المجاري المائية.
- لأغراض الإنشاءات الهندسية والهيدروليكية.

ومن ثم ينبغي اختيار موقع محطة القياس بعناية فائقة للحصول على البيانات المهمة والمفيدة لأغراض جمعها ولحماية المحطات.

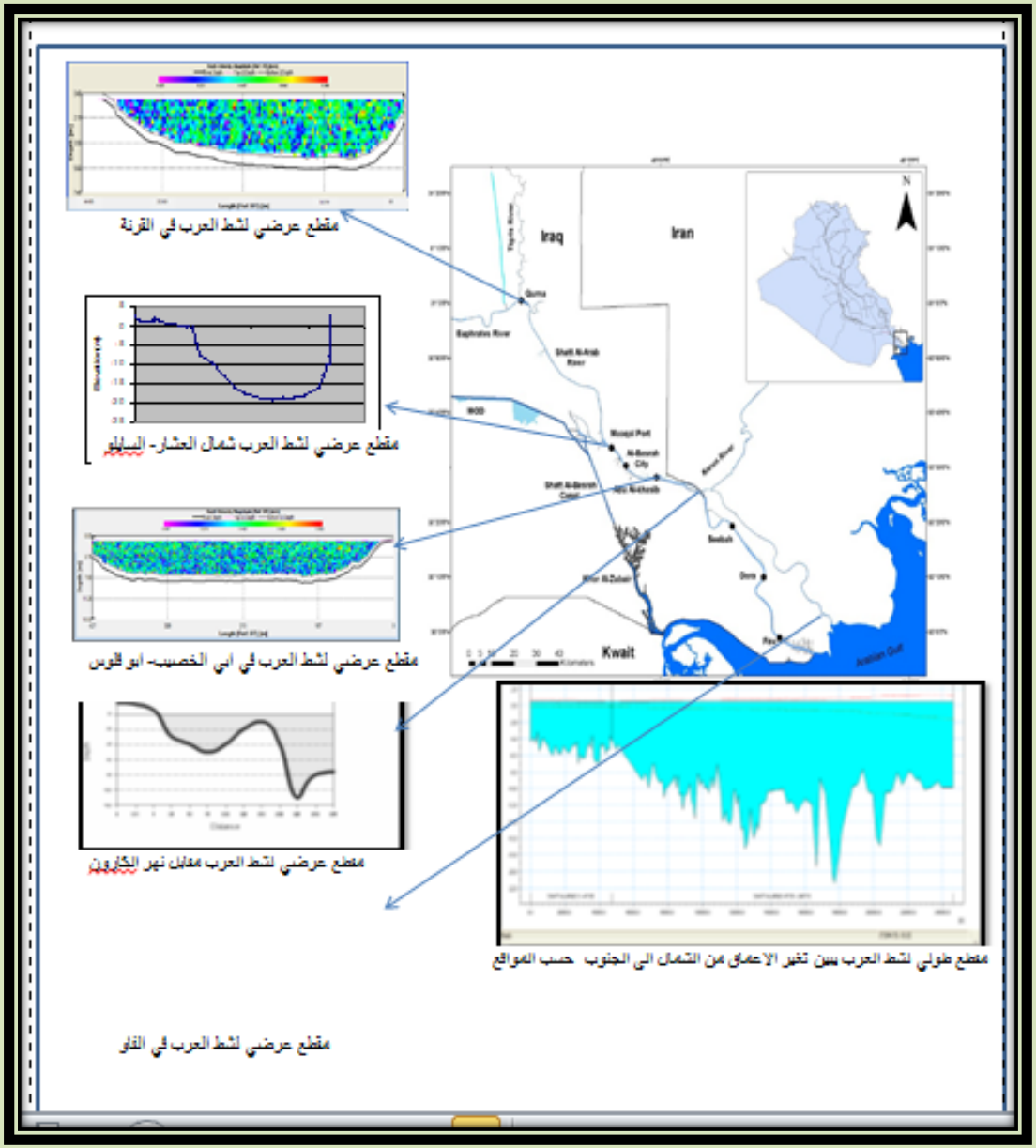
رصد ظاهرة المد والجزر في الانهار المدية



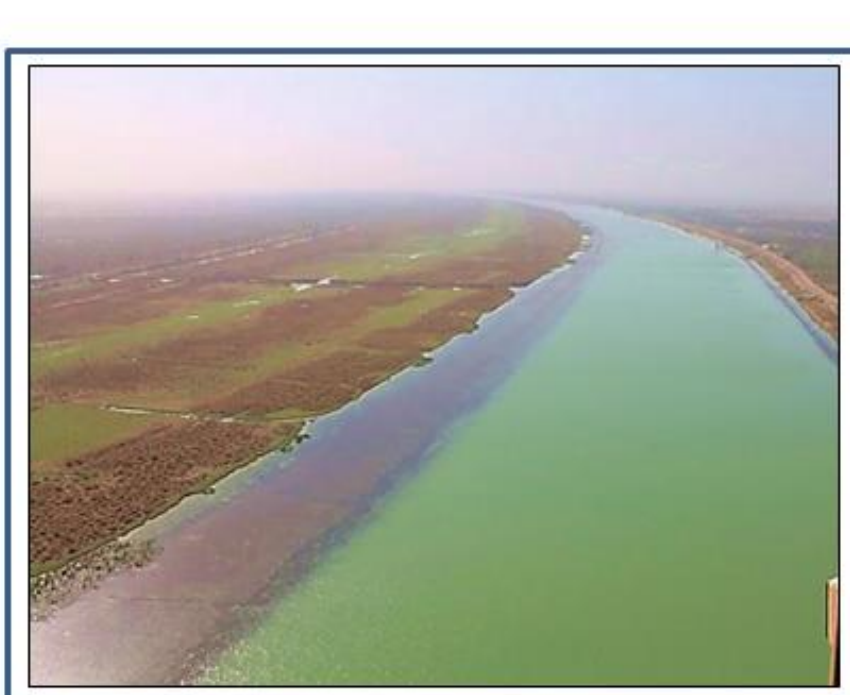
التوغل الملحي في الانهار المدية

رصد وتحليل لأنظمة الترسيب وتأثيراتها البيئية

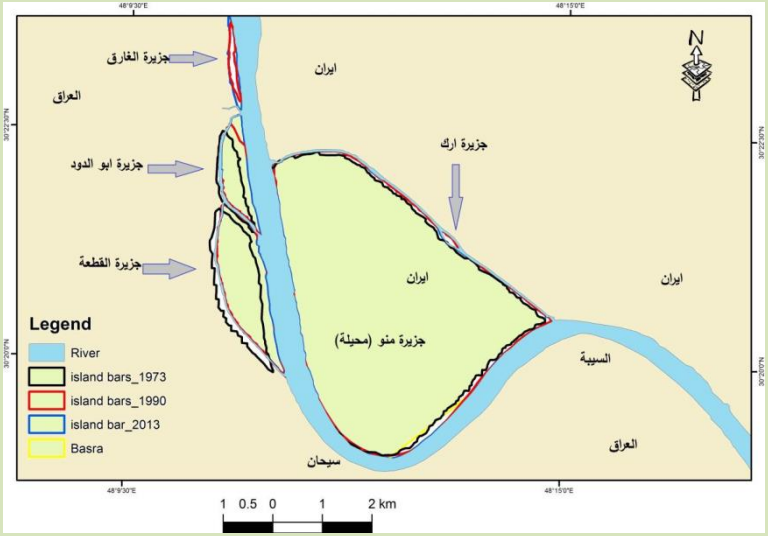
- المقاطع النهرية الطولية والعرضية

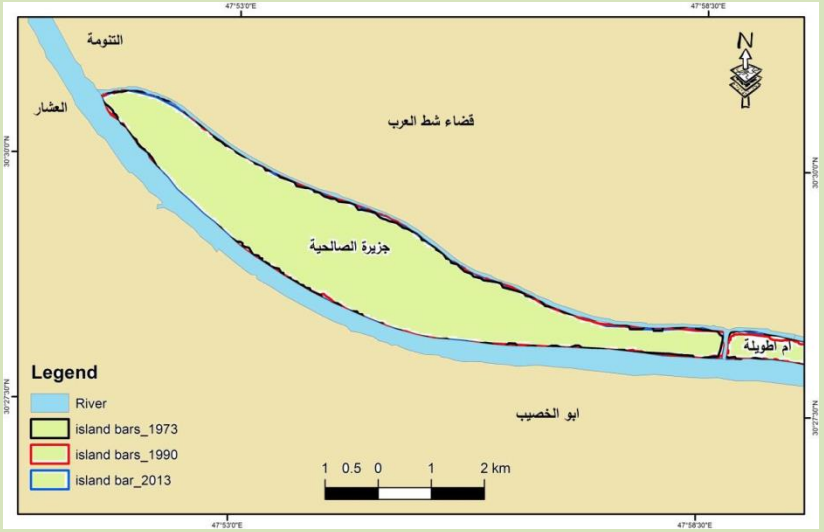


المنعطفات والالتواءات

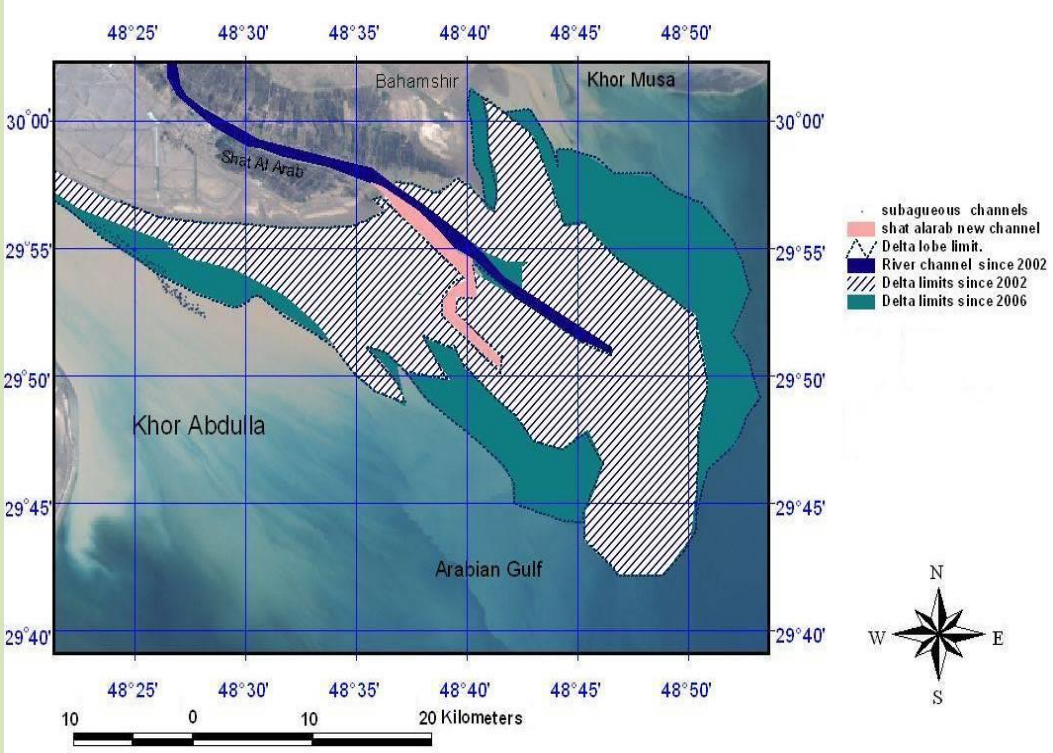


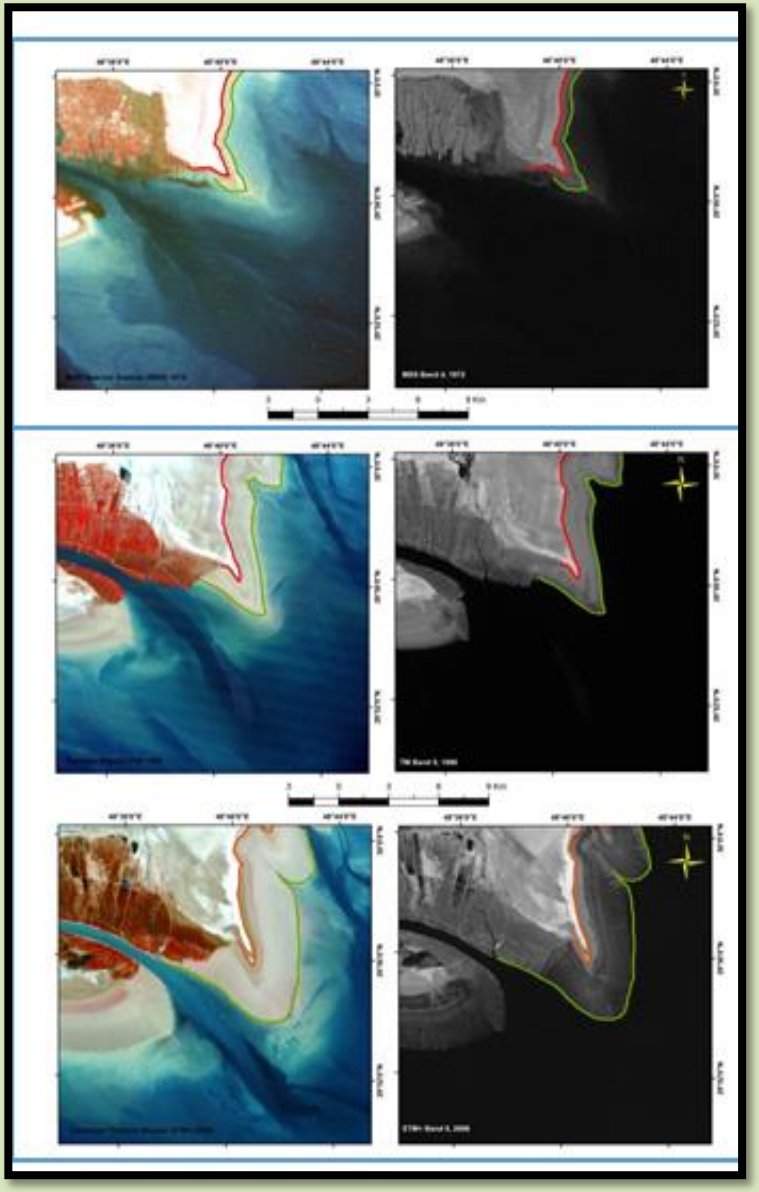
الجُزر النهرية





تغيرات في امتداد الدلتا



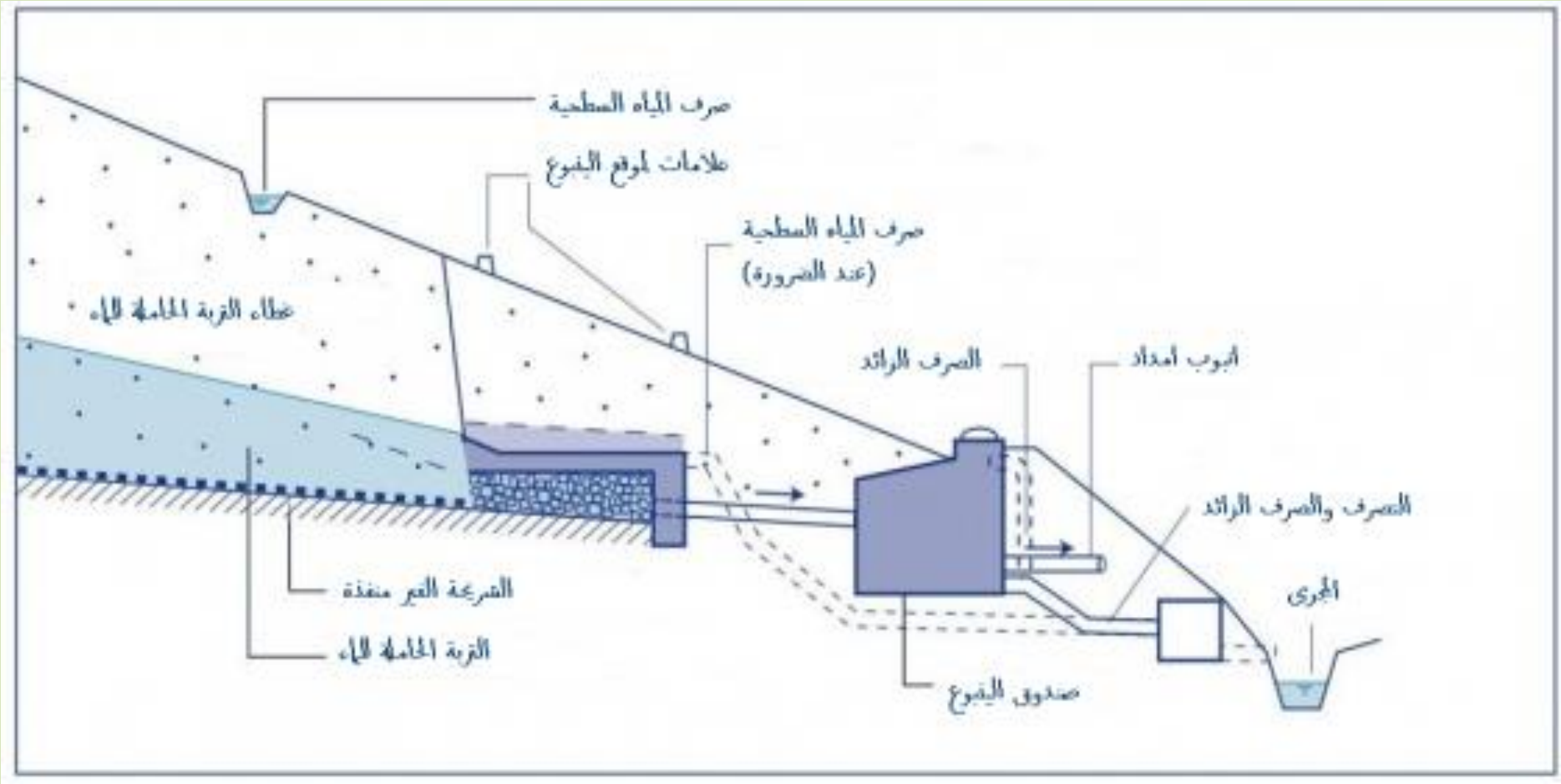


تحليل نوعية المياه

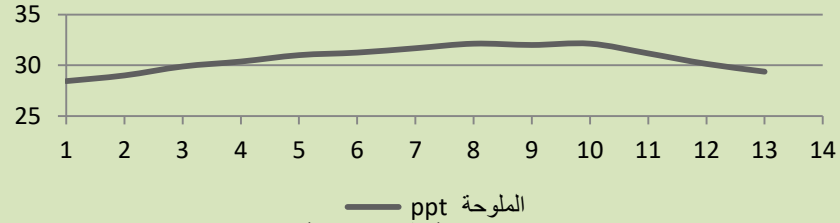
جدول– 1 الملوثات الشائعة ومصادرها وتأثيراتها على نوعية الماء

الملوث	المصادر الأساسية	المصدر / أمثلة تلوث	بَعْض التأثيرات الأساسية
المادَّة العضوية	مياه المجاري المحلية، مياه النفايات الصناعية، وأنشطة زراعية	مصبات مياه المجاري الحضرية المعالجة أو غير المُعَالَجة، وتصريف معامل الورق و المصابيغ.	تفسخُ المادَّة العضوية يحتاج الأوكسجين من الماء، الذي يضغط أو في النهاية يَقتلُ النباتات المائية
العناصر النادرة (معادن ثقيلة)	الصناعة والتعدين	الرمي غير الصحيح أو تسرب الأملاح من المعامل، ترسب رماد احتراق الوقود الاحفوري، التسربات و الفيضان	استمرار الاستنبات، الترسيب، و الأراضي الرطبة، وتجمُّعُ الكائنات الحية. سامٌ للبشر والكائنات الحية المائية.
الترسبات الجوِّية الحمضية والسيول	احتراق الوقود الاحفوري ومياه التعدين	السيارات ومحطات الكهرباء، ومناطق مناجم الفحم	حموضة مياه المسطحات التي تُضغط أو تسمُّ للكائنات الحية المائية و انتقال المعادن
التملح	خلب و ترسب الأملاح في التُّرَب ، حركة الماء المالح بسبب الضخ المفرط للمياه الجوفية أو انخفاض تدفق الجداول بسبب إفراط في استعمال الماء عند أعالي النهر	ضخُ المياه الجوفيَّة من المناطق الساحلية، رَيّ البساتين أو المحاصيلَ في المناطق القاحلة أو نصف القاحلة	تراكمُ الملح يُسمِّمُ التُّرَبَ لذلك لَنْ تَنْمُوَ النباتات، تداخل الماء المالح إلى الماء العذب يُسَبِّبُ الماء العذبَ أَنْ يُصبحَ غيرَ مرغوب.
المغذيات(N and P)	السيل من أراضي مزروعة والتسرب من البالوعات و مياه المجاري، ترسبات النتروجين من الجو	سيول المخصِّبات أو السماد اللاعضوي مِنْ أراضي المحاصيل و العلف الحيواني، اطلاقات مياه المجاري إلى الجداول، هجرة المواد المغذيَّة من خزانات التخمير خلال المياه الجوفية إلى الجداول أو البحيرات.	المواد المغذِّيةُ تُحفِّزُ نمو النباتات المائية التي تُسَبِّبُ ازدهار الطحالب، نقصان في شفافية الماء، زيادة تحلل النبات تسبِّب نضوب الأوكسجين. تركيز النترات العالي في الماء الصالح للشرب تُسَبِّبَ متلازمة الوليد الأزرق
العوامل المسبِّبة للإمراض جرثومية، فيروسات معويَّة، البروتوزوية	مياه المجاري و العواصف المطرية في المناطق الحضرية الناقلة للنفايات الإنسانية و الحيوانية	بكتيريا إي .كولاي، سالمونيلا، الشيكالا فيروسات التهاب الكبد ، البروتوزوا، الجيارديا،	الأمراض المعدية تُنتشرُ عبر الماء الصالح للشربَ الملوثَ وتؤدِّي إلى إسهال وأمراض وطفيليات معوية وفي النهاية تسبِّب القاء.
الراسب المعلَّق (+and–)	تآكل التربة، تنظيف أراضي البناء أو الزراعة في أحواض التصريف و السدود.	التآكل والنقل مِنْ الأراضي المحروثة و المَزرُوعة، البناء السكني، السيول مِنْ المناطق غير النَّاذة التي تُسَبِّبُ مستوى عالي من التدفق و انهيار الضفاف،	يُؤثِّرُ الراسبُ على بيئة الكائنات الحية المائية، ورواسب البحيرات تفسدُ مرشحات الماء، و تؤثِّرُ على صحة النظام البيئي، إزالة رواسب خزانات المياه تسبب بيئة نقص الأوكسجين و توليد غازات الدفيئة وتُجوِّيع الأنهار لحمل الراسب لحفظ البيئة وخصوبة السهول.
النفط والدهن	سيول العواصف المطرية، التسرب مِنْ خزن الوقود و تجهيزات التوزيع، النفاية الصناعية والحضرية	التسرب مِنْ المراكب أو الناقلات، عرقلة طبيعية في البواليع تُسَبِّبُ فَيَضَانُ مياه المجاري.	يُؤثِّرُ على النظام التنفسي الكائنات الحية المائية ؛ يُؤثِّرُ على الريش و يمنع الطيور مِنْ الطَّيَرَانُ؛ فيض مياه مجاري يُمْكِنُ أَنْ يكُونُ سامٌ إلى البشر و الكائنات الحية المائية
المركَّبات العضوية الصناعية	مياه المجاري غير المُعالجة، الترشيح من البالوعات، سيول العواصف المطرية في المناطق الحضرية، سيول المراعي.	الأدوية بضمنها المضادات الحيوية، المركَّبات المضادَّة للجراثيم، كافيين ومشتقاته، المذيبات و منبطات النار، النبات، والمنشِّطات الحيوانية، الوقود.	بَعْض المواد الصيدلانية معروفة بعرقلة الدورة الإفرازية للبشر والكائنات الحية المائية، و لها تأثير على إعادة الإنتاج(النمو)
التلوث الحراري	توليد الطاقة، التبريد الصناعي	تصريف الماء الساخن من محطات توليد الطاقة و أبراج التبريد الصناعي إلى الجداول أو البحيرات	تُؤثِّرُ في العمليات الايضية للكائنات النباتية وتُغيِّرُ سلوك الكائنات الحية المائية. تُؤثِّرُ على مستويات (O_2) ونسَب تفسخ المادَّة العضوية
مبيدات الحشرات و مبيدات الأعشاب	الاستعمال الزراعي، الاستعمال الحضري	حراثة الأرض و السيول من المناطق الحضرية، إستعمال مبيد الأعشاب على طول الطرق السريعة، مياه المجاري المحلية	سامَّة للنباتات المائية
النشاط الإشعاعي	الصناعة النووية و الحربية	نتائج اختبار القنابل، تسرُّبات مِنْ محطات الطاقة النووية،و النفايات	مسرطنات للبشر و الكائنات الحية (أرضية ومائية)

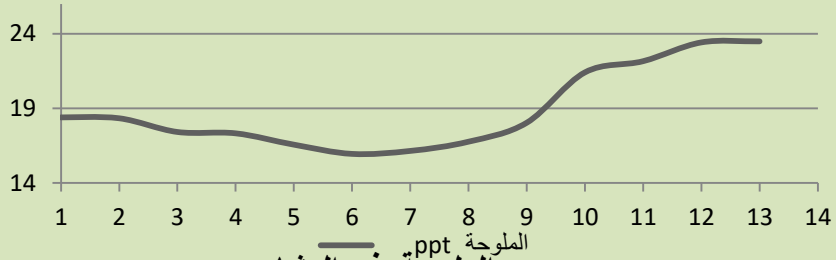
حركة الجريان المؤثرة في نوعية المياه



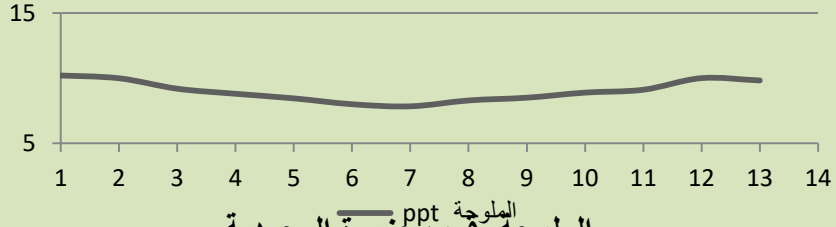
الملوحة في الفاو



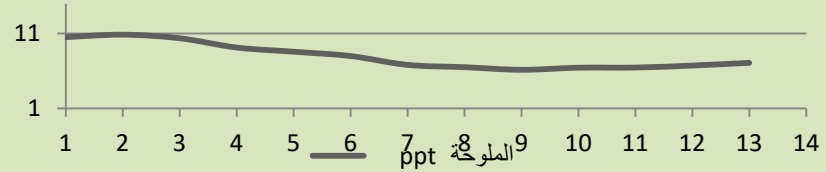
الملوحة في السيبة



الملوحة في العشار



الملوحة قرب جزيرة المحمدية



الملوحة في الدير