UN-ESCWA

سلطة المياه الفلسطينية
PALESTINIAN WATER AUTHORITY

دراسة حالة محتملة حول تطبيقات GRACE و أثر التغير المناخي

الحوض الشرقي / دولة فلسطين

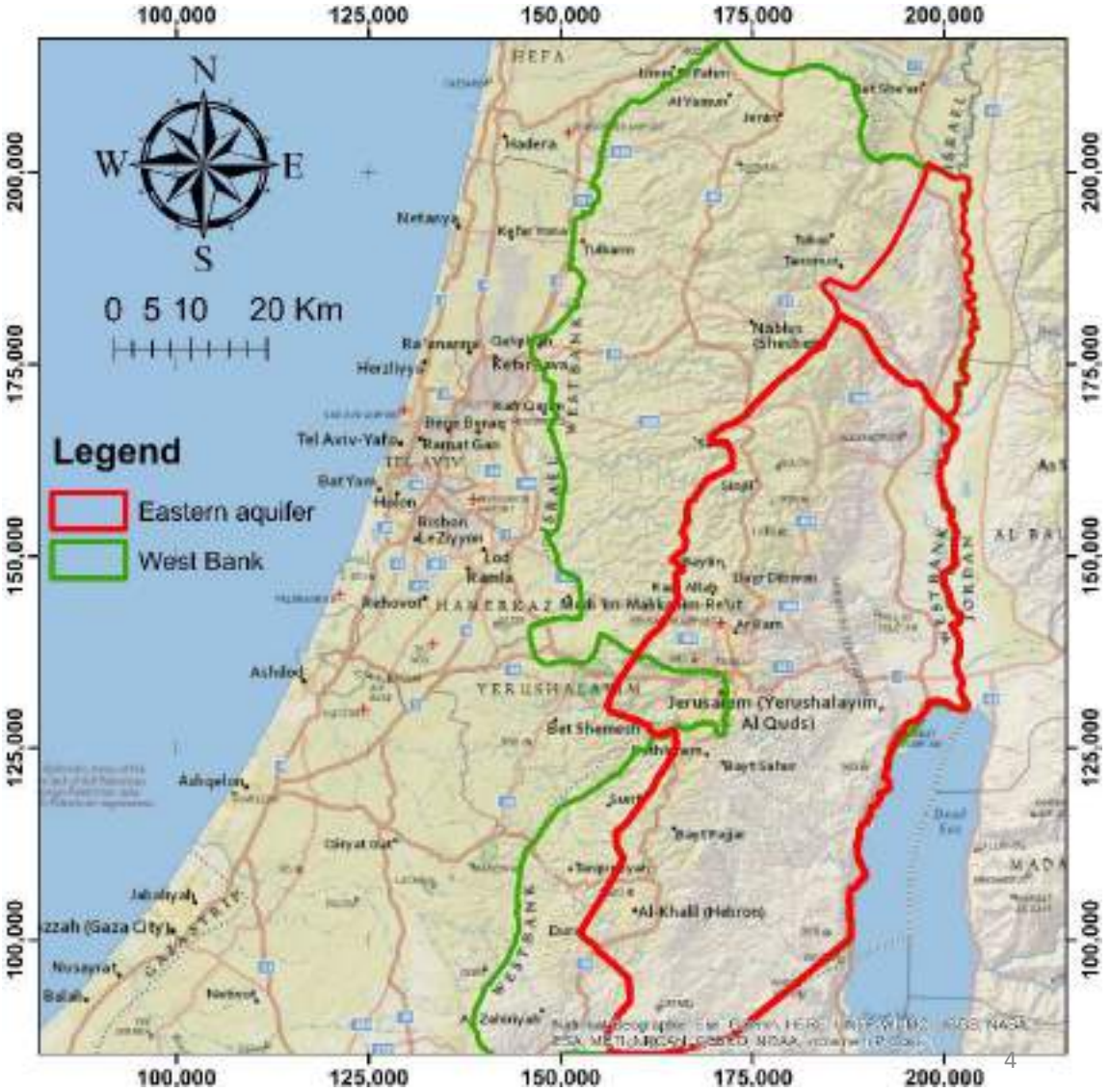
نظرة عامة

- **تشكل المياه الجوفية في فلسطين المصدر الأساسي للمياه** التي تستخدم لكافة الأغراض سواء كانت للشرب أو للزراعة أو للصناعة.
- تتواجد المياه الجوفية في تكوينات جيولوجية مختلفة في المناطق الجبلية في فلسطين من شمالها وحتى جنوبها والتي غالباً ما تتكون من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي والمارل والطفوح البازلتية **مكونة ما يعرف بالخزانات الجوفية**.
- هذا وتختلف الخزانات الجوفية في سماكتها والتي غالباً ما تكون في **حدود عدة مئات من الامتار**.
- وتختلف ايضاً في نوعيتها، حيث أن غالبية هذه الخزانات هي **من النوع المتجدد** والذي يعتمد على مياه الأمطار في التغذية الجوفية.
- بشكل عام، يصنف تواجد المياه الجوفية في فلسطين بناءً على حركة المياه الجوفية في باطن الأرض وعلى التركيب الجيولوجي التي تتواجد به، حيث تم تقسيم هذا التواجد ضمن **ثلاثة أحواض مائية جوفية رئيسية**.

100,000
125,000
150,000
175,000
200,000
225,000
N
W
E
S
Northeastern
Western
Eastern
Western

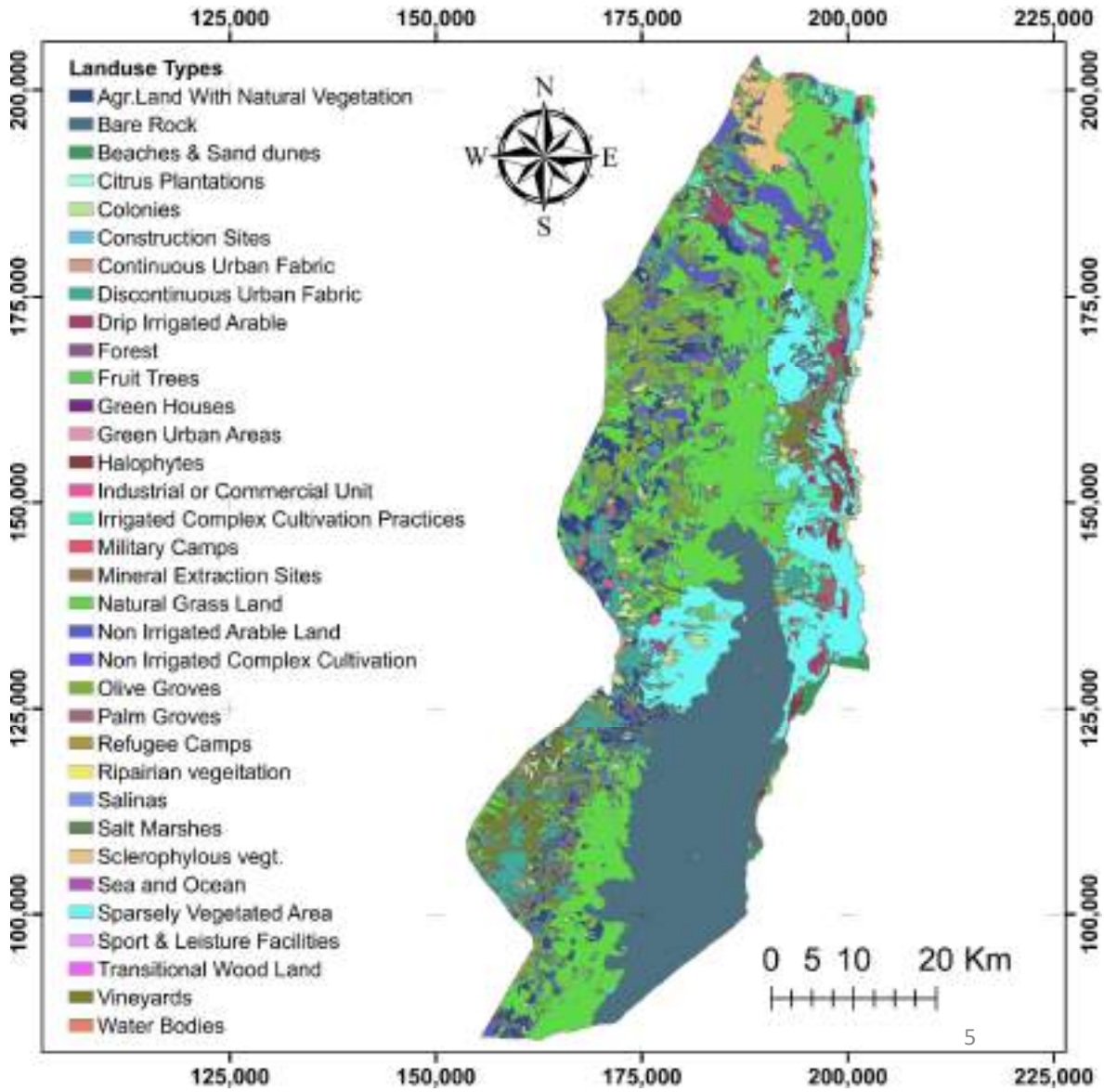
منطقة الدراسة – نظرة عامة

- يقع هذا الحوض بمعظمه ضمن حدود الضفة الغربية من الجهة الشرقية وتبلغ مساحته **حوالي 2900 كيلومتر مربع**.
- ويقسم هذا الحوض طبوغرافياً إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي **المرتفعات الجبلية والمنحدرات الشرقية وغور الأردن والبحر الميت.**
- وتتميز المنطقة التي يغطيها الحوض بالانحدار الشديد حيث يتراوح الارتفاع من **900 متر فوق سطح البحر في المرتفعات إلى 396 متر تحت سطح البحر** في منطقة غور الأردن.
- تميل الطبقات الصخرية المكونة لهذا الحوض بشكل عام **باتجاه الشرق**، مما يحدد حركة المياه الجوفية في هذا الاتجاه.
- يستغل الفلسطينيون **40% منه بينما يستغل الاسرائيليون 60 % منه منذ عام 1967** على الرغم من أن هذا الحوض يعتبر **حوض فلسطيني بالمطلق** نظراً لامتداده داخل حدود الضفة الغربية.



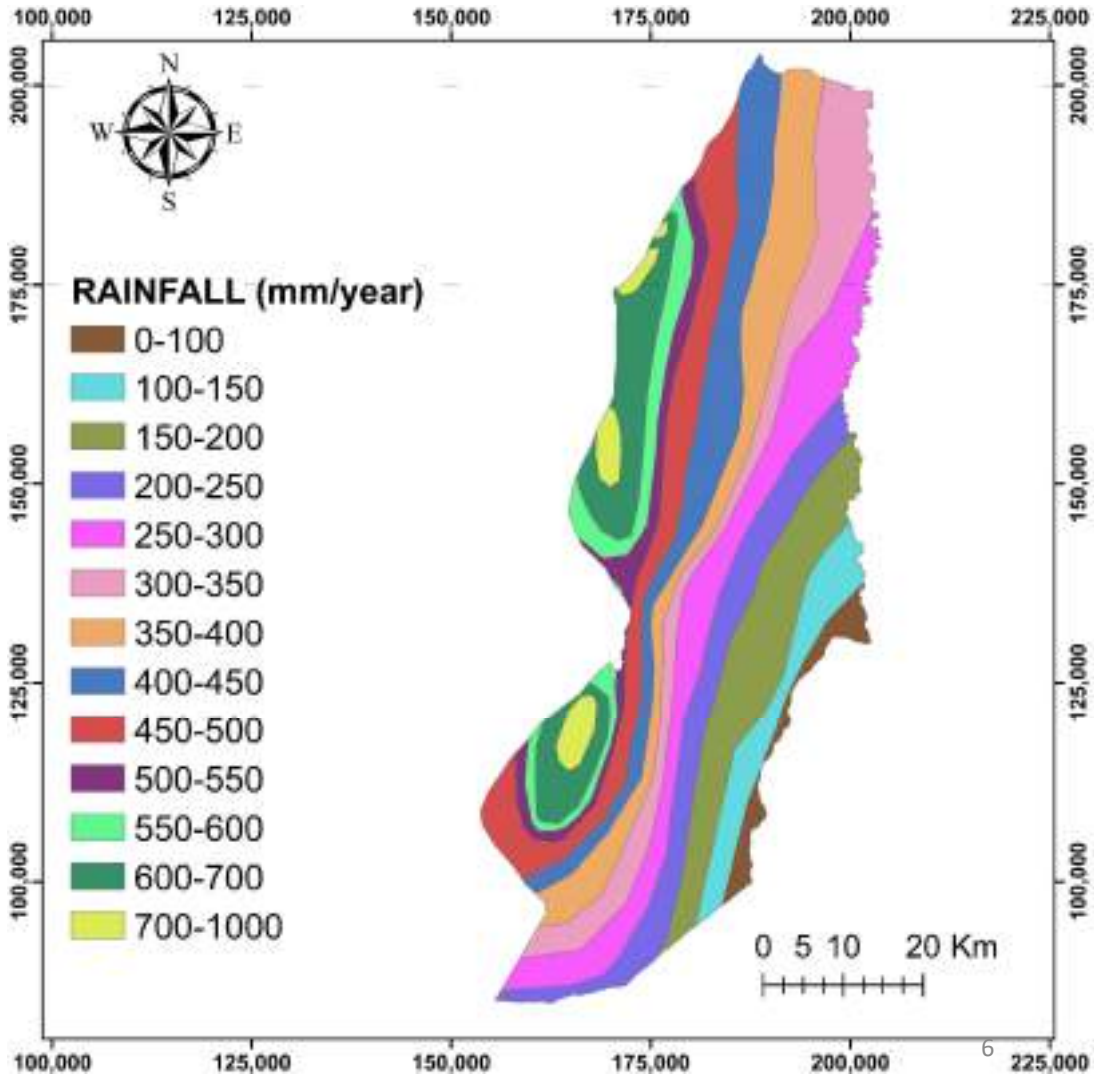
استخدامات الأراضي

- **تتنوع استخدامات الأراضي في منطقة الدراسة** حيث تحتوي على مناطق حضرية، صناعية، زراعية، ترفيهية و مسطحات مائية وغيرها.



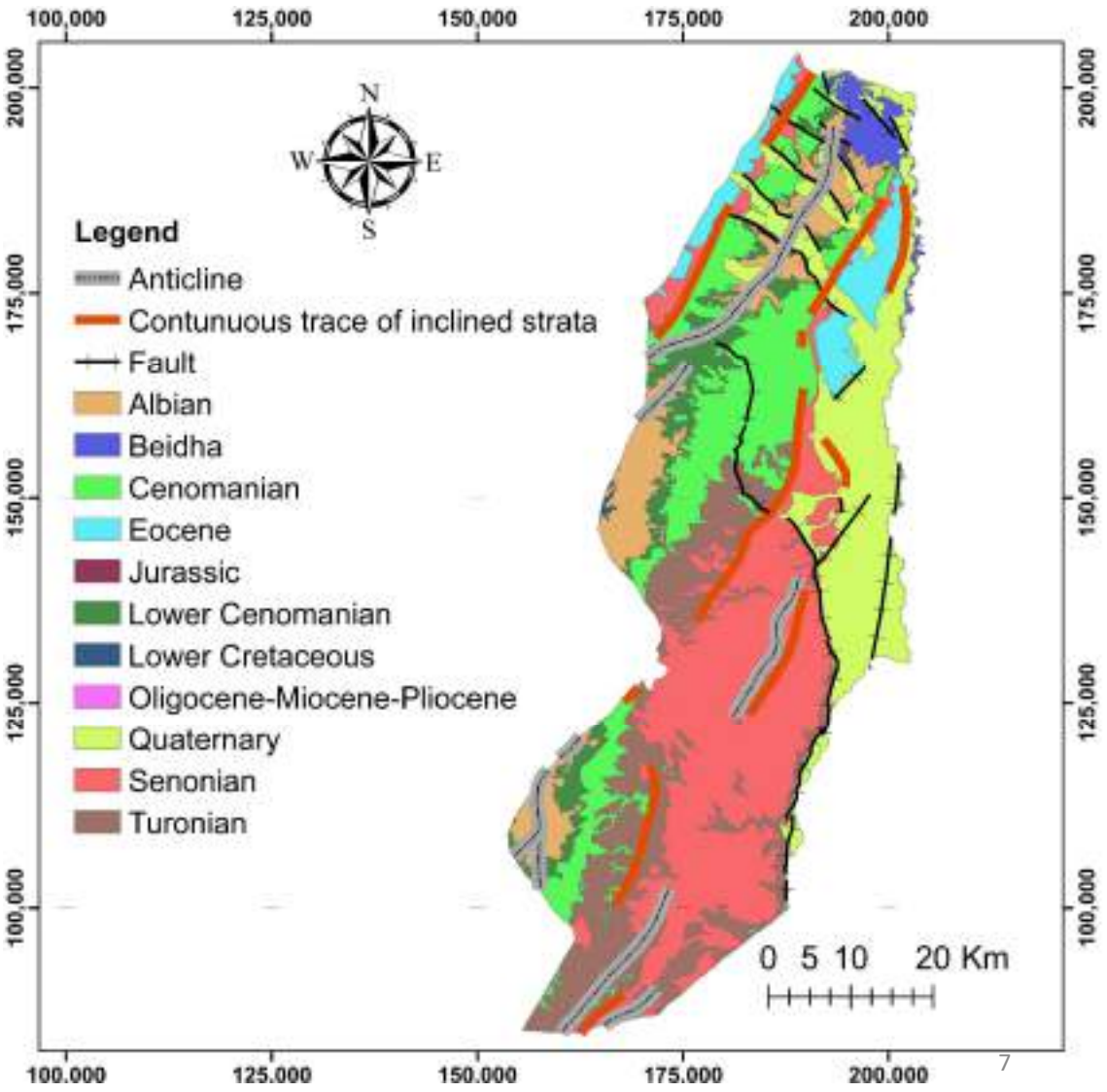
الظروف المناخية

- تمتاز منطقة الدراسة **بمناخ البحر الأبيض المتوسط** بالجزئين الشمالي و الغربي **وشبه الجاف** بشقيها الجنوبي و الشرقي.
- تتراوح كمية الامطار السنوية بين **50 – 700 ملم/سنة**، حيث ان الموسم المطري يمتد بالفترة بين **نوفمبر و مارس**.
- تتراوح درجات الحرارة في فصل الصيف **بين 20 – 43** درجة مئوية، وفي فصل الشتاء تتراوح **بين 10-14** درجة مئوية.
- إن معدل التبخر السنوي المحتمل يتجاوز معدل الهطول المطري ويتراوح ما **بين 1600 – 2300 ملم/سنة**.
- **تقع أغلب مساحة الحوض الشرقي ضمن المناطق التي تتميز بقلة الأمطار بشكل عام**، بينما يقع الجزء الغربي منه ضمن المناطق ذات الأمطار الغزيرة (مرتفعات الضفة الغربية) التي تعتبر مصدر تغذية للمياه الجوفية في هذا الحوض والتي تقدر **بحوالي 125-197** مليون متر مكعب سنوياً كمعدل عام.



جيولوجيا الحوض

- تنتمي التكوينات الصخرية المتكشفة في منطقة الدراسة إلى **العصر الجوراسي فما احدث،** حيث انها تقسم الى طبقات عازلة متصلبة او غير متصلبة من الطين والطفل والصوان وطبقات منفذة من الحجر الجيري او الحجر الجيري الدولومايتي.
- إن منطقة الدراسة تتكون من **طية محدبة مركبة** تمتد من مرتفعات القوس السوري في الغرب وصولا إلى المسطحات المائية في المنطقة الشرقية **ويتخللها العديد من الفوالق العمودية عشوائية التوزع.**



التقسيم الهيدروجيولجي

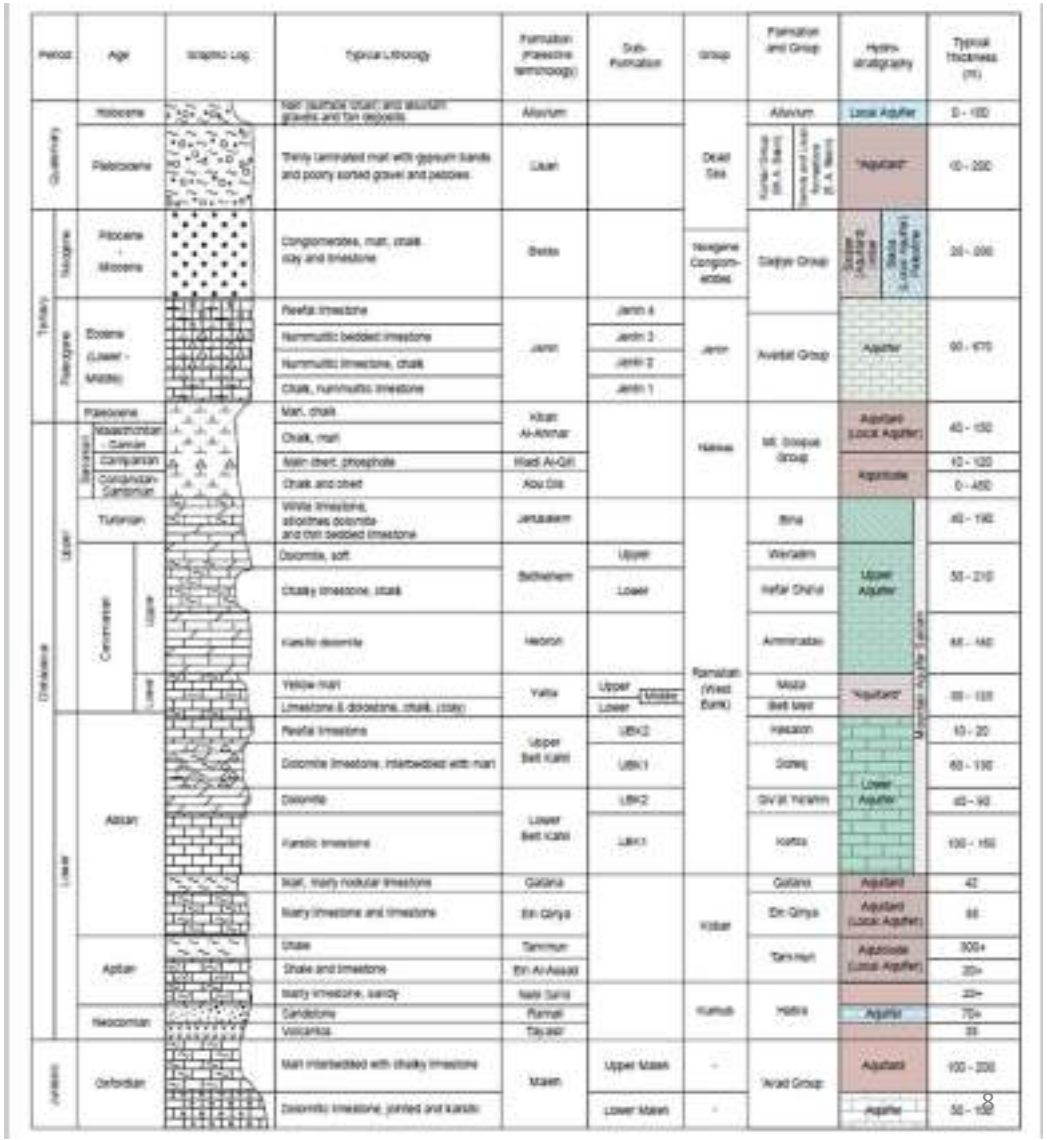
- بشكل عام يمكن تقسيم التكوينات الجيولوجية المختلفة الى **ثلاثة طبقات مائية حاملة تفصلها طبقات عازلة.**

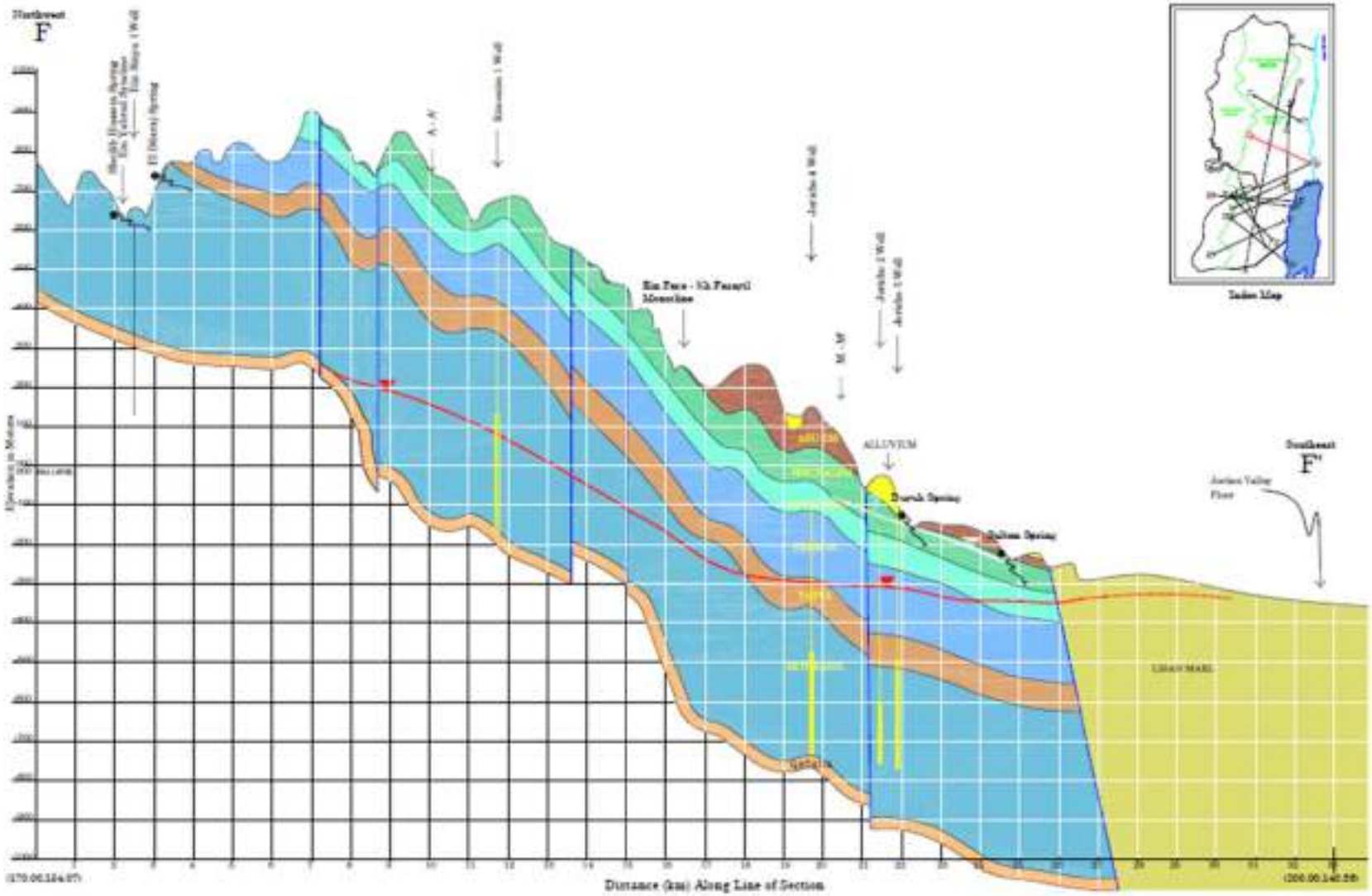
- يمكن تفصيل الطبقات المائية الحاملة كما يلي:

1. **الطبقة المائية السطحية،** وتنتمي الى الحقب **الهولوسيني والمايستوسيني و النيوجيني و الايوسيني.**

2. **الطبقة المائية الجبلية،** وتنتمي الى **العصر الكريتاسي** وهي عبارة عن طبقتين مائيتين فرعيتين تفصلهما طبقة عازلة من الحقبة السينومانية المتاخرة. ومن الجدير بالذكر ان **التكوينات الكارستية مكتملة النمو** في هذه الطبقة وتشكل الوسط الناقل الأساسي للمياه.

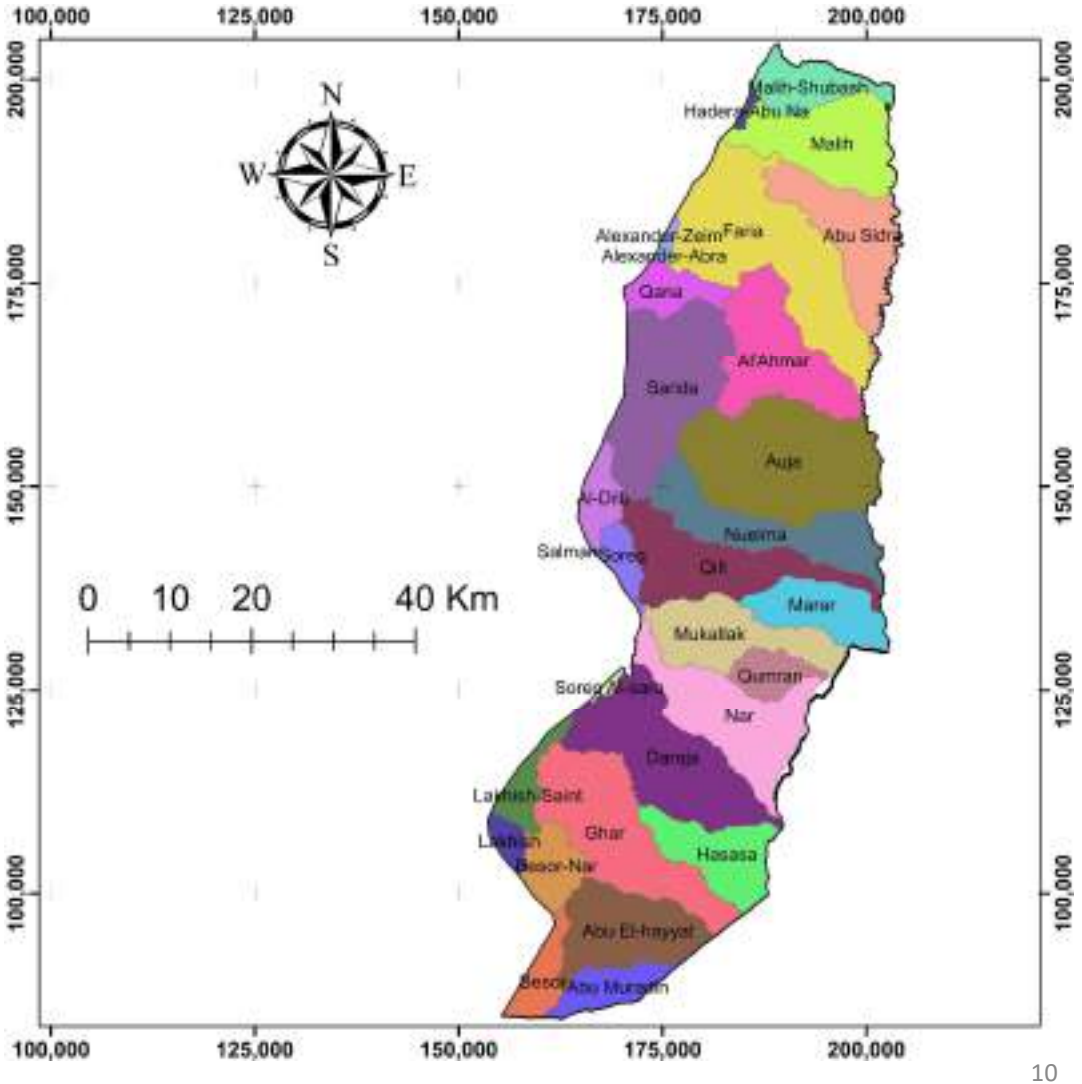
3. **الطبقة المائية العميقة،** وتنتمي الى نهاية **العصر الجوراسي** و بداية العصر الكيريتاسي ويفصلها عن الطبقة المائية الجبلية طبقة عازلة من الحقبة الأبتية.




Northwest
F
Southwest
F'
ALLUVIUM
Distance (km) Along Line of Section

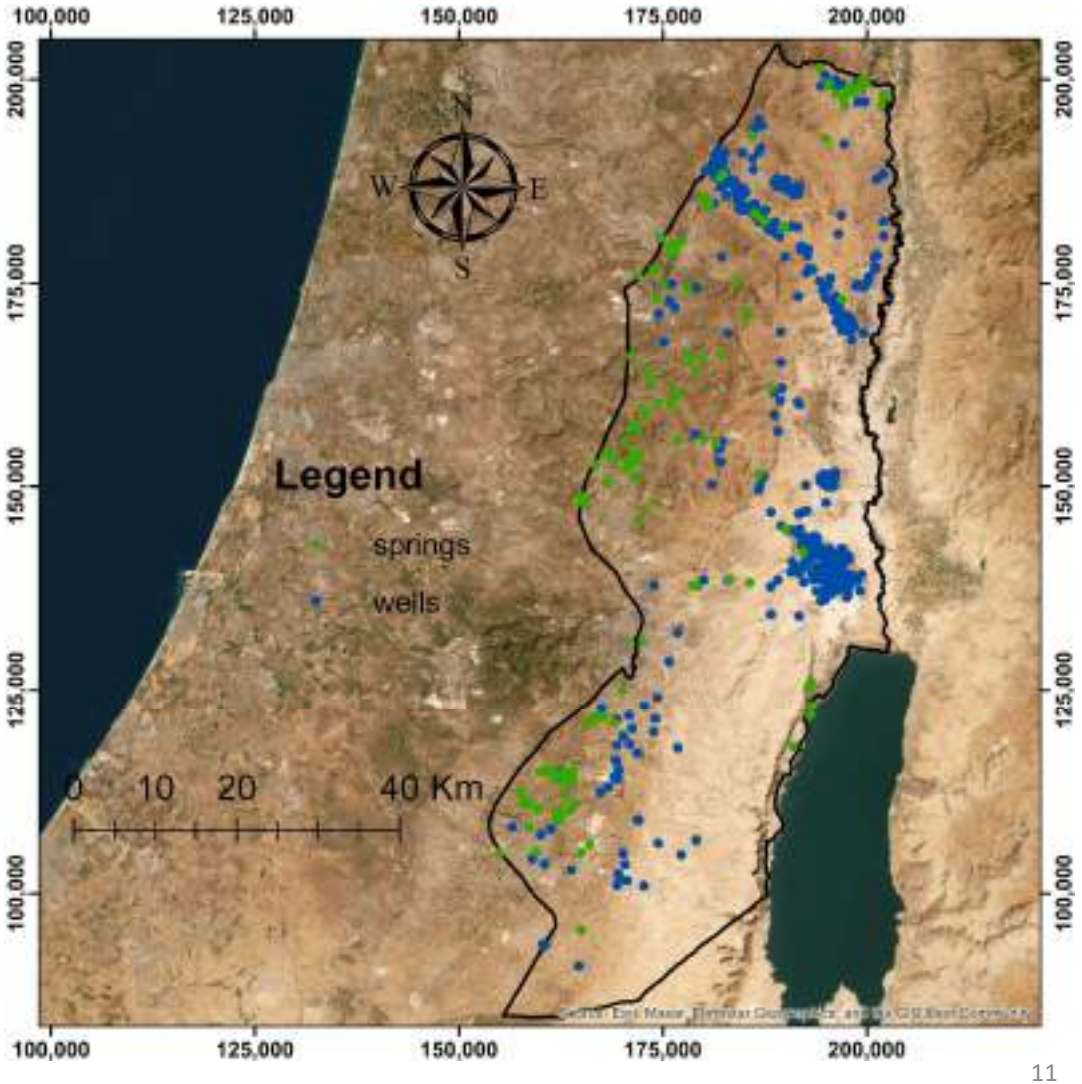
المستجمعات المائية

- يوجد عدد من المستجمعات المائية التي ينتقل بها الجريان السطحي ليصب بشكل نهائي في **نهر الأردن والبحر الميت.**
- ومن الملاحظ أن **الأودية** الموجودة في هذه المستجمعات هي من **النوع الجاف** الذي لا تصلها اي جريان اساسي من المياه الجوفية بل على العكس يشكل **مصدرا متمركزا للتغذية الجوفية** وبالأخص في فترات الجريان المصاحبة للمواسم المطرية.



الآبار و الينابيع

- إن استغلال المياه الجوفية في منطقة الدراسة يتركز في **حفر الآبار** التي تستخدم لسد الحاجات السكانية والزراعية وبالأخص لمزارع النخيل التي تمتاز بها المنطقة.
- إن معدل الضخ السنوي المقدر لمنطقة الدراسة **حوالي 120 مليون متر مكعب**.
- ان **معدلات الضخ اخذة بالازدياد** سنوياً كنتيجة حتمية للتطور الزراعي و الصناعي و التزايد السكاني في المنطقة.
- تمتاز المنطقة **بوجود الينابيع العذبة والمعدنية** والتي تتركز في المناطق القريبة من الفوالق العمودية مع العلم أن الطبقات المغذية لهذه الينابيع غير محددة بشكل دقيق وبحاجة إلى المزيد من الدراسة.
- وتمتاز هذه الينابيع **بجريانها الدائم ونوعية المياه الممتازة** الصالحة لكافة انواع الاستخدام نظرا لتطابق مواصفاتها الكيميائية والبيولوجية مع المتطلبات والاشتراطات العالمية وأيضا المتبعة في فلسطين.
- إن معدل الانتاج السنوي لهذه **الينابيع العذبة** يقدر **بحوالي 60 مليون متر مكعب**.



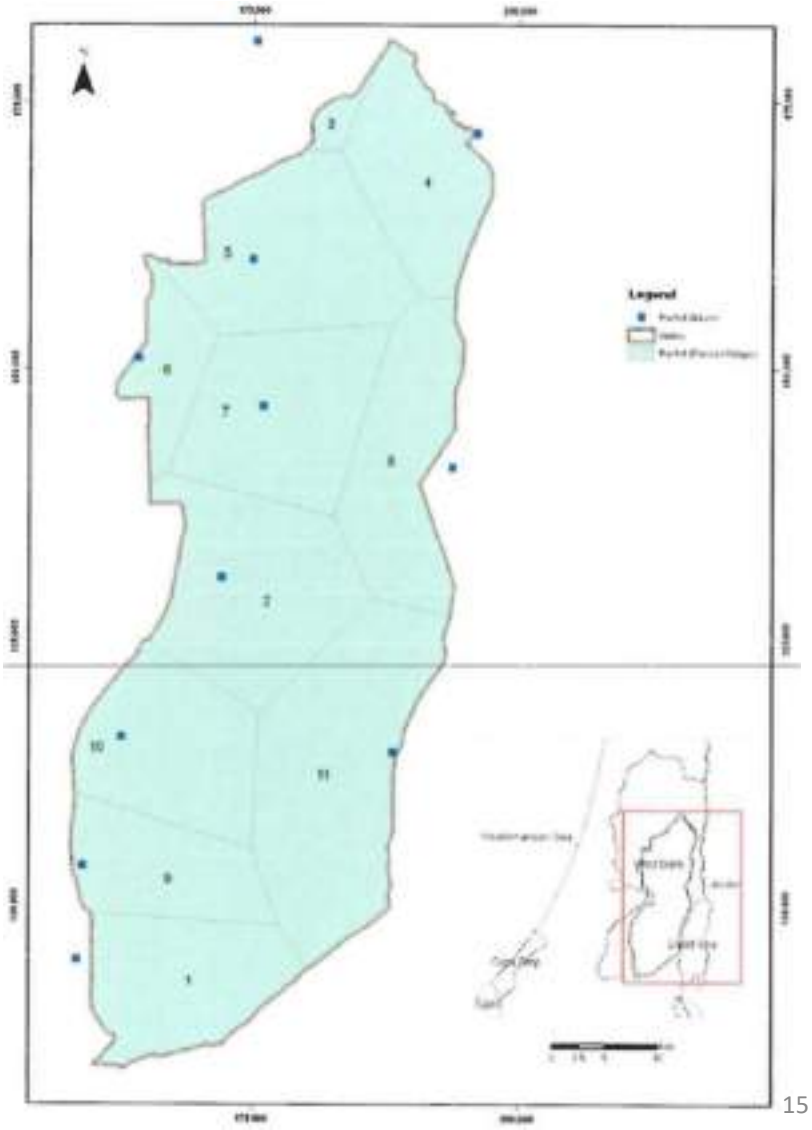
نبع القلط

نبع العوجا

نبع السلطان

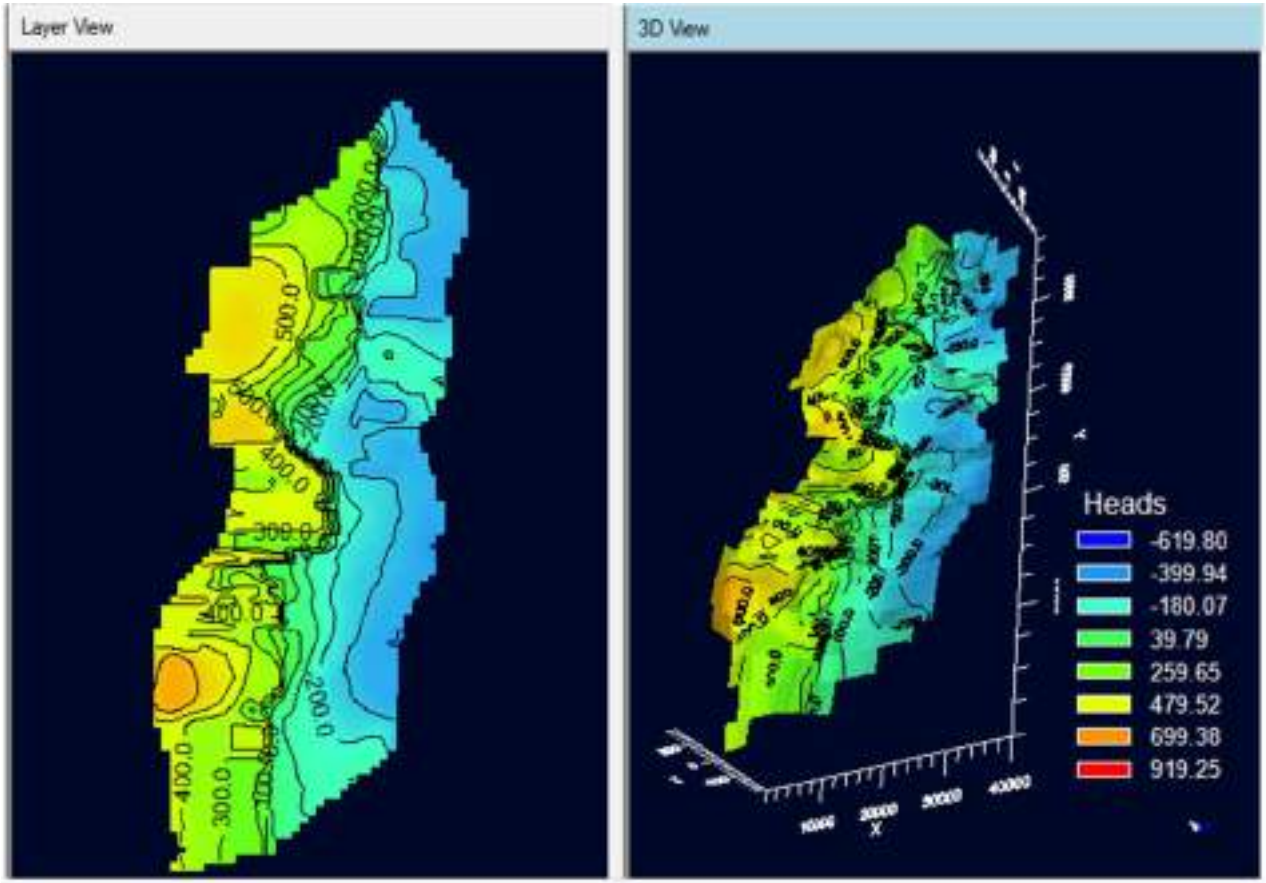
محطات الرصد المناخية

- يوجد **10 محطات** رصد مناخية تتبع **لدائرة الأرصاد الفلسطينية** والتي تقوم بشكل دوري بتجميع وتنقيح البيانات **الخاصة بالأمطار ودرجات الحرارة والرطوبة والجريان السطحي وغيرها** من المتغيرات المناخية والهيدرولوجية.
- إن بعض هذه المحطات قديمة التأسيس وتشمل بيانات **لفترة زمنية كافية إحصائيا** (لمدة متواصلة ما بين الاعوام 2000 و2023 في اسوء تقدير) وأن بعضها الاخر يقوم **بتسجل بيانات المراقبة الدورية** لمتابعة مخاطر الفيضان **وبتردد قياس عالي جدا**.



النموذج المتاح

- تم اعداد النموذج سنة 2010 باستخدام **MODFLOW 2000** .
- **ان النموذج متوفر ولكن لم يتم تحديثه منذ عام 2010** و سوف يتم العمل على تحديثه او بناءه من جديد حسب الإمكانيات المتاحة، وبالأخص لإدخال المناحي الخاصة بعشوائية أنظمة المياه الجوفية.
- ان عدد طبقات المياه الجوفية المستخدمة في النموذج هي **ثلاثة طبقات ومجزئة تجزيئاً منتظماً**.
- تم تعريف كافة الشروط الحدية و المصادر و المصارف بناءً على **الطبيعة الهيدروجيولوجية للمنطقة** بوضع العديد من الافتراضات التي لم يتم التحقق من مدى صحتها وتأثيرها على التوقعات ذات الأهمية.
- ان النموذج المعد يقتصر على **منطقة جزئية من الحوض الشرقي** لذا فان **الموازنة المائية** الناتجة لا تعبر عن كامل منطقة الحوض.



الموازنة المائية

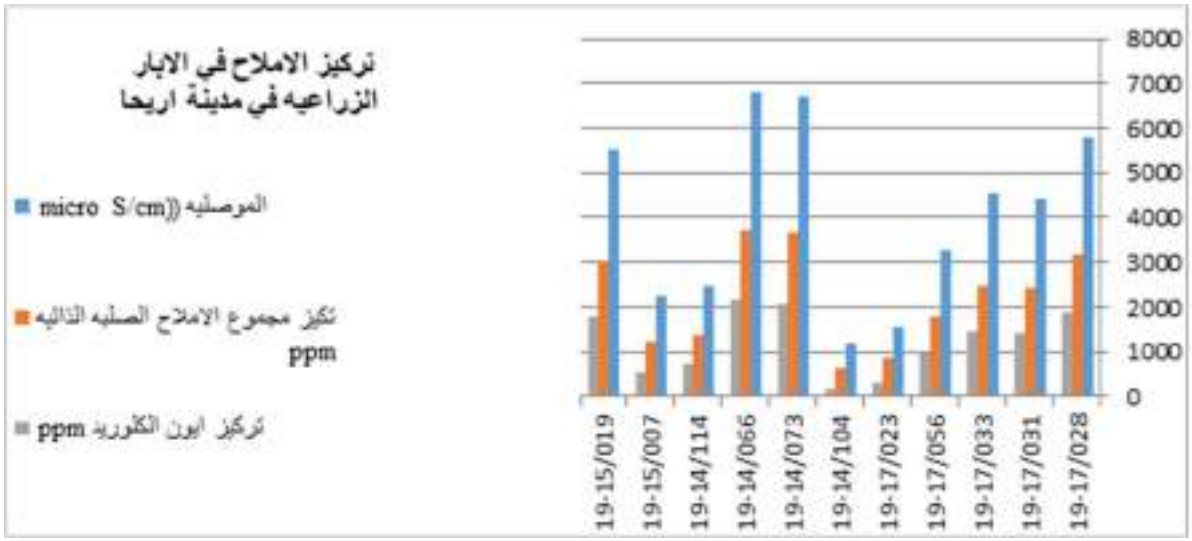
فيما يلي ملخص عام للموازنة المائية حسب آخر دراسة نمذجة أجريت على منطقة جزئية من الحوض الشرقي:

- من الملاحظ **وجود عجز مائي** والذي قد تم رصده على أرض الواقع على شكل **تراجع في مناسيب المياه داخل الابار وازدياد نسبة الملوحة.**

	In	Out
Recharge	178.6	
Fresh water springs		34.0
Dead Sea Springs		97.5
Eastern outflow		34.7
Wells		33.0
Total	178.6	**194.6**

الوحدة: مليون متر مكعب في السنة

نوعية المياه



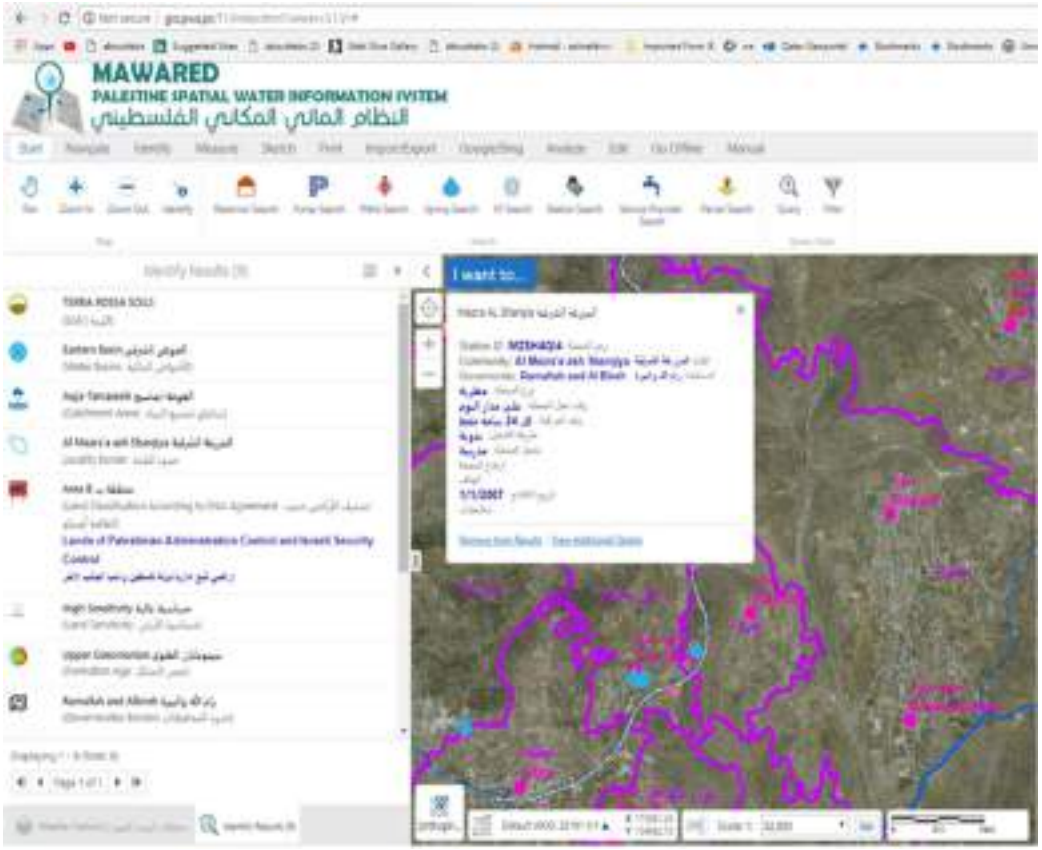
- تتميز الينابيع العذبة **بجودة عالية للمياه** من الناحيتين الكيميائية و البكتيرية. كما يوجد **الينابيع المالحة والتي تصب في البحر الميت**.
- تتميز الآبار الزراعية في الجانب الشرقي من منطقة الدراسة **بالملوحة العالية** حيث يزيد تركيز الكلوريد **عن 500 ملغم / لتر** وتركيز الاملاح الذائبة **عن 2000 ملغم / لتر** في معظم الآبار، ويعود السبب في ذلك إلى **قلة التغذية الواصلة الى الخزان والضخ الجائر الذي يسبب اختراق مياه البحر الميت الى التكوينات الجوفية بالإضافة الى الإذابة المستمرة للرواسب الملحية من تكوين اللسان والمتداخلة مع الرواسب الحديثة لهذا الخزان الجوفي.**
- فيما يخص المؤشرات البكتيرية فان مياه **معظم الابار مطابقة لمواصفات مياه الشرب.**

بيانات الرصد

- تتراوح فترة الرصد الجوفي في سجل آبار الرصد المائي الجوفي من **عام 1996 الى عام 2023** ولكن لكل بئر حاله مختلفة حيث هنالك ابار يوجد لها سجل من عام **2010 و حتى 2023.**
- عدد آبار الرصد التي لها مراقبة مستمرة لمنسوب المياه الجوفية حتى الان لا تقل عن **67 بئر**. كما يتم رصد **كافة الينابيع المنتجة**.
- يتم قياس مناسيب المياه في الابار ومعدل التدفق في النبعات باستخدام جهازي **M-Scope** و **Current meter.**
- تردد القياسات الخاصة بمناسيب المياه وكميات الجريان هو **شهرين.**
- يتم اجراء حملات فحص نوعية المياه كل **شهرين.**

أنظمة المعلومات الوطنية

- عملت سلطة المياه بشكل حثيث على انشاء **نظام المعلومات المائي الوطني (NWIS)** بالشراكة مع العديد من الجهات المعنية بإدارة الأنظمة المائية وبتعاون حثيث مع **منظمة الإسكوا. (Ralf Klingbeil)**
- يهدف النظام إلى **أرشفة وتنظيم** كافة بيانات المياه والبيانات المتعلقة بالمياه بشكل **يضمن سهولة ربط النظام بالأنظمة الوطنية الأخرى ذات العلاقة و استخداماها من قبل المعنيين.**
- كما تم إنشاء **نظام المعلومات الجغرافي** والذي يهدف إلى تجميع ومعالجة وعرض البيانات المائية بناءا على استخدام **البعد المكاني** لهذه المعلومات لما لذلك من دور فاعل في **تسهيل اجراء الدراسات الاقليمية.**



التحديات

- هنالك العديد من التحديات التي تحول دون اجراء دراسة شاملة للحوض و أهمها:

1. **التحكم الاسرائيلي** بمصادر المياه و تقييد للعمليات الاستكشافية.
2. **عدم توفر الإمكانيات** اللازمة لتأسيس محطات رصد تغطي كامل منطقة الدراسة.
3. **وجود تعديات** على مصادر المياه بكافة اشكالها.
4. عدم اجراء أي دراسة سابقة لتحديد **مدى تأثير دخول مياه البحر الميت و التغير المناخي** على الحوض الجوفي.
5. **عدم توفر موازنة مائية شاملة** لكامل مساحة الحوض.
6. عدم ادراج **عنصر جودة المياه** في النماذج الرقمية.

التطلعات

- عمل **نموذج شامل** لكامل منطقة الحوض الشرقي يشمل كافة المناحي العشوائية حتى نتمكن من استخدامه **كوسيلة أساسية للخطيط الاستراتيجي وصناعة القرار** فيما يخص تطوير المصادر المائية ضمن رؤية الأمم المتحدة للتنمية المستادمة.
- العمل على **توسيع عمليات الرصد و الاستكشاف** وتطبيق **الأنظمة الذكية** ذات الخصوص.
- العمل على ربط النماذج المعدة مع **أنظمة المعلومات الوطنية**.
- العمل على **تطبيق المشاريع المقترحة من قبل الاسكوا** وتوجيهها بشكل يضمن توظيفها بالشكل الأمثل عند اعداد النماذج.
- العمل على **توسيع المنظور العام** من خلال ادراج المواضيع ذات العلاقة **بالاعتبارات المجتمعية والبيئية والتي تنص عليها أهداف التنمية المستادمة**.