



الإدارة المثلى لمصادر المياه المتعددة لتزويد شبكات توزيع مياه الشرب في المدن الصحراوية: (مدينة الرطبة غرب العراق كحالة دراسية)

*Optimal management of multiple water sources to supply drinking water
distribution networks in the desert cities of western Iraq*

م.م. نبراس محمود مهدي
الإدارة المستقلة لمشروع ماء الصحراء الغربية
العراق

م.م. أبو بكر احمد نجم
جامعة الانبار – كلية الهندسة
العراق

أ.د. صادق عليوي سليمان
كلية الهندسة – جامعة الانبار – العراق
sadeq.sulaiman@uoanbar.ed.iq

مقدمة :



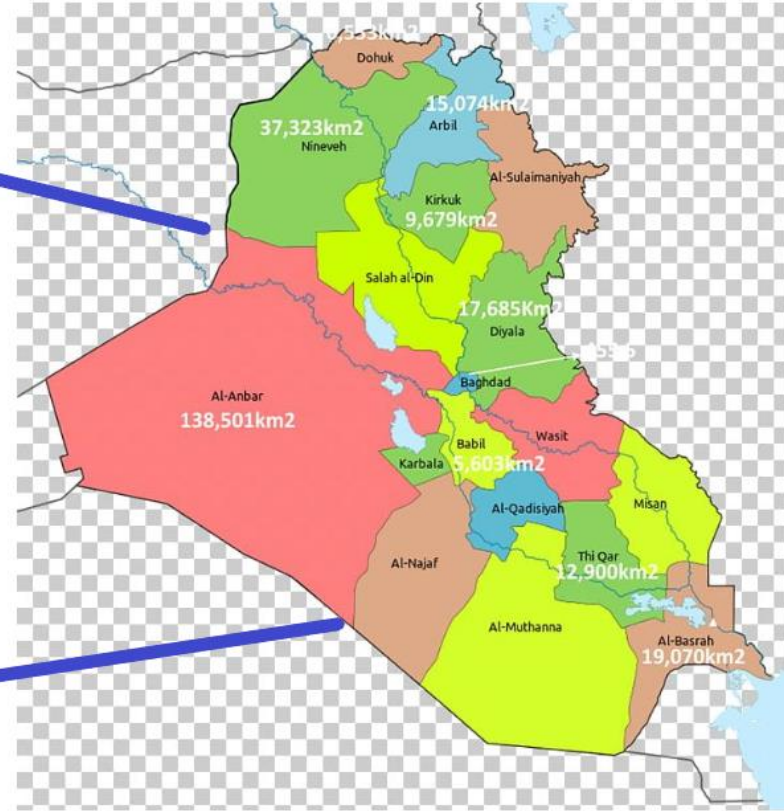
➤ يعتبر الماء مصدر الحياة وتوفره أساس لتطور المدن وهو ضرورة ملحة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

➤ ويتعاضم دور الماء خاصة بالنسبة لسكان المناطق الجافة التي لا تحوي انهارا دائمة الجريان والتي تعاني من شحة الامطار وأيضا قلة المياه الجوفية الصالحة للشرب او الري.

➤ ومع زيادة عدد السكان في هذه المدن وتعاضم الاحتياجات المائية لها نتيجة التطور في الحياة الحضرية أصبح الفرق بين إمدادات المياه والطلب عليها واضحا بشكل متزايد.

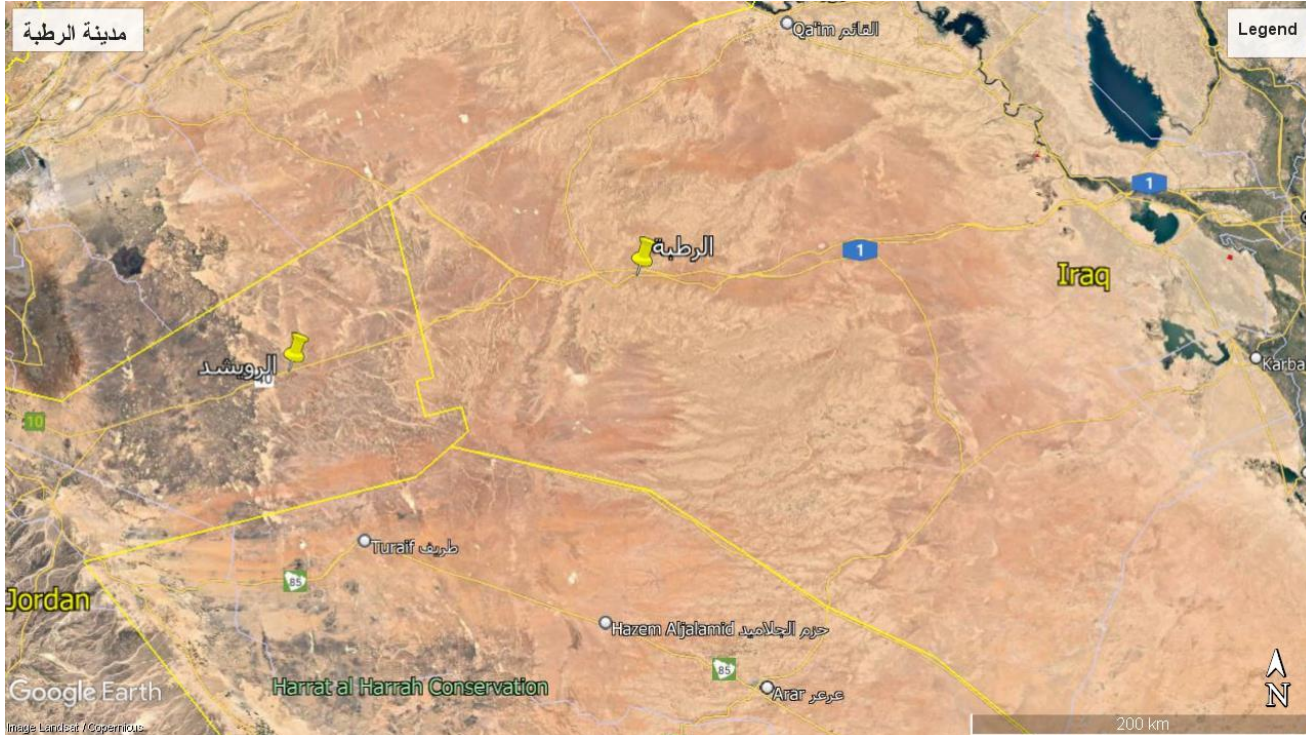
➤ تتضمن الإدارة السليمة لموارد المياه تحليل مشكلات توريد المياه لشبكات توزيع مياه الشرب واجراء عمليات التحسين وفقاً لتوافر وتنوع مصادر المياه نفسها.

➤ تتميز محافظة الانبار غرب العراق بتوافر الموارد المائية بشكل كافٍ مقارنةً باحتياجات المستخدمين حيث يمر نهر الفرات الذي يزود المحافظة بالجزء الأكبر من احتياجاتها المائية بمعظم اقصيتها الرئيسية ولكن توزيع هذه الموارد المائية غير متوازن مع كل مدن المحافظة.



➤ حيث ان المدن الصحراوية غرب الانبار والبعيدة عن نهر الفرات تعاني من موضوع توفير مصادر المياه لتغذية شبكات توزيع مياه الشرب وأصبح الموضوع ملحا بعد الزيادات السكانية وتوسع المدن في السنوات الأخيرة وبالتالي أصبحت هذه المدن طارده للسكان وتعاني من هجرة سكانها الى المدن الأخرى بسبب شحة المياه.

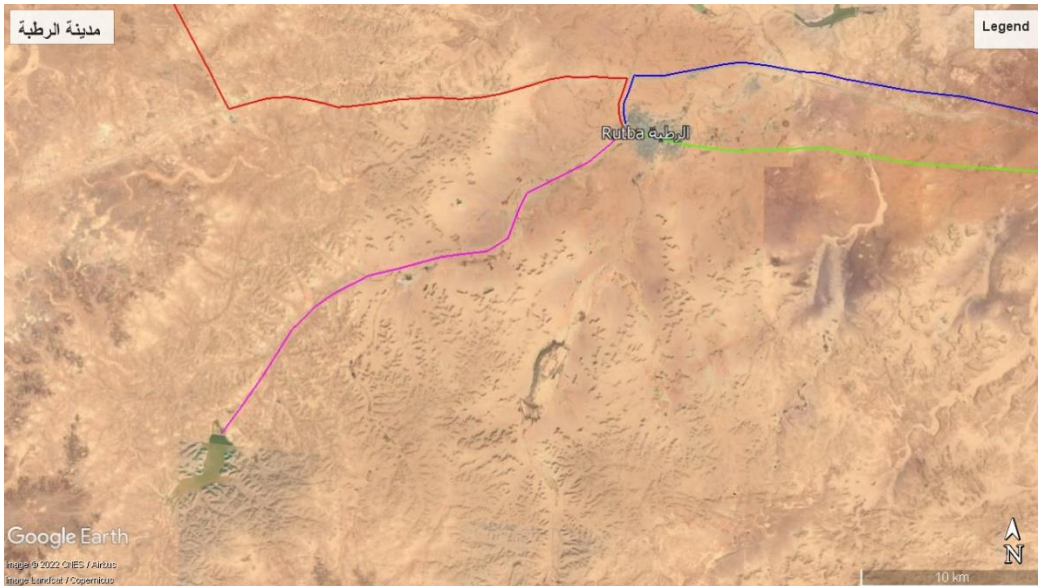
- تم اختيار مدينة الرطبة غرب العراق كحالة دراسة للمدن الصحراوية.
- حيث تقع مدينة الرطبة ضمن الحدود الإدارية لمحافظة الأنبار، يبلغ عدد سكان المدينة نحو ٥٠ ألف نسمة ترتفع ٦٢٥ م عن سطح البحر، معدل الأمطار السنوي فيها ١٢٠ ملم. وهي مركز قضاء الرطبة الذي تتبع له إداريا ناحيتين هما الوليد والنخيب تبعد عن الرمادي مركز المحافظة ٣١٠ كم.



- نظرا للطابع الصحراوي للمدينة المتميز بالجفاف المستمر، وبارتفاع درجات الحرارة لاسيما في فصل الصيف، ظلت مسألة توفير الماء للاستعمالات المنزلية والبلدية الشغل الشاغل للمسؤولين في المدينة والمحافظة.

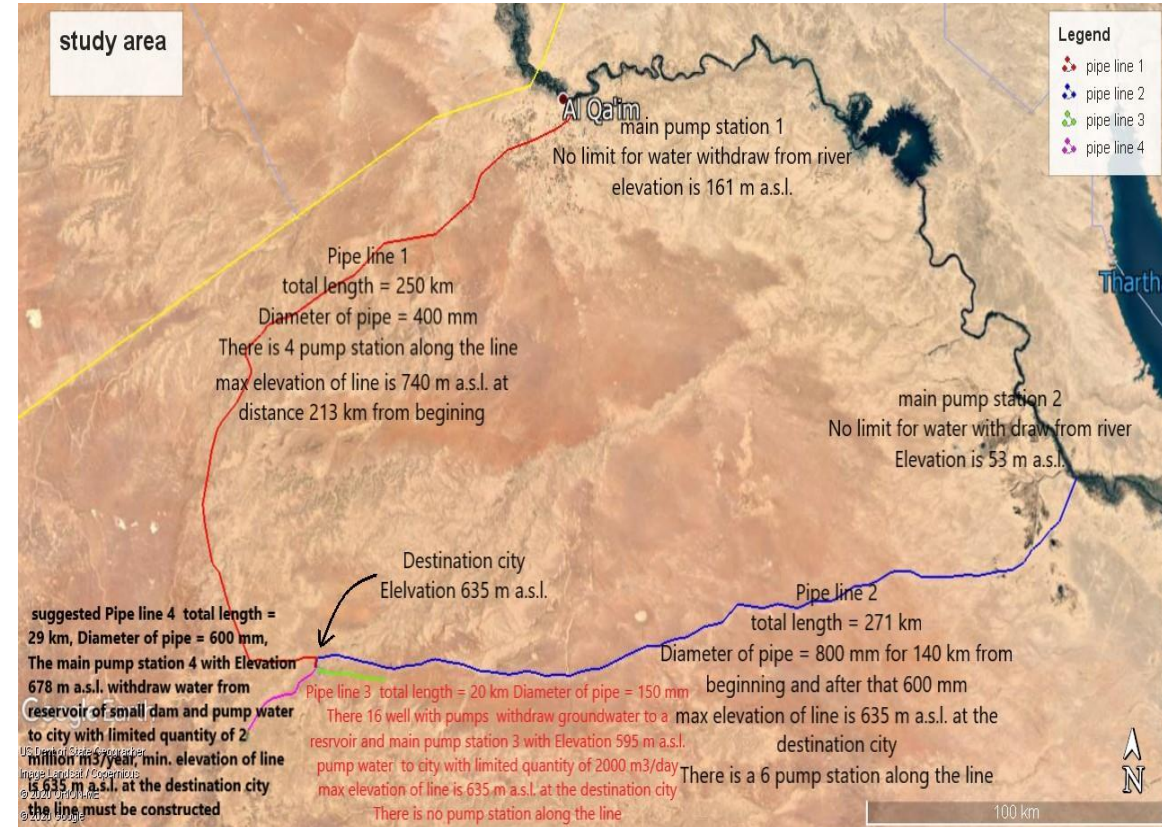


- كانت الانطلاقة نحو توفير احتياجات ماء الشرب لمدينة الرطبة في سبعينات القرن الماضي عن طريق مشروع ابار الضبعة حيث تم حفر ١٦ بئر لاستخراج المياه الجوفية في منطقة الضبعة (٢٠) كم شرق المدينة حيث تم تغذية المدينة بجزء من احتياجاتها من ماء الشرب عن طريق ضخ الماء من هذه الابار.
- في بداية ثمانينات القرن الماضي تم مد خط ناقل من نهر الفرات قرب مدينة القائم 170 m asl الى مدينة الرطبة وبمسافة كلية تقدر بحدود ٢١٣ كم لتزويد المدينة بجزء من احتياجاتها المتزايدة من الماء للاستعمالات المنزلية نتيجة لتزايد اعداد السكان والتطور الحضري للمدينة.



- وفي نهاية ثمانينات القرن الماضي حصلت المدينة على المصدر الثالث للماء العذب عن طريق سحب أنبوب فرعي من خط انابيب مشروع ارواء الصحراء الغربية والذي ينقل الماء من نهر الفرات جنوب مدينة هيت 57 m asl يعمل على إيصال المياه إلى مدينة الرطبة بطول اكثر من (٢٧١) كم.
- تم في هذا البحث اقتراح مصدر رابع لتغذية المدينة بالمياه عن طريق أنبوب ينقل مياه السيول الموسمية المحتجزة في سد حوران 680 m asl الذي يقع على بعد ٣٠ كم جنوب غرب المدينة.

- في هذا البحث تقييم الاستهلاك الحالي والمستقبلي لمدينة الرطبة في ظل الزيادة السكانية للفترة ٢٠٢٠ – ٢٠٣٠.
- حيث تم تقييم التجهيز المائي للمدينة والذي يتم من خلال مصادر التجهيز الرئيسية وهي سد الرطبة ، الخط الناقل قرب القائم ، الخط الناقل قرب هيت ، ابار الضبعة.
- وتم بناء النموذج الرياضي والبحث عن الحل الأمثل.
- وتم أيضا تقييم التكاليف والارباح الممكن تحقيقها من خلال اقتراح اكثر من سيناريو للتجهيز المائي.



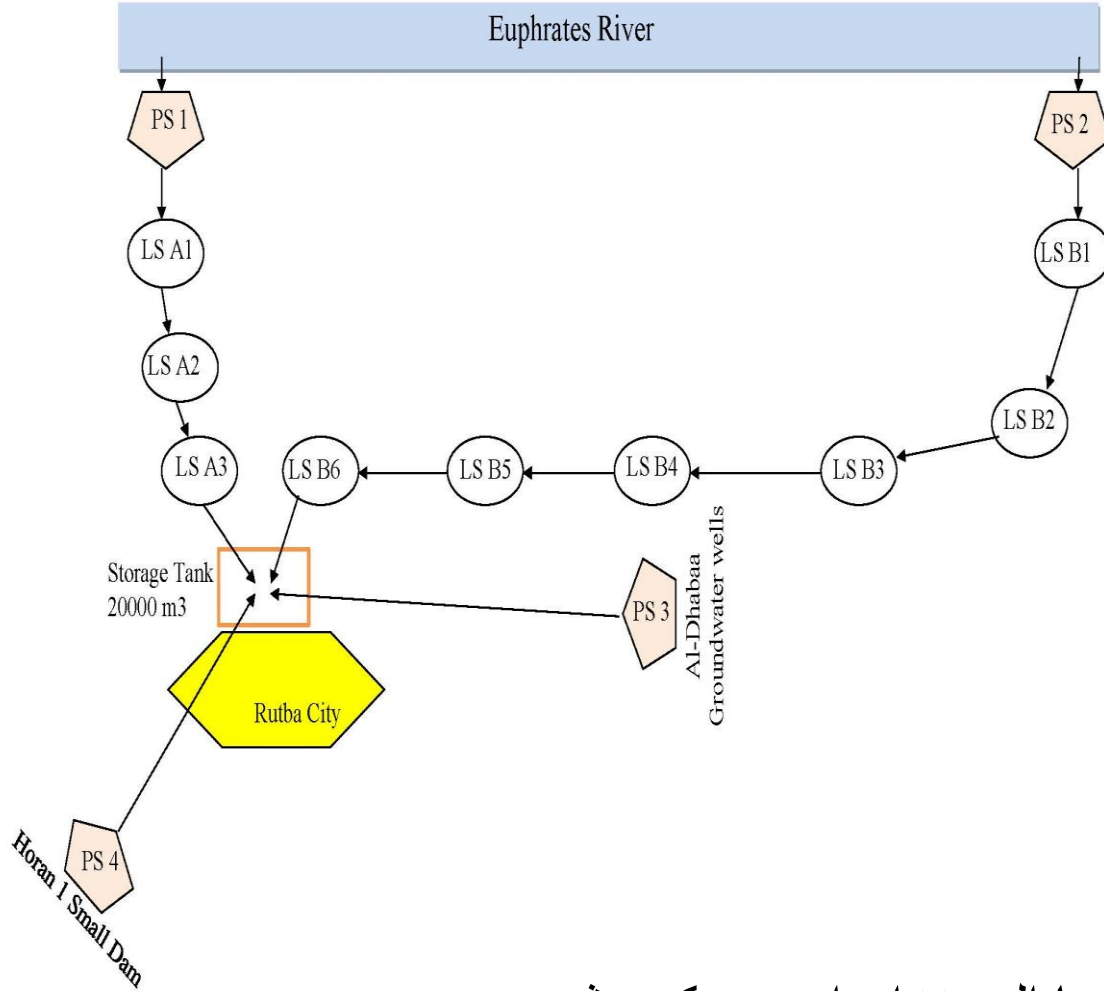
طريقة العمل

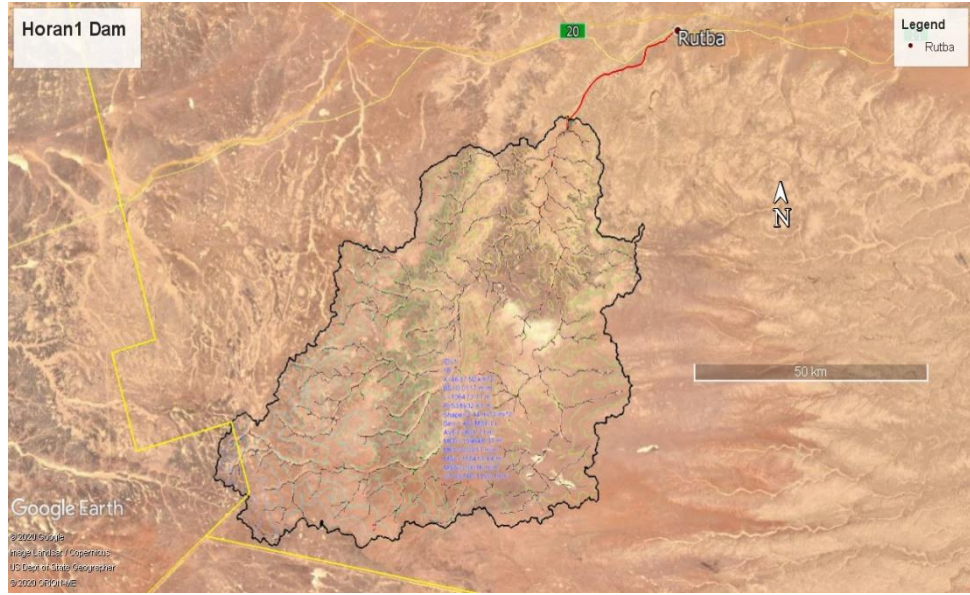
• في هذه الدراسة تم تجميع بيانات الخطوط الناقلة للمياه الى مدينة الرطبة وهي:

➤ مشروع ارواء الصحراء الغربية الذي ينقل الماء من نهر الفرات قرب مدينة هيت حيث يمتد مسار خط الانبوب الناقل على طول الطريق الدولي السريع ويتضمن هذا المشروع ستة محطات رفع على طول خط الانابيب الواصل الى مدينة الرطبة والممتد بمسافة ٢٧١ كم وبفرق منسوب بارتفاع يصل الى ٥٦٤ م .

➤ مشروع نقل الماء من نهر الفرات قرب مدينة القائم ويتضمن هذا المشروع ثلاثة محطات رفع على طول خط الانابيب الواصل الى مدينة الرطبة وبمسافة كلية مقدارها ٢١٣ كم وبفرق منسوب بارتفاع يصل الى ٤٥٠ متر .

➤ مشروع ابار الضبعة ويتالف من ١٧ بئر حيث يتم سحب المياه الجوفية منها الى خزان ارضي كبير ثم بعدها يتم الضخ الى مدينة الرطبة وبفرق منسوب بارتفاع يصل الى ٢٥ متر .





➤ تم اقتراح إقامة مشروع لتزويد المدينة بالماء من سد حوران حيث تمت دراسة وتحديد حجم السيح السطحي السنوي المتوقع من جابية وادي حوران لتحديد حجم التجهيز السنوي المضمون الذي يمكن اعتماده لتزويد المدينة بالماء من بحيرة السد الذي يقع على بعد ٣٠ كم جنوب غرب الرطبة وبفرق منسوب بانحدار يصل الى ٦٠ متر.

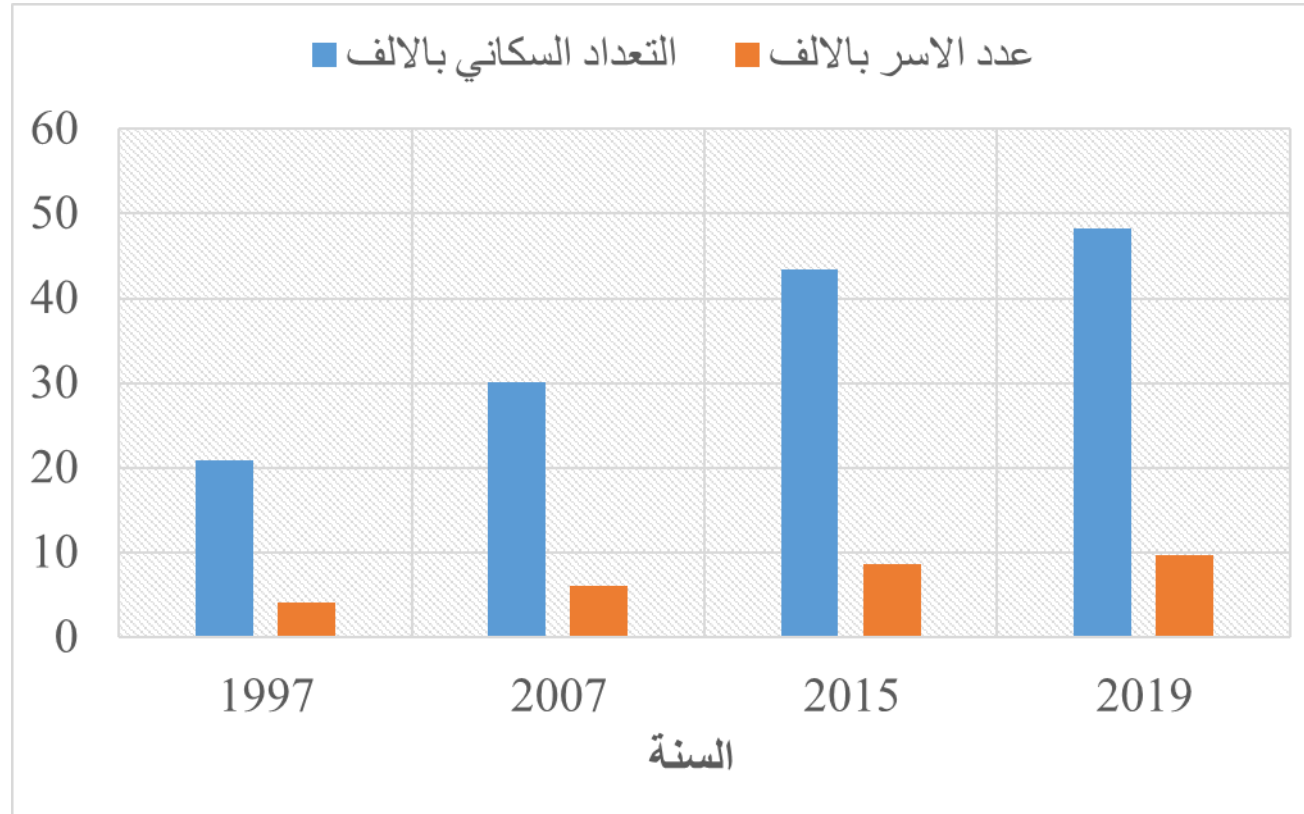
➤ بينت الدراسة الفنية إمكانية نقل المياه المحتجزة في البحيرة امام السد إلى مدينة الرطبة لاستخدامها في مختلف الاستعمالات المنزلية والبلدية بعد معالجتها في محطة تصفية لمياه الشرب تنشأ ضمن حدود المدينة لأجل هذا الغرض، حيث يمكن نقل حوالي ثمانية الاف متر مكعب من المياه العذبة يومياً للأغراض المنزلية ومياه الشرب

الكميات المائية من المصادر المتاحة والمقترحة بالإضافة لكلف التشغيل

المصدر المائي	الكمية المتاحة (مليون م ³ /سنة)	كلفة التشغيل (\$)	كلفة كلية (دولار/سنة)
سد حوران	2.92	50 / يوم	18250
القائم	1.7	560 / يوم	204400
هيت	3.285	950 / يوم	346750
ابار الضبعة	1.46	425 / يوم	155125

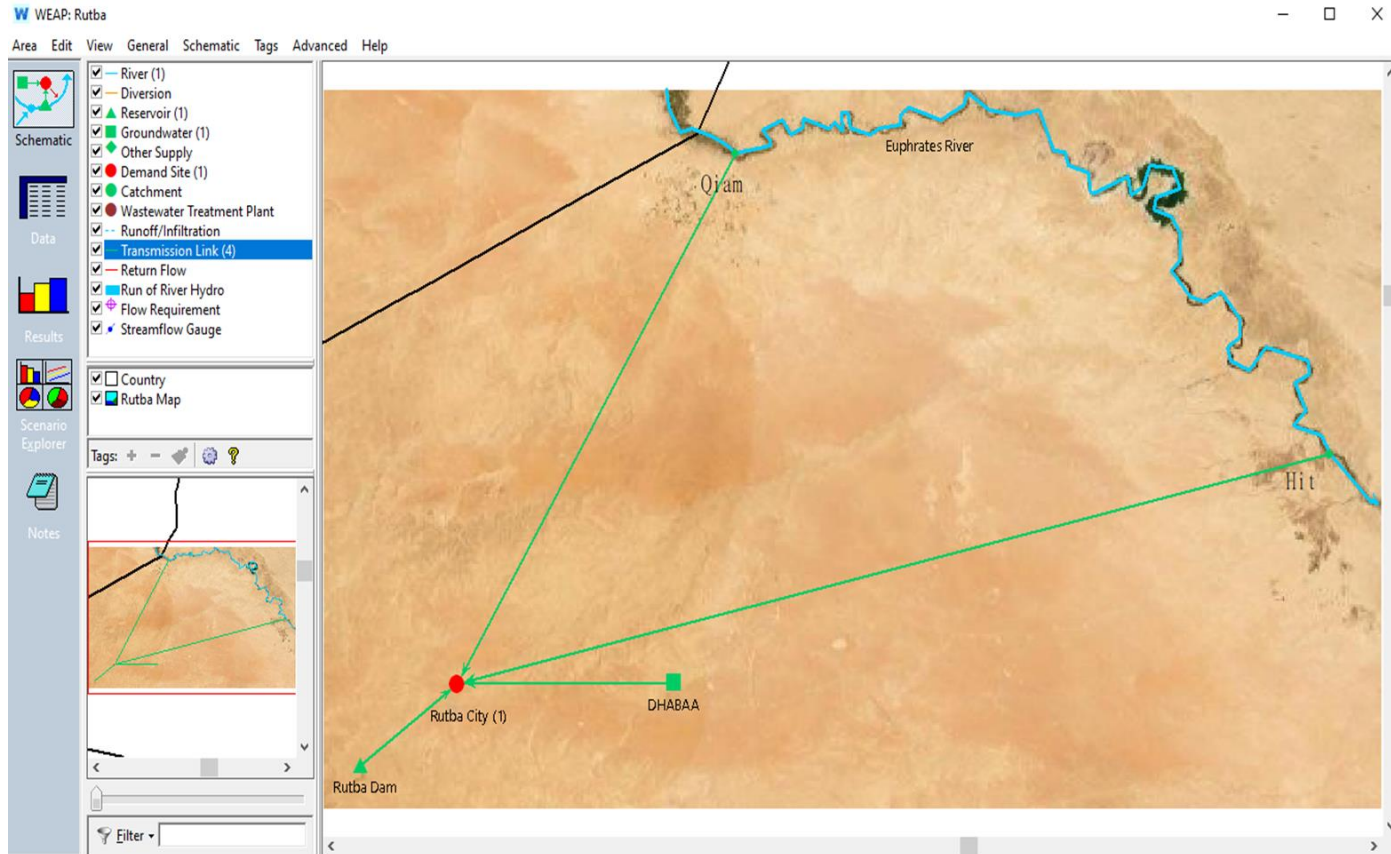
تم في هذه الدراسة استخدام نموذج تقييم وتخطيط المياه (WEAP) لنمذجة الطلب على المياه لمدينة الرطبة وتقدير الاحتياجات المائية المستقبلية في ظل الزيادة السكانية. كذلك كلفة التشغيل والاجور اليومية للعمال مع كلفة تشغيل المضخات والمولدات الكهربائية.

التعداد السكاني لمدينة الرطبة للفترة (١٩٩٧ - ٢٠١٩)



➤ تم تمثيل مدينة الرطبة في نموذج (WEAP) كموقع طلب مائي بمعدل احتياج فرد يومي ٢٠٠ لتر/ يوم بالاعتماد على دراسة الامم المتحدة لعام ٢٠١٣ كمعدل احتياج الفرد عالميا للمياه .

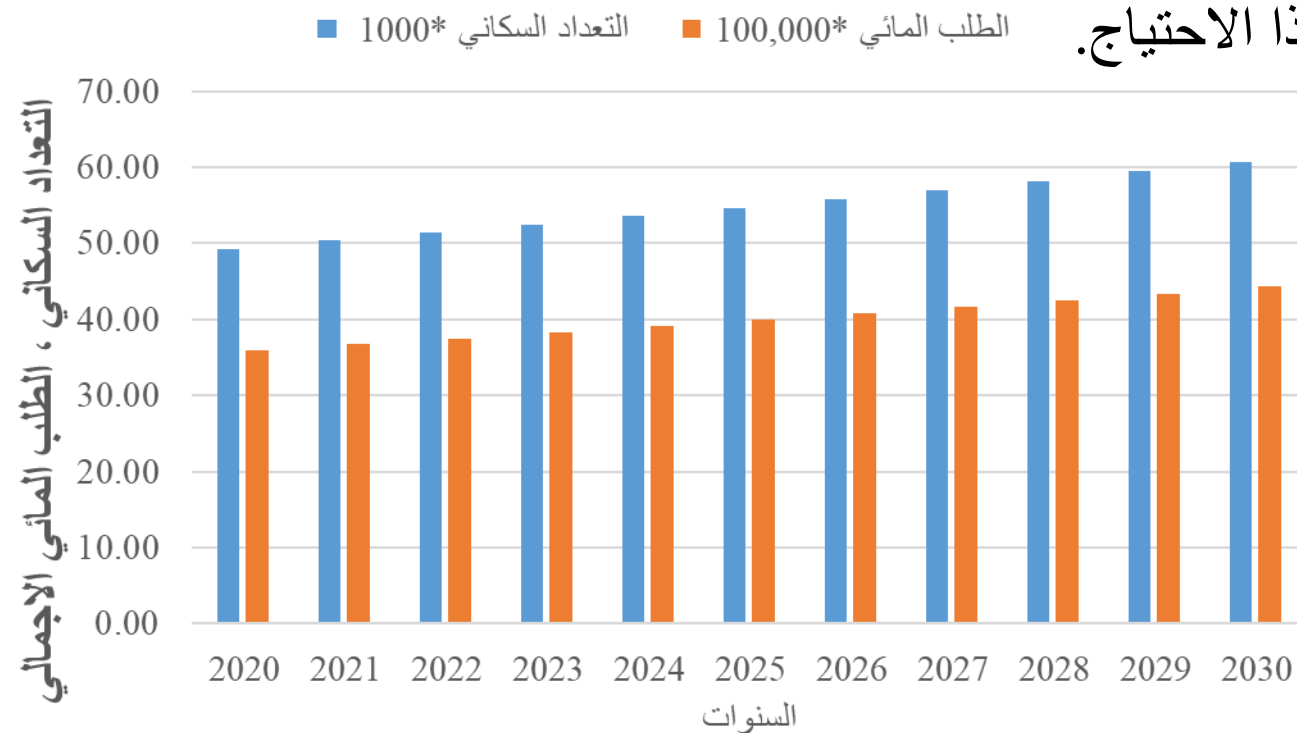
➤ اما مواقع التزويد المائي فتمثلت بالمشاريع الموجودة حاليا وهي مشروع ابار الضبعة ومشروع ضخ مدينة القائم ومشروع ضخ مدينة هيت، علاوة على المشروع المقترح إنشاؤه لضخ الماء من سد حوران والذي قدرت كلفة إنشاؤه بحدود \$٨,٠٠٠,٠٠٠ سيتم توفيرها عن طريق قرض بفترة سداد ١٠ سنوات.



النتائج والمناقشة

• تم اقتراح اكثر من سيناريو لمحاكاة تزويد المياه للمدينة في ظل النمو السكاني وزيادة الطلب على المياه للسنوات العشرة القادمة.

• حيث وجدنا ان كمية الطلب السنوي للمدينة تفوق المعروض السنوي لكل مصدر على حده لذا من الضروري اعتماد اكثر من مصدر في نفس الوقت لتغطية هذا الاحتياج.



التعداد السكاني والطلب المائي للفترة (٢٠٢٠ - ٢٠٣٠)

- السيناريو المقترح الاول يفترض استخدام ابار الضبعة بالتزامن مع سد حوران. نجد ان صافي العائدات الاقتصادية الكلية للفترة ٢٠٢١-٢٠٣٠ يصل الى (\$ 9,289,039). حيث تم الحساب عن طريق طرح الارباح الكلية الناتجة من جباية اجور المياه السنوية من الكلف التشغيلية السنوية للمشروعين مضافاً لها كلفة انشاء مشروع ماء سد حوران.

- يمثل هذا السيناريو بديل مستدام لتزويد المدينة بالمياه دون الاعتماد على مياه نهر الفرات الذي يبعد مسافة كبيرة

- على الرغم من ذلك فقد سجل هذا السيناريو عجز مائي يبدأ بحلول عام ٢٠٣٠ حيث ان الكمية المائية المتوفرة هي ٤.٣٨ مليون متر مكعب في حين ان الطلب المائي لعام ٢٠٣٠ هو (٤.٤٣ مليون متر مكعب).



➤ السيناريو الثاني تم اقتراح استخدام الخط الناقل من الفرات قرب القائم شمال شرق المدينة بالتزامن مع استخدام سد الرطبة. وبالرغم من التكاليف المنخفضة بعض الشيء لموقع القائم نظرا لقلّة محطات الرفع على مسار الخط الناقل الا ان الكمية المائية المتوفرة محدودة ب ١.٧ مليون متر مكعب/سنة.

➤ سجل هذا السيناريو ايرادات صافية بلغت (\$ ٤,٧٩٦,٢٨٩) للفترة ٢٠٢١-٢٠٣٠ مع احتمالية تعطل جزئي لامدادات المياه عن المدينة نتيجة توقف عمل خط القائم نتيجة عطل احد محطات الرفع او التجاوز على الخط الناقل بسبب طول المسافة وكونه يمر بمنطقة صحراوية ذات تضاريس وعرة .

➤ السيناريو الثالث تضمن استخدام خط الضخ الناقل من نهر الفرات قرب مدينة هيت بطول (٢٧١ كم) حيث سجل هذا السيناريو ارباح صافية بلغت (١,٣٧٢,٧٨٩ \$) للفترة ٢٠٢١-٢٠٣٠ نظرا للتكاليف التشغيلية المرتفعة بسبب كلفة تشغيل وصيانة الخط الناقل ومحطات الرفع الكثيرة.

➤ هناك احتمالية لتعطل امدادات المياه بشكل كلي عن المدينة عند حصول عطل في احد محطات الرفع الممتدة على طول الخط الناقل او في حال التجاوز على الخط الناقل لذا يفضل استبعاد هذا السيناريو .

الاستنتاجات والتوصيات

- اظهرت النتائج ان السيناريو الأول المتمثل باستغلال المياه الجوفية مع حصاد مياه الامطار عن طريق استغلال مياه سد حوران اعطت صافي ارباح كلي اكبر مع مراعاة حصول عجز مائي في نهاية فترة الدراسة نظرا لعدم كفاية الوارد المائي عند عام ٢٠٣٠ مما يتطلب التوسع في مشاريع استغلال مياه الامطار عن طريق اقامة السدود على مجاري الاودية القريبة من المدينة وأيضا استكشاف واستغلال مكامن المياه الجوفية العذبة مما يدعم الامن المائي المستدام للمدينة الصحراوية.
- يجب صياغة السياسات التشغيلية المثلى التي تمنح صانع القرار مرونة أكبر في اختيار البديل المناسب.
- يمكن في الدراسات المستقبلية استكشاف أداء نموذج (WEAP) تحت قيود إضافية مثل استثمار مصادر مياه غير تقليدية او التباين في متطلبات المياه اعتمادًا على الوقت، بالإضافة إلى ادخال القطاعين الزراعي والصناعي ضمن النموذج.



شكراً لأصغائكم

sadeq.sulaiman@uoanbar.ed.iq