

**استخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة تدهور الترب المروية بالمياه المالحة في تلعفر**

خالد أنور خالد

قسم علوم التربة والموارد المائية/ كلية الزراعة الغابات/ جامعة الموصل

**الخلاصة**

استعينت بتقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تقويم المياه الجارية في تلعفر والمستخدمة في إرواء البساتين والأراضي جنوبية المدينة، لأهميتها في جمع المعلومات والبيانات لمراقبة الموارد الطبيعية والتغيرات الحاصلة فيها ومنها تدهور التربة. أخذت العينات من المجرى المائي للسنوات (٢٠٠٩ و ٢٠١٠ و ٢٠١١) ولنفس المواقع في كل مرة، إذ أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية عليها. كما أجريت التحاليل نفسها على الترب التي تروى بهذه المياه في كل سنة. أظهرت النتائج زيادة في تركيز الكبريتات لعينات المياه في المواقع جميعها إذ بلغ أعلى تركيز ٣٧,١٨ ملليمكافئ / لتر. تراوحت قيم التوصيل الكهربائي لعينات المياه في منطقة الدراسة بين ٢,٨٢ – ٤,٣ ديسيمنز/م، كما وجد ارتفاع في قيم أيونات الأول والتي بلغت ٣٠ ملليمكافئ / لتر في سنة ٢٠١١. ظهر من استخدام برنامج ERDAS وجود توزيعاً عشوائياً للترب الجبسية وخاصة الظاهرة بشكل مساحات واسعة جنوبية البساتين مع كثافة أقل حول البساتين. أظهر التحليل المورفومتري لبرنامج WMS7.1 بأن مجمل مياه الحوض يأتي من الغاطس الشمال الغربي لطية زمبار والغاطس الجنوب الشرقي لطية ساسان فضلا عن المياه الجارية داخل المدينة، التي تصب بمجملها في المجرى المائي المؤدي إلى البساتين والأراضي الزراعية.

**المقدمة**

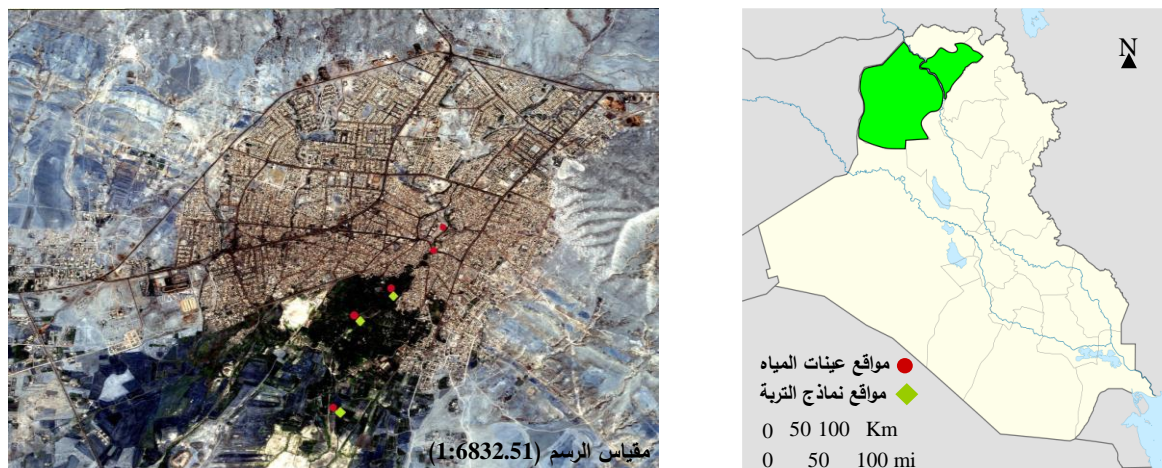
أحدثت التطورات الهائلة في تقنيات التحسس النائي أبعادا واسعة وأفاقاً شاسعة في توفير كميات هائلة من المعلومات الدورية الدقيقة التي تهتم الباحثين العاملين في مجال السيطرة على مشاكل تدهور البيئة وخاصة تدهور الأراضي والغطاء النباتي (Aplin وآخرون، ١٩٩٧). وفي مقدمة الدراسات المستفيدة من تقنيات التحسس النائي وتطبيقاتها الأساسية هي الكشف عن التغيرات السطحية والهيدرولوجية وتحديداتها في المظاهر السطحية والجيومورفولوجية (Colwell، ١٩٨٤). تحوي مصادر المياه الطبيعية كميات متفاوتة من المواد العالقة والذائبة، علاوة للملوثات غير الطبيعية ذات المصادر الزراعية أو الصناعية، وتعتمد درجة التلوث على نوعيات الشوائب وتركيزها، والظروف الفيزيائية والمناخية والهيدروليكية للمصادر المائية. يتحتم الاستغلال الأمثل لهذه المياه استقراءً للمنطقة وذلك بإجراء البحوث والدراسات الخاصة بقياس صفاتها الفيزيائية وتعيين خصائصها الكيميائية. فدراسة تراكيز الأملاح الذائبة في المياه موضوع هام لتقويم صلاحية المياه لإغراض الري لتأثيرها المباشر في تملح التربة. أشار شلال وآخرون (٢٠٠٠) إلى أن المشكلة تواجهها الكثير من مناطق العالم وبالأخص المناطق الجافة وشبه الجافة، وأن سوء استخدام المياه يؤدي إلى تدهور الترب وانخفاض في إنتاجيتها. تؤدي الفضلات الصناعية والزراعية والسكنية المطروحة في مياه المجاري والقنوات إلى إجهادها فتتغير صفاتها الفيزيائية والكيميائية ومن ثم تدهور الترب التي تروى بها. يهدف البحث إلى تقويم المياه الجارية في تلعفر من الناحية الفيزيائية والكيميائية المتأثرة بمياه الصرف التي تصب في مجرى العين، بمقارنة النتائج بقيم المواصفات القياسية العالمية لمياه الري وملاحظة مدى تأثيرها على تدهور الترب المروية بهذه المياه. توظيف تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS - Geographic Information System) بتطبيق برنامج Global Mapper وبرنامج WMS7.1 لتشكيل حوض منطقة الدراسة وتثبيت مساحات الأراضي المتدهورة ببرنامج ERDAS.

تاريخ تسلم البحث ٥ / ٦ / ٢٠١١ وقبوله ١٢ / ٩ / ٢٠١١

**مواد البحث وطرائقه**

**منطقة الدراسة :** تقع منطقة الدراسة بين خطي طول (١٥ ° ١٩ ° ٤٢ ° - ٣٠ ° ٣٢ ° ٤٢ °) شرقا و خطي عرض (٤٠ ° ١٦ ° ٣٦ ° - ٤٠ ° ٢٥ ° ٣٦ °) شمالا في الجزء الشمالي الغربي من العراق وضمن الحدود الإدارية لمدينة تلعفر ضمن محافظة نينوى (الشكل ١). تعتمد البساتين والأراضي

الزراعية في هذه المنطقة على المياه الجارية ضمن أراضيها وبشكل أساسي الينابيع الموجودة في المنطقة وأبرزها ينبوع تلعفر الواقع في مركز المدينة أسفل قلعة تلعفر والذي يتميز بكبر الممر المائي التي تمر منه المياه، وهناك مصبات أخرى لهذه المجرى قادمة من الوديان التي تتغذى بمياه الأمطار فضلاً عن المطروحات من المياه الآسنة الصناعية على طول المجرى المائي.



الشكل (١): مواقع العينات على مرئية فضائية لمنطقة بالقمر الصناعي الأمريكي Ikonos، ٢٠٠٢

**إستحصال النماذج:** أختيرت خمسة مواقع ضمن المجرى المائي جنوبي مدينة تلعفر لأخذ عينات المياه، وثلاثة مواقع لنماذج التربة السطحية من الأراضي القريبة من المجرى، مع مراعاة الابتعاد عن مواقع تجمع المياه بشكل برك صغيرة كما مبين في الجدول (١).

الجدول (١): إحداثيات مواقع نماذج المياه والتربة في منطقة الدراسة بنظام (GPS) سجلت إحداثيات خطوط الطول والعرض اعتماداً على نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) - (Global Positioning System) للاستفادة منها عند تطبيق البرامج المستخدمة في الدراسة. وجلبت عينات التربة والمياه من المواقع نفسها لثلاث سنوات متعاقبة هي (٢٠٠٩ و ٢٠١٠ و ٢٠١١) وأجريت التحاليل المخبرية لتثبيت صفاتها الكيميائية والفيزيائية، لمقارنتها بالموصفات القياسية الخاصة بالري

ت	المواقع	شرقاً	شمالاً
١	ينبوع تلعفر	٢١ ° ٢٧ ° ٤٢ °	٢٢ ° ٢٧,٧٧ ° ٣٦ °
٢	مصبات الوديان والمياه الآسنة في المجرى	١٦ ° ٢٧ ° ٤٢ °	٢٢ ° ١٨,٤٠ ° ٣٦ °
٣	مجرى بداية البساتين	٢٧ ° ٢,٣٢ ° ٤٢ °	٢٢ ° ٦,٢٥ ° ٣٦ °
٤	مجرى وسط البساتين	٢٦ ° ٤٨,١٤ ° ٤٢ °	٢١ ° ٥٥,٢ ° ٣٦ °
٥	مجرى المائي جنوبي تلعفر	٢٦ ° ٣٧,٧٠ ° ٤٢ °	٢١ ° ٥,٧٦ ° ٣٦ °
٦	أراضي بداية البساتين	٢٧ ° ٠,٢ ° ٤٢ °	٢٢ ° ٦ ° ٣٦ °
٧	أراضي وسط البساتين	٢٦ ° ٤٩ ° ٤٢ °	٢٥ ° ٣٦ ° ٥٥ °
٨	أراضي جنوبي تلعفر	٢٦ ° ٤٠ ° ٤٢ °	٢٥ ° ٣٦ ° ٥٥ °

ومتابعة مدى تأثيرها في تدهور التربة. قدرت درجة التفاعل pH، والتوصيل الكهربائي EC، والأيونات الذائبة الموجبة وهي الكالسيوم والمغنيسيوم بالتسحيح مع الفرسين، والصوديوم والبوتاسيوم بجهاز قياس العناصر باللهب (Flam Photometer) والأيونات السالبة وهي الكبريتات بالترسيب مع كلوريد الباريوم، والكلوريدات بالتسحيح مع نترات الفضة، والكربونات والبيكاربونات مع حامض الهيدروكلوريك المخفف (Black) وآخرون (١٩٦٥). حللت البيانات وفق نظام التجارب البسيطة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات التي تمثلت بالسنوات الثلاث باختبار دنكن المتعدد المدى (عنتر، ٢٠١٠).

**تطبيقات التحسس النائي:** أستخدم بيان فضائي من المتحسس راسم الخرائط الموضوعي (Thematic mapper TM) ذي المسار ١٧٠ وصف ٣٥ والملقطة بتاريخ (٢٠٠١/٦/١٣) المحمول على متن القمر الصناعي Landsat 7 بقدرة تمييز ٣٠ وبعدة حزم طيفية، فضلاً عن نمط التضرس الرقمي DEM (Digital Elevation Model) لسطح الأرض للاستفادة منها في البرمجيات الآتية:

١ - برنامج **IRDAS V9.1**: بإدخال الحزم الطيفية ١ و ٤ و ٧ التي إحصائياً تعد من الحزم الأقل ارتباطاً بعضها مع البعض الآخر والأكثر قدرة على بيان الاختلافات الموجودة على سطح الأرض كما ورد في الداغستاني (٢٠٠٤). دمجت الحزم لإنتاج مرئية فضائية مركبة وملونة بالألوان الكاذبة (Falsecolor composite image) بعد قطع مساحة الدراسة، واعتمدت طريقة التصنيف الموجه (Supervised classification) بطريقة Maximum Likelihood.

٢ - برنامج **Global mapper**: أسقطت وثبتت نقاط العينات بنظام الـ GPS على الـ DEM الخاص بالمنطقة. وثقت مواقع العينات على البيان الفضائي وحفظت بهيئة DEM وثبتت عليها الخطوط الكنتورية وحفظت مرة أخرى بهيئة UTM لتهيئتها لبرنامج WMA7.1

٣ - برنامج **WMS7.1**: التحليل المورفومتري للحوض في منطقة الدراسة.

### النتائج والمناقشة

أولاً - **التحليلات المختبرية:** يبين الجدول (٢) نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية للمياه للسنوات الثلاث والجدول (٣) نتائج الفحوصات المختبرية لعينات التربة في منطقة الدراسة ومنها:

**درجة التفاعل pH:** تراوحت قيم درجة تفاعل المياه كما في الشكل (٢) بين ٦,٩ - ٧,٣ و ٧,٢ - ٨,١ و ٧,١ - ٨,١ للسنوات الثلاث وهي صالحة للري والأغراض الزراعية ولكنها تقع في الحدود العليا لمعيار الصلاحية (Westcott و Ayers ، ١٩٨٥). بينما تراوحت في عينات التربة بين ٧,٢ - ٨,٥، وهي تميل نحو القاعدية وربما يعود ذلك إلى أنها من التربة جيسية وهذا يتفق مع ذكره Paliwal وآخرون (١٩٨١).

الجدول (٢): نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمياه.

ت	السنة	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	meq. L <sup>-1</sup>							
				Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	TDS
١	٢٠٠٩	٧,١	٢,٨٩	١٨,٤	٣,٨	٠,٨٨	٠,١٥	٤,٧	١,٨	١٦,٧٣	١٨٤٩,٦
	٢٠١٠	٧,٦	٣,١١	٢٧	٨	١,٢٦	٠,٢٥	٥	٣,٢	٢٨,٣١	١٩٩٠,٤
	٢٠١١	٧,٥	٣,٤٦	٣٠	٨	١,٢٦	٠,٢٢	٥,٤	٢,٤	٣١,٦٨	٢٢١٤,٤
٢	٢٠٠٩	٦,٩	٣,٠١	١٢,٤	٢,٩	١,٢	٠,١٨	٥,٣	٢,٤	٨,٩٨	١٩٢٦,٤
	٢٠١٠	٧,٢	٣,٢٦	٢١	٦,٨	١,٣	٠,٢٦	٥,٦	٤,٣	١٩,٤٦	٢٠٨٦,٤
	٢٠١١	٧,١	٣,٩٦	٢٤	٧,٢	١,٣٤	٠,٢٦	٦	٤	٢٢,٨	٢٥٣٤,٤
٣	٢٠٠٩	٦,٩	٢,٨٢	٢٠,٩	١,٢	١,١١	٠,٣	٣,٧	١,٢	١٨,٦١	١٨٠٤,٨
	٢٠١٠	٧,٣	٣,٧٣	٣٣	٣	١,٢٦	٠,٣٨	٤,٤	٢,٤	٣٠,٨٤	٢٣٨٧,٢
	٢٠١١	٧,٢	٣,٧٤	٣٤	٦	١,٢٩	٠,٣٨	٥,٦	٢,٨	٣٣,٢٧	٢٣٩٣,٦
٤	٢٠٠٩	٧,٢	٢,٩٦	١٠,٨	٣,٤	١,١١	٠,٣٢	٣,٩	١,١	١٠,٦٣	١٨٩٤,٤
	٢٠١٠	٧,٥	٣,٥٨	٢٥	١١	١,٤٣	٠,٤١	٤,٦	٢,٤	٣٠,٨٤	٢٢٩١,٢
	٢٠١١	٧,٤	٤,٣٨	٢٥	١٨	١,٦٨	٠,٤٣	٦,٤	٣	٣٥,٧١	٢٨٠٣,٢
٥	٢٠٠٩	٧,٣	٢,٩٤	١٢,٦	٤,٩	٢,٤١	٠,٣٤	٤,٨	١,١	١٤,٣٥	١٨٨١,٦
	٢٠١٠	٨,١	٣,٢٣	٢٨	١٣	١,٤٧	٠,٤١	٤,٨	٢,٤	٣٥,٦٨	٢٠٦٧,٢
	٢٠١١	٨,١	٣,٨٢	٢٩	١٤	١,٧٢	٠,٤٦	٥,٤	٢,٦	٣٧,١٨	٢٤٤٤,٨

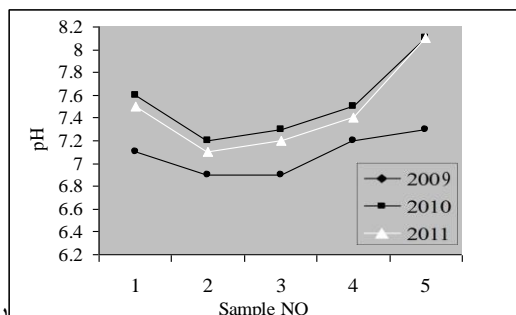
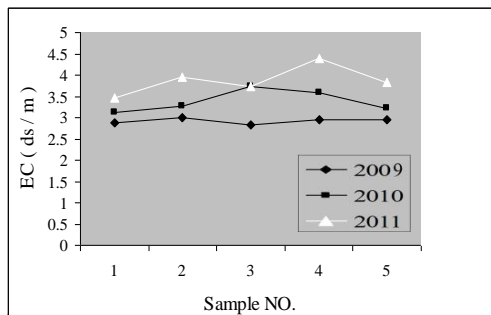
الجدول (٣): نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لنماذج التربة

ت	السنة	pH	EC dS.m <sup>-1</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
Cmole.kg <sup>-1</sup>										
١	٢٠٠٩	٧,٨	٣,١	٢,٤	١,٦	١,٩١	٠,١٧	٠,٧٤	٠,٤٥	٤,٨٩
	٢٠١٠	٨,٣	٤,٤	٢,٥	٢,٠	٢,١٧	٠,٢٦	١,٠٤	٠,٩	٤,٩٩
	٢٠١١	٨,٠	٤,٣	٢,٥	٢,٧	٢,٨	٠,٥٩	٣,١	١,١	٤,٣٩
٢	٢٠٠٩	٧,٩	٢,٨	٢,٨٤	١,٢	٠,٣٣	٠,٠٥	٠,٢٥	٠,٤٧	٣,٧
	٢٠١٠	٧,٧	٤,٠٨	٣,١	١,٢	٠,٣٢	٠,٠٦	٠,٢٨	٠,٩٦	٣,٤٤
	٢٠١١	٧,٤	٥,٧٥	٢,٨	٢,٣	٠,٥١	٠,٣٥	٠,٦	١,٠	٤,٣٦
٣	٢٠٠٩	٨,٢	٢,٢	٢,٨	٠,٦	١,٨٥	٠,٠٢	٠,٢٧	٠,١	٤,٩
	٢٠١٠	٨,٥	٢,٩٦	٢,٩	١,٠	٢,٠٣	٠,٠٤	٠,٤	٠,٢	٥,٣٧
	٢٠١١	٧,٢	٣,٦١	٣,٦	٢,٩	٢,٧	٠,١٩	٠,٦٨	١,٠	٧,٧١

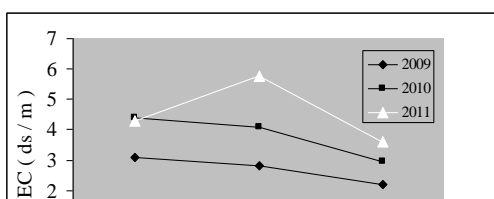
الايصالية الكهربائية EC : يتبين من الجدول (٢) أن قيم الايصالية الكهربائية EC لعينات المياه بلغت ٢,٨٢ – ٤,٣٨ ديسيسيمنز/ م مع ازدياد بالتتابع لجميع المواقع للعامين ٢٠١٠ و ٢٠١١ وخصوصاً في الموقع الرابع (شكل ٣). ويمكن إيعاز ذلك إلى طبيعة المنطقة الجبسية وجريان المياه فيها بشكل سريع يساهم في زيادة ذوبانه فيها، إذ توجد علاقة طردية بين معدل ذوبان الجبس مع زيادة سرعة التيار المائي كما في الشكل (٤) (James, ١٩٧٨). تصنف هذه المياه بمتوسطة الملوحة حسب تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية كما ورد في Rhoades وآخرون (١٩٩٢) بالاعتماد على التركيز الكلي للأملاح كما في الجدول (٤). إذ تراوحت قيم الأملاح الكلية الذائبة بين ١٨٠٤,٨ – ٢٨٠٣,٢ وسبب الارتفاع من المحتمل هي الطبيعة الكلسية والجبسية لصخور تكوين الفتحة المتميزة بقابليتها العالية على الذوبان وسيادة مكاشفها الصخرية.

الجدول (٤) : تصنيف المياه حسب منظمة الغذاء والزراعة الدولية Rhoades وآخرون (١٩٩٢).

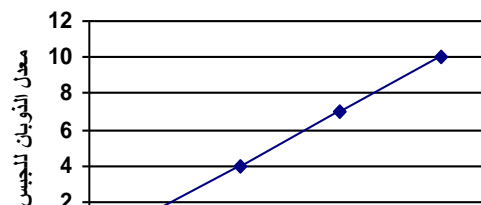
ت	صنف المياه	الايصالية الكهربائية (dS.m <sup>-1</sup> ) EC	الأملاح الكلية الذائبة ( mg. L <sup>-1</sup> )TDS	نوع المياه
1	غير ملحي	اقل من ٠,٧	اقل من ٥٠٠	مياه ري وشرب
2	قليل الملوحة	٠,٧ – ٢	٥٠٠ – ١٥٠٠	مياه ري
3	متوسطة الملوحة	٢ – ١٠	١٥٠٠ – ٧٠٠٠	مياه ميازل أولية
4	عالية الملوحة	١٠ – ٢٥	٧٠٠٠ – ١٥٠٠٠	مياه ميازل ثانوية
5	عالية الملوحة جداً	٢٥ – ٤٥	١٥٠٠٠ – ٣٥٠٠٠	مياه أرضية مالحة جداً
6	ماء شديد الملوحة	اكثر من ٤٥	اكثر من ٣٥٠٠٠	مياه بحار



تشير الأخرين والتشكل (٤) قيم درجة التفاعل الجبسي للمياه المنزلة م بتعاقب السنوات (٢٠١١): القيم القليلة للمياه الجبسية والتشكل العالية لأيونات الكالسيوم والكبريتات في مياه الري في هذه الأراضي التي تساهم في ترسيب الأيونات بهيئة كبريتات الكالسيوم في التربة وبشكل عالي جداً (شكل ٥).



٧١



**الأيونات الذائبة الموجبة:** يشير الجدول (٢) إلى ارتفاع قيم أيونات الكالسيوم في الموقع الأول وبلغ ٣٠ مليمكافئ / لتر في سنة ٢٠١١، وكانت أعلى قيمة ٣٤ مليمكافئ / لتر في الموقع الثالث للسنة نفسها، بسبب سيادة الصخور الجبسية والكلسية سواء صخوراً بشكل ممرات للماء بالنسبة إلى الموقع الأول أو صخوراً حاوية له بهيئة Gypsum (Ca SO<sub>4</sub> .2H<sub>2</sub>O) و كربونات الكالسيوم (CaCO<sub>3</sub>) في الموقع الثالث شكل (٦). يمثل الجدول (٥) نتائج التحليل الإحصائي لمتوسطات تراكيز الأيونات الذائبة لكل سنة لجميع مواقع عينات المياه والتربة. كما يلاحظ تفوقاً معنوياً للسنة الثالثة في تركيز أيونات الكالسيوم وهي ٢٨,٤ مليمكافئ / لتر، في حين لم تظهر فروق معنوية بين تراكيز الأيونات نفسها الخاصة بعينات التربة. وتشير القيم سيادة متوسطات الأيونات في التربة بترتيب كالسيوم < مغنيسيوم < صوديوم < بوتاسيوم، إذ أن أيونات الكالسيوم الأكثر سيادة في كافة عينات التربة بالنسبة للأيونات الموجبة وذلك يعود إلى طبيعة المنطقة ومحتواها العالي من الجبس الذي يتميز بقابلية ذوبان عالية (Minashine وآخرون، ١٩٨٣).

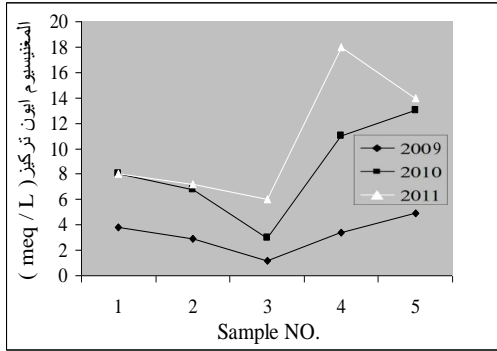
الجدول (٥) : نتائج التحليل الإحصائي لمتوسطات تراكيز الأيونات الذائبة لكل سنة

SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Ca <sup>+2</sup>	السنوات
عينات المياه (مليمكافئ / لتر)							
ب ١٣,٨٦	ب ١,٥٢	ب ٤,٤٨	ب ٠,٢٥	أ ١,٣٤	ب ٣,٢٤	أ ١٥,٠٢	٢٠٠٩
أ ٢٩,٠٣	أ ٢,٩٤	ب ٤,٨٨	أ ٠,٣٤	أ ١,٣٤	أ ٨,٣٦	أ ٢٦,٨	٢٠١٠
أ ٣٢,١٣	أ ٢,٩٦	أ ٥,٧٦	أ ٠,٣٥	أ ١,٤٦	أ ١٠,٦٤	ب ٢٨,٤	٢٠١١
عينات التربة (سنتي مول / كغم تربة)							
أ ٤,٤٩	ب ٠,٣٤	أ ٠,٤٢	ب ٠,٠٨	ب ١,٣٦	ب ١,١٣	أ ٢,٦٨	٢٠٠٩
أ ٤,٦٠	أ ٠,٦٧	أ ٠,٥٧	ب ٠,١٢	ب ١,٥٠	ب ١,٤٠	أ ٢,٨٣	٢٠١٠
أ ٥,٤٨	أ ١,٠٣	أ ١,٤٦	أ ٠,٣٧	أ ٢,٠٠	أ ٢,٦٣	أ ٢,٩٦	٢٠١١

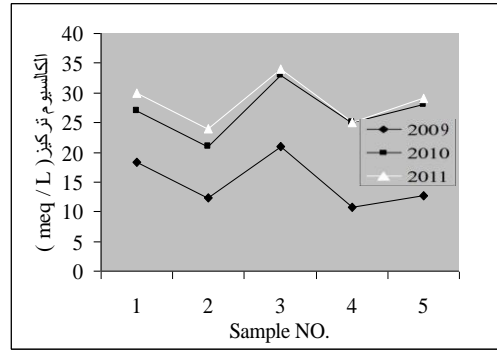
أما أيونات المغنيسيوم فتراوحت ما بين ١,٢ – ١٨ مليمكافئ / لتر لعينات المياه كما في الشكل (٧)، بينما تراوحت قيم تراكيز لعينات التربة بين ١,٢ – ٢,٩ سنتيمول / كغم تربة، إذ كانت التراكيز أعلى في عينات المياه والتربة في موقعي وسط ونهاية البساتين وخاصة لسنة ٢٠١١، ويحتمل أن الجريان السطحي لمياه الأمطار التي تنساب من التلال المجاورة لمنطقة الدراسة وخاصة جبل ساسان تتوفر فيها الوحدات الصخرية القابلة للذابة مثل الصخور الجبسية والدولومايت وقد ظهر المجرى المائي بشكل مفصل وجلي من خلال برنامج Globe mapper. كما يلاحظ تفوقاً معنوياً على المتوسطات المسجلة في العامين الآخرين فيما يخص نماذج التربة الجدول (٥).

أما قيم الصوديوم والبوتاسيوم في عينات المياه فتراوحت بين ٠,٨٨ – ٢,٤١ و ٠,١٥ – ٠,٤٦ مليمكافئ / لتر على التوالي، وهذه القيم ضمن الحدود الطبيعية لتركيز هذه العناصر في مياه الري. يوجد تفوق معنوي لتراكيز البوتاسيوم في العينات للعامين ٢٠١٠ و ٢٠١١ عما في ٢٠٠٩ (جدول ٥).

تراوحت قيم الصوديوم والبوتاسيوم بين ٠,٣٢ – ٢,٨٠ و ٠,٠٢ – ٠,٥٩ سنتيمول / كغم تربة مع تغلب معنوي لتركيز الأيونين في عام ٢٠١١ على بقية التراكيز.

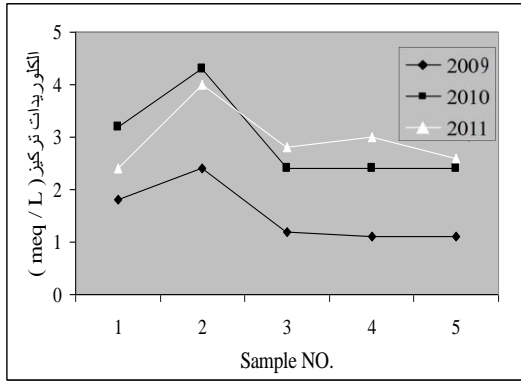


الشكل (٧): تركيز ايون المغنيسيوم لعينات المياه

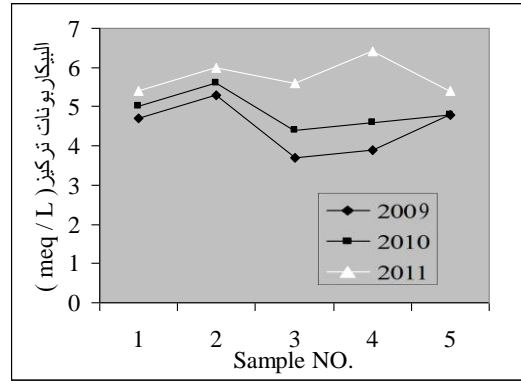


الشكل (٦): تركيز ايون الكالسيوم لعينات المياه

**الايونات الذائبة السالبة:** حسبت قيم الأيونات الذائبة السالبة ( $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ) فتراوحت البيكاربونات في عينات المياه بين ٣,٧ – ٦,٤ مليكافى / لتر، التي تزيد عن الحد المسموح فتكون سبباً لبعض مشاكل التربة حسب ما ذكره Ayers و Wastcot (١٩٨٥)، وأعلى قراءة كان في الموقع الرابع الذي يمثل وسط البساتين (شكل ٨). كما ظهر تفوق معنوي لعينات السنة الثالثة، في حين لم تظهر فروق معنوية بين عينات الترب الجدول (٥). يلاحظ من النتائج زيادة في تركيز أيون الكلوريد لبعض عينات المياه فقد تراوحت بين ١,١ – ٤,٣ مليكافى / لتر الجدول (٢) وبلغت أعلى قراءة في الموقع الثاني (شكل ٩)، وذلك نتيجة للتلوث الحاصل من جراء مياه الفضلات مؤثرة بشكل كبير في الترب التي تروى بهذه المياه وخصوصاً القريبة منها. نلاحظ من الجدول (٣) أن أعلى قيمة لأيون الكلوريد في عينات الترب كانت في الموقع الأول القريب من الموقع الثالث الخاص بعينات المياه فبلغت القراءة ١,١ سنتيمول / كغم تربة.

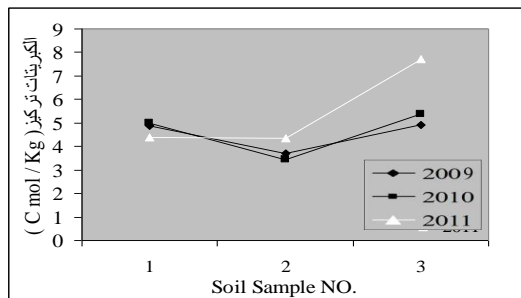


الشكل (٩): تركيز ايون الكلوريد لعينات المياه

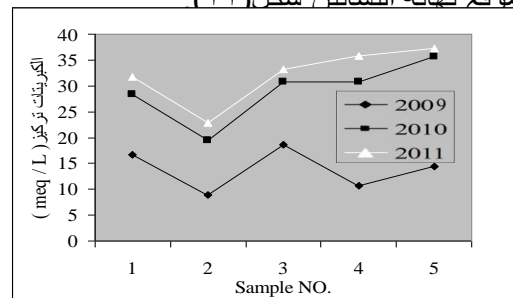


الشكل (٨): تركيز ايون البيكاربونات لعينات المياه

يتبين من الجدول (٢) زيادة تراكيز الكبريتات في المواقع جميعها فبلغ أعلى تركيز ٣٧,١٨ مليكافى / لتر في نهاية البساتين شكل (١٠). وتبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (٣) بعدم وجود فروق معنوية لمتوسط قيم تراكيز أيون الكبريتات في عينات الترب للأعوام الثلاثة وسجل أعلى تركيز في موقع نهاية البساتين شكل (١١).

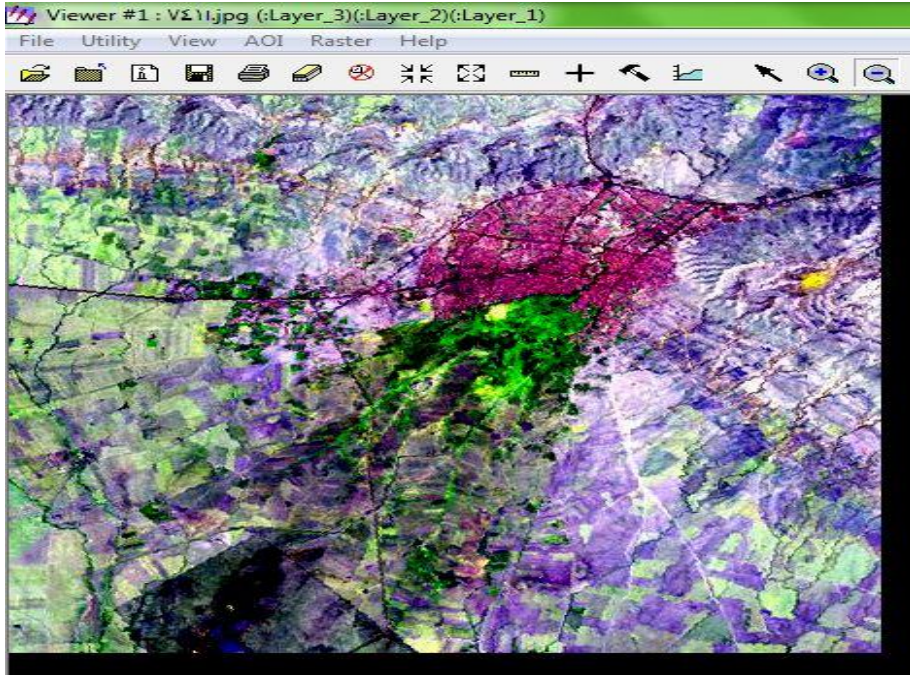


الشكل (١١): تركيز ايون الكلوريدات لعينات

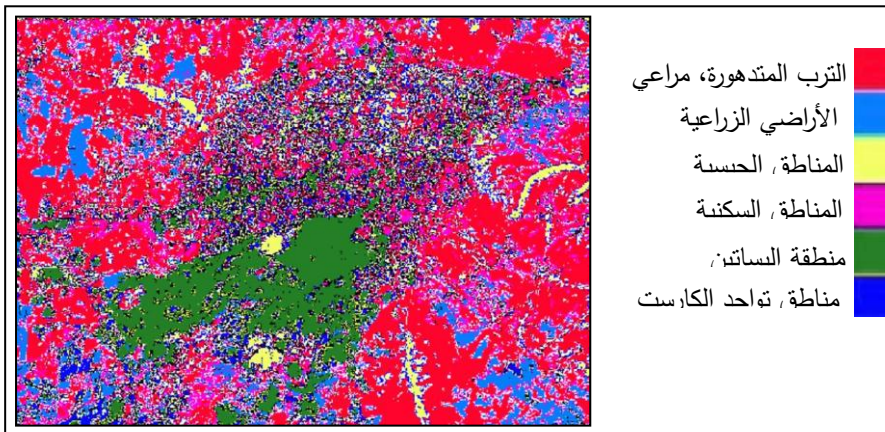


الشكل (١٠): تركيز ايون الكبريتات لعينات المياه

**ثانياً: تطبيقات التحسس النائي:** دمجت عدة قنوات طيفية لتصنيف المرئية الفضائية ببرنامج ERDAS V9.1 ولوحظ من خلال التفسير البصري أن الدمج الناتج من القنوات (٧,٤,١) كان الأفضل في تمييز عدة أصناف حسب السلوك الطيفي لهذه الأصناف وهي المناطق السكنية، والبساتين، والأراضي الزراعية، والمراعي، والتراب الجبسية، ومكاشف الصخور كما في الشكل (١٢).  
أُتخذ في التحليل على طريقة التصنيف الموجه Supervised classification والذي يتطلب المعرفة المسبقة لمنطقة الدراسة لتسهيل اختيار مناطق التدريب اللازمة لتنفيذ التصنيف الموجه بصورة ممثلة لنمط معروف في الطبيعة من الظواهر الأرضية (البناء، ٢٠٠٥). ولوحظ من خلال التفسير البصري أن الدمج الناتج من القنوات (٧,٤,١) كان الأفضل في تمييز عدة أصناف حسب السلوك الطيفي لهذه الأصناف وهي (الصنف الأول للتراب المراعي، الصنف الثاني الأراضي الزراعية، الصنف الثالث التراب الجبسية، الصنف الرابع المناطق السكنية، الصنف الخامس البساتين، الصنف السادس للكارست) ثم أعطيت ألواناً إلى الأصناف المحددة مسبقاً. ويبين الشكل (١٣) توزيع عشوائي للتراب الجبسية وخاصة الظاهرة بشكل مساحات واسعة جنوبي البساتين مع توزيع أقل لها حول البساتين. كذلك هناك كثافة في توزيع صخور الكارست خصوصاً في جنوبي تلعفر.

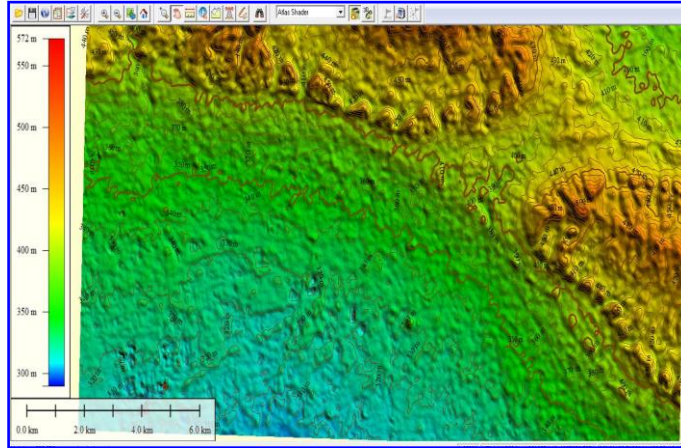


الشكل (١٢): صورة فضائية لمنطقة الدراسة بالحزم الطيفية ٧,٤,١ باستخدام برنامج ERDAS

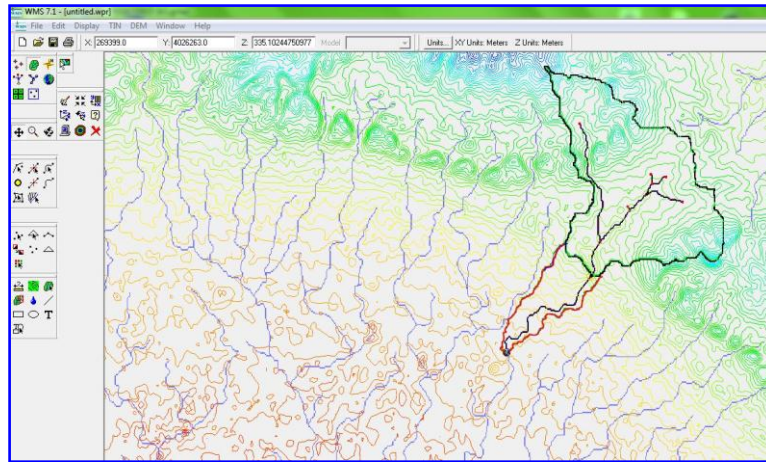


الشكل (١٣): التصنيف الموجه ببرنامج ERDAS لمنطقة الدراسة

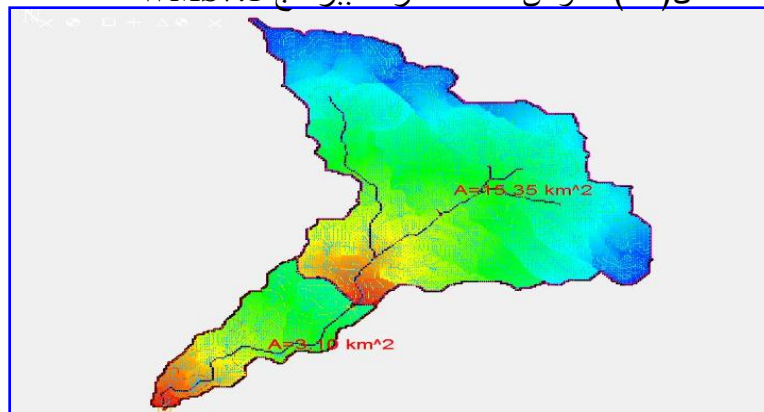
وثقت مواقع عينات المياه على المرئية الفضائية بمساعدة برنامج Global mapper اذ حولت إلى DEM و تم تثبيت عليها الخطوط الكنتورية وحفظت بهيئة UTM الشكل (١٤).



الشكل (١٤) : منطقة الدراسة مثبتة عليها الخطوط الكنتورية ببرنامج Globe



الشكل (١٥) : حوض منطقة الدراسة ببرنامج WMS7.1





الشكل (١٦): المساحة الكلية لحوض منطقة الدراسة موضح عليها انماط الصرف نحو المجرى الرئيسي للمياه

### من النتائج السابقة يتضح ما يأتي :

- ١ – أظهرت نتائج التحاليل المختبرية المتتالية لمياه منطقة الدراسة وجود تباين في نسبة العناصر الكيميائية نتيجة تغير نوعية التربة والمكاشف الصخرية للحوض سنة بعد أخرى فضلاً عن امتزاج مياه الصرف الصحي الثقيلة التي تبدأ من الموقع الثاني وزيادتها باتجاه الموقع الأخير مما يؤدي إلى تدهور ترب المنطقة.
- ٢ – بينت النتائج سيادة في متوسطات الأيونات في الترب بترتيب كالسيوم < مغنيسيوم < صوديوم < بوتاسيوم، إذ أن أيونات الكالسيوم كانت الأكثر سيادة في كافة عينات الترب بالنسبة للأيونات الموجبة بسبب طبيعة المنطقة ومحتواها العالي من الجبس.
- ٣ - كفاءة الحزم الطيفية الأقل ارتباطاً (١, ٤, ٧) التي كانت لها أهمية في تمييز مستويات الانعكاسية الطيفية للمعالم والأكثر قدرة على بيان الاختلافات الموجودة على سطح الأرض مقارنة بالحزم الأخرى.
- ٤ – أهمية استخدام تطبيقات التحسس النائي (المرئية الفضائية) ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) في تحديد مواقع الأصناف كالجبس والكارست وانتشارها ضمن البيان الفضائي الذي يمثل المنطقة.
- ٥ – أظهرت عملية التصنيف الموجه أهميتها في تمييز ملامح سطح الأرض وكذلك التمييز بين المناطق الجبسية والترب المتدهورة كذلك تواجد الكارست ضمن المنطقة المدروسة.
- ٦ – وفرت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة ببرنامج Global mapper و WMS7.1 الإمكانية في تحليل البيانات وعرض للنتائج بدقة متناهية وفي وقت قصير للحصول على حوض المنطقة والذي يبرهن تدهور الأراضي الواقعة جنوبي مدينة تلعفر اثر الإذابة التي تحدث للصخور أثناء جريان المياه نحو مصب المجرى المائي المستغل لري الأراضي.

## THE USE OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS TECHNIQUES TO MONITOR THE DEGRADATION OF SOILS IRRIGATED BY SALINE WATER IN TALLAFAR

Khalid A. Khalid

Soil Sciences & Water Resources /Agriculture &Forestry College /Mosul University

### ABSTRACT

The research depended on remote sensing techniques and geographic information system (GIS) to study of running water in Tallafar, which is used to irrigate orchards, and agricultural land south of the city, due to technical importance in the compilation of information and data to monitor land resources and the changes that happened to it, including soil degradation. The samples has been taken from the water stream for three years ( 2009, 2010 and 2011) of same locations, same analysis on soil samples for each year, which had been irrigated by this water were conducted. The results showed an increase in sulfate concentration in all the locations that reached 37.18 meq / L as a highest concentration. The values of electrical conductivity of water samples in the studied area ranged between 2.82 - 4.38 dS/m. Also an increase in calcium ions value at the first location were noted, which was 30 Meq/ L in 2011. Through ERDAS program we found that there is a distribution of gypsum soils in the study area especially that appeared in large areas south of the orchards, also with relatively distribution around the horticulture land. The morphometric analysis for WMS7.1 program showed that all the water in the basin comes from the northern west plunge Zambar anticline and southern east blunge of Sasan anticline, as well as running water inside the city, which is flow in to waterway that is leading to the orchards and agricultural lands.

المصادر

- البناء ، ريان غازي ذنون (٢٠٠٥). مقارنة نتائج التصنيف الرقمي ودقتها في تصنيف الغطاء الارضي لجزء من مدينة الموصل ، المجلة العراقية لعلوم الارض ، كلية العلوم ، جامعة الموصل.
- الداغستاني، حكمت صبحي (٢٠٠٤). مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ٥٢٦ صفحة.
- شلال، جاسم خلف وإبراهيم أنور (٢٠٠٠). الخصائص النوعية لمياه بعض الآبار وتحديد صلاحيتها للاستخدامات المختلفة في منطقة حمام العليل . مجلة زراعة الرافدين ٩٢ (٢): ٢٢ – ٢٧
- عنتر، سالم حمادي (٢٠١٠). التحليل الإحصائي في البحث العلمي وبرنامج SAS. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- Aplin, P.; P.M. Atkinson and P.J. Gurrn (1997). Fine spatial resolution satellite sensors for the next decade, INT. J. Remote Sensing. 8 (18): 3874-3875.
- Ayers, R. S. and D. W. Westcott (1985). Water quality for agriculture Irrigation and drainage. paper (29 Rev. 1) . FAO Rom. Italy .
- Black, C. A. (1965). Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron., No.9, Part 1 and 2
- Colwell, R. (1984). Manual of Remote Sensing. Vol. 2 Fall, Charch (Virginia) American Soc. of Photogrammetry. P: 2724
- James, A. N. and A.R Lupton, (1978). Gypsum and anhydrite in foundation hydraulic structures, geotechnique, 28, (3).
- Minashina, N.G.; T.R. Khamrayer and S. Yallayov (1983). Effect of gypsum in soil of cotton quality and yield. Soviet Soil.Sci.: 34-40.
- Paliwal, K.V.; A.F. Barazanji ; K.T. Mittu and A.H. AL-Abbas (1981). Fertility Status of Gypsiferous Soil of Iraq. State Organization for land Reclamation, Center for gypsiferous soils research. Technical Bulletin, No.94.
- Rhoads, J. D.. : A. K. Kandiah and A. M. Mashali (1992).The use of saline water for crop production. F.A.O. Irrigation and drainage. paper 48. Rome, Italy .