استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في رصد المظاهر الجيومورفولوجية القديمة ضمن المناطق المتصحرة جنوب شرق العراق

أ.م.د. سحر طارق الملا *

الملخص :

تعد منطقة جنوب العراق من البيئات التي تشهد تنوعا" واضحا" في المظاهر الجيولوجية والجيومورفولوجية النشطة والمندثرة التي تدين في نشأتها لعوامل ومتغيرات عدة ، فضلا" عن كونها منطقة تحمل بين جنباتها العديد من المواقع الاثارية المهمة ، التي تؤرخ حضارات ومجتمعات متطورة تمثل ركنا" من حضارات وادي الرافدين ، إن انتشار مظاهر التصحر والجفاف اللذان أصبحا من اخطر الكوارث الطبيعية التي أخذت تجتاح العراق بشكل عام ومنطقة جنوب العراق بشكل خاص في الآونة الأخيرة وما صاحبها من تزايد رقعة المناطق المتصحرة وزحفها على المناطق الرطبة واندثار مجاري الأنهار ، قد كشف عن وجود أنظمة تصريف نهرية ومستوطنات بشرية ضمن المناطق المشار لها .

يهدف البحث إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي (GIS) في أعداد دراسة جيومورفولوجية أثارية لبعض مناطق جنوب شرق العراق ، وتحديدا" ضمن منطقة البصرة التي تعاني من التصحر و التغييرات البيئية ، استخدمت في الدراسة تقنيات الاستشعار عن بعد ، المتمثلة بالمرئيات الفضائية الملتقطة بواسطة القمر الصناعي (Landsat,7) ومن خلال المتحسس (ETM +) لعام 2004 ، وللحزم الممتدة من النطاق المرئي وحتى نطاق الأشعة التحت الحمراء الحرارية الممتدة بين (0.45 – 12.5) مايكروميتر، ، وأعتمد برنامج (ArcGis,9.3) وتحديدا" برنامج ArcMap في عمل (Composite Bands) للمرئيات بما يتلاءم وهدف الدراسة ، وكذلك في أعداد خرائط مناسيب بالاعتماد على ملفات الارتفاعات الرقمية (DEM) لمنطقة جنوب العراق ، ومن ثم تحويلها الى خرائط ارتفاعات متساوية ، فضلا"عن رسم الخرائط الصورية لاتجاهات الجريان للأنهار القديمة ، واستخدمت ملفات الارتفاعات الرقمية (DEM) ذاتها في رسم المقاطع التضاريسية لجهات متعددة من منطقة الدراسة بالاعتماد على برنامجي (Global Mapper v10 v11,) ، وأستخدم برنامج (Erdas Imagine 8.4) في عمليات التحسين الرقمي وعمل الموزائيك للمرئيات الفضائية ، فضلا عن الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية لمنطقة البصرة و الهارثة والمدينة ولمقياس 1: 100000 .

*كلية العلوم /جامعة البصرة.

Abstract

Southern part of Iraq has a distinct environmental system of diversity of both active and inactive geological and geomorphological features that are relying on many constructive variables and factors. Also, because it has many important archaeological sites as a record of a very important distinguished part of ancient Mesopotamia civilizations .

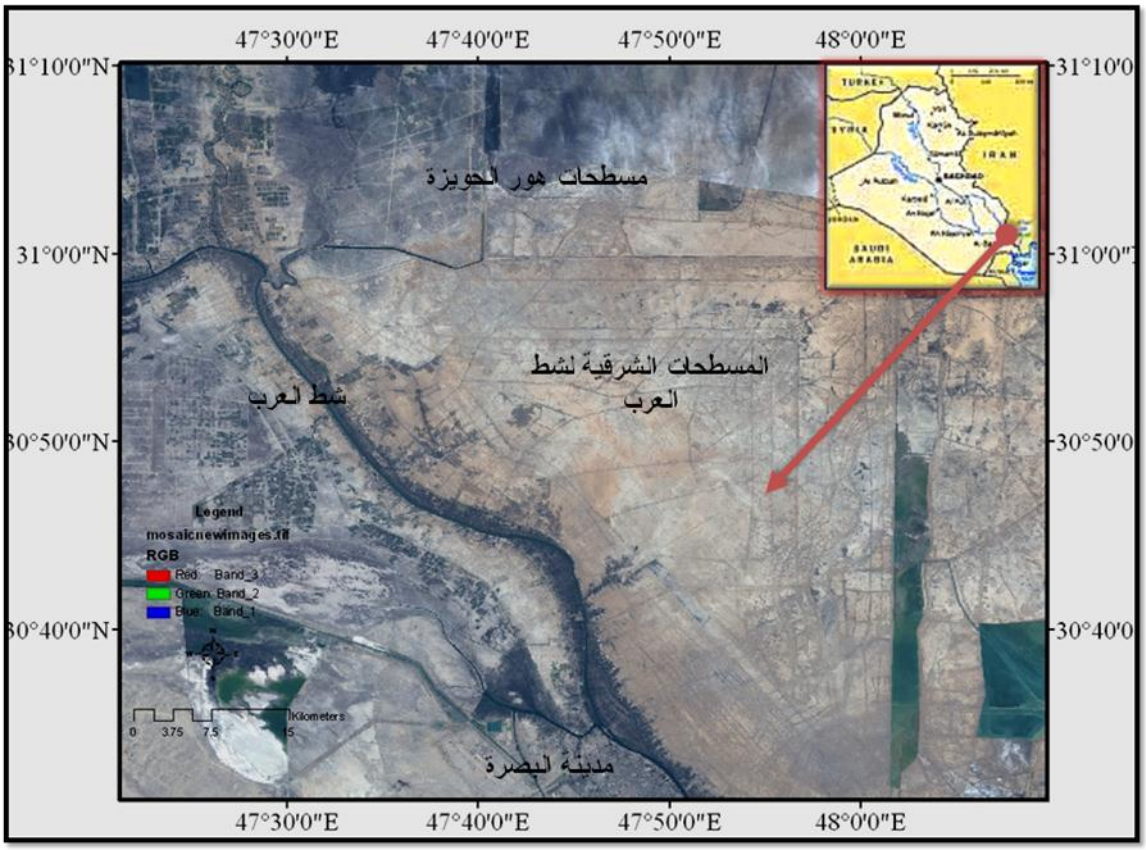
Desertification and drought domination and spreading which considered as two of the most dangerous natural disasters that noticeably increasing in Iraq , especially in southern part in which we can clued to the existence of ancient human colonies and many buried river drainage systems .

The current research is aiming to study geomorphological and archeological features in south eastern Iraq, especially in Basrah region using remote sensing and GIS techniques. In order to detect the effects of desertification and drought on Basrah environment , we have used the satellite images acquired from Landsat , 7 ETM+ sensor from the year 2004 for the visible and infrared bands ranging from (12.5-0.45) micrometer , and digital elevation models DEM.

The above data were analyzed using (ArcGIS v9.3) package , (ArcMap) software , through composite bands and contour maps. On the basis of the mentioned analysis , we have drawn image maps for the drainage system of the buried rivers .Global Mapper (10V,11V) were used to create relief models for various directions with the studied area . A program (Erdas Imagine 8.4) were applied in spectral and radiometric enhancements for satellites images ,also in preparation photos mosaics, as well as the use of topographic maps of the Basra, Hartha and Modaina regions, scale 1:100000.

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ´ 30 °30 إلى ´ 20 °31 شمالا"، وقوسي طول ´ 20 °47 إلى ´ 26 ° 48 شرقا"، يحدها من الشمال والشمال الغربي نهر الكرخة وفروعه، وهور الحويزة على التوالي ، ومن الشرق والجنوب الشرقي نهر الكارون ومن الجنوب والغرب شط العرب .وتمثل مسطحات منبسطة قليلة التموج تتراوح مناسيب ارتفاعاتها بين (1–2) م عند الضفاف الشرقية لشط العرب مرورا" بين المنخفضات الداخلية التي تصل مناسيبها الى (0) م . وتنحدر المنطقة باتجاه الجنوب والجنوب الغربي اي باتجاه قناة شط العرب . تتخلل المنطقة الأنهار الصغيرة والأودية النهرية الجافة وتغطي معظم مسطحاتها السباخ الداخلية والمنخفضات الملحية الجافة ، شكل (1).



شكل (1) منطقة الدراسة

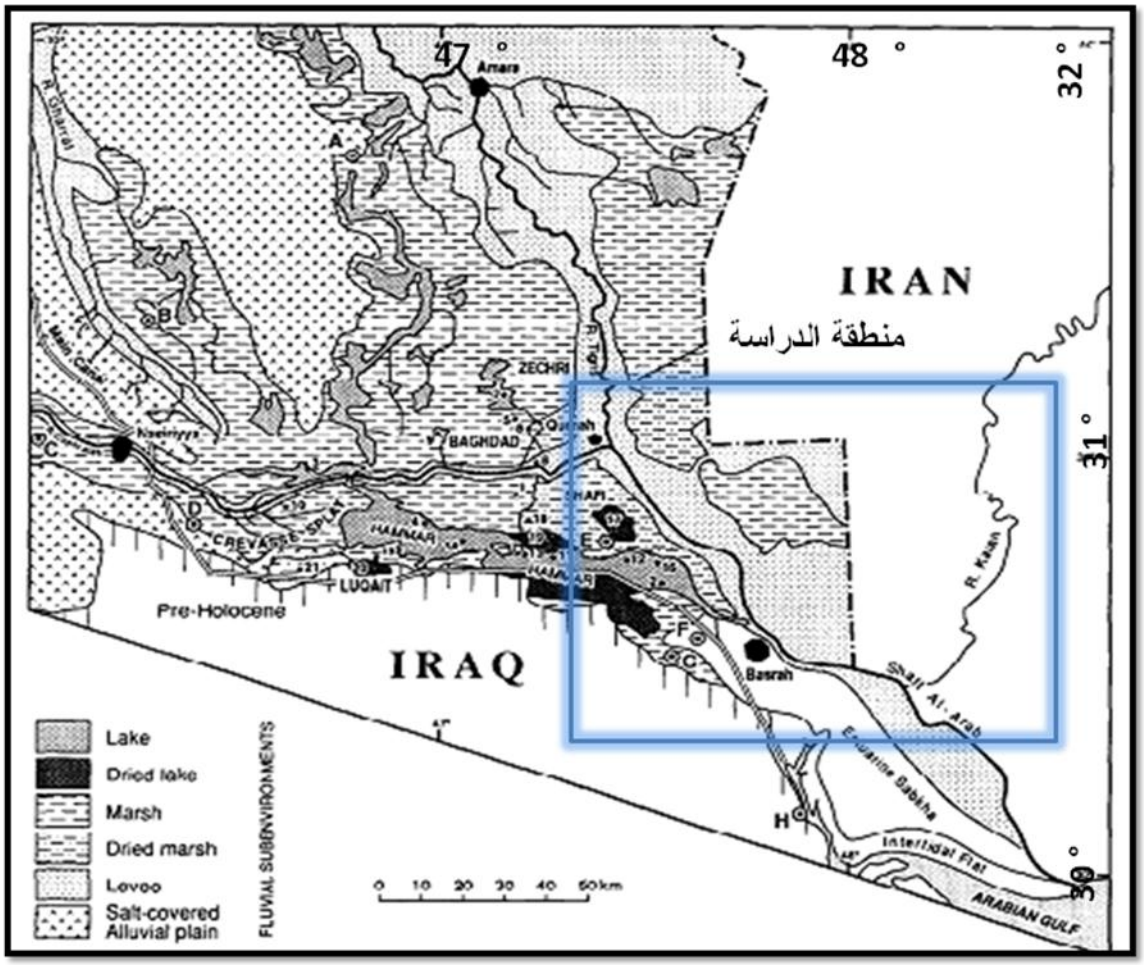
جيولوجية المنطقة

تقع المنطقة من الناحية التركيبية ضمن الرصيف الغير المستقر (نطاق وادي الرافدين) ، تتخللها الصدوع التحت السطحية للغطاء الرسوبي فضلا" عن وجود طيات محدبة تحت سطحية .

ان الرسوبيات الحديثة للمنطقة تتكون من ترسبات نهرية غرينية فضلا" عن ترسبات بحرية ، تقع تلك الترسبات فوق ترسبات العصر الثلاثي المتأخر الذي تصل سماكته إلى اكثر من 200م .

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق وادي الرافدين (Mesopotamia)، وبالتحديد ضمن نطاق الزبير الثانوي ، ضمن الصفيحة غير المستقرة ، (Buday & Jassim ,1987 , P.40) ، يحوي هذا النطاق على تتابعات طباقية تحددت أعمارها ابتداءا" من العصر الثلاثي (Tertiary) المبكر وحتى العصر الرباعـي (Quaternary) ، تنتشر العديد من المسطحات المائية والبحيرات والاهوار ، شكل (2)، فضلاً عن رواسب بحرية تعود لعصر الهولوسين ، والحاوي على متحجرات تعود لحيوانات إذ تتمثل بالـ (Bryoza , Crab , Gastropoda) و أصداف، (محمود ، 2002 ، ص25) ان الرواسب الحديثة لسهل وادي الرافدين قد ترسبت بحدود (5000) سنة ماضية خلال فترة التقدم البحري الذي تراوح بين (130 – 150)كم (Master , 2002, p.1)

أن التذبذبات في الظروف المناخية ،ومستويات سطح البحر، فضلا" عن التنشيط التكتوني الحديث خلال العصور الجيولوجية التي رافقت مراحل تكوين دلتا دجلة – الفرات – الكارون خلال (10000 سنة ماضية) قد أسهمت في مجملها في ترسيب وحدات رسوبية متنوعة مما أنعكس على تنوع العمليات الرسوبية ومرافقها من عمليات تحويرية في ضوء المتغيرات المناخية السائدة ، (Aqrawi ,2001).



شكل (2) الخارطة الجيومورفولوجية لسهل وادي الرافدين الجنوبي من قبل (Aqrawi, 1995)

المناخ القديم

أن التغيرات المناخية خلال العصور الجيولوجية المختلفة ، التي خضعت لها معظم أراضي العراق والجزيرة العربية ، وتمثلت بأربعة عصور مطيرة خلال العصور الجليدية الماضية ، قد أنعكس في ارتفاع حجم التصاريف النهرية الأمر الذي حدا بالأودية النهرية إلى الاستطالة في مجاريها وامتداداتها وأتساع وديانها ، نتيجة للتغيرات المناخية والتباينات في مستويات قاعدتها base levels ، لاسيما خلال عصري البلايستوسين والهولوسين ، ولعل هذا ما يفسر تنوع

المظاهر الجيولوجية الرسوبية والجيومورفولوجية كالالتواءات النهرية والضفاف الطبيعية والانقطاعات في الوديان النهرية وكثرة تشعباتها والتي سوف يتم التطرق لها لاحقا".

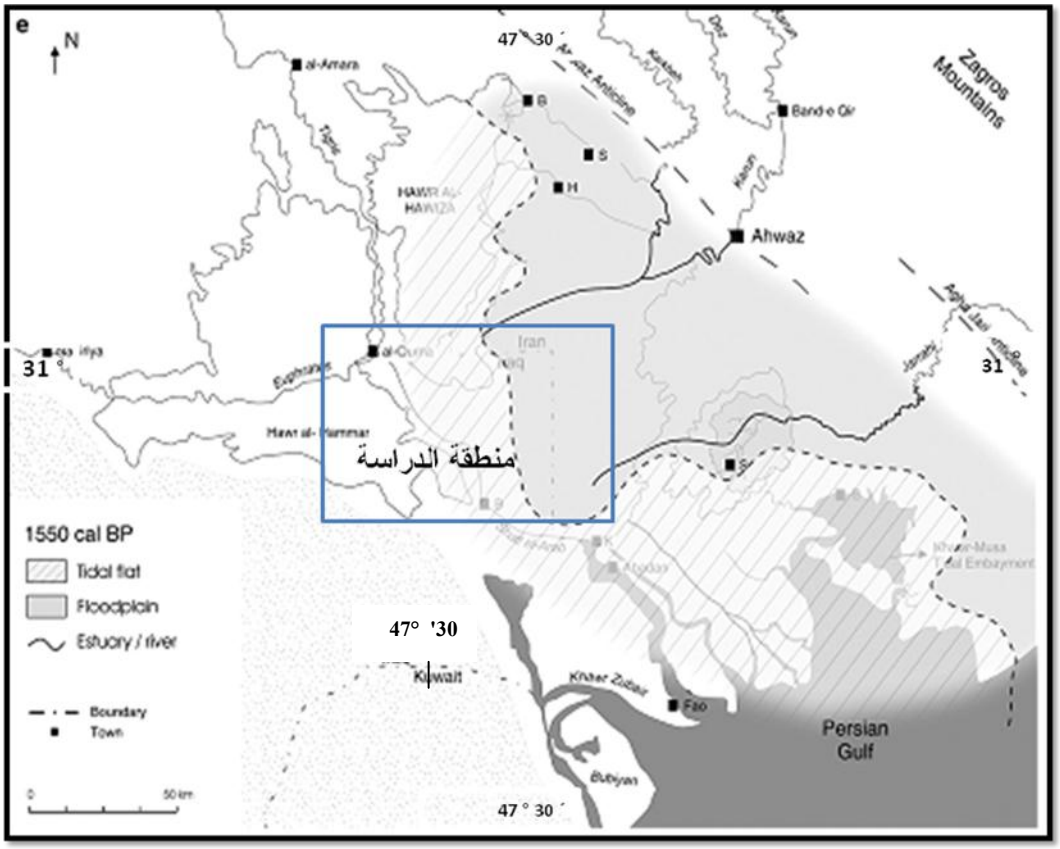
جيومورفولوجية منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من السهل الرسوبي الذي يقع ضمن الرصيف غير المستقر حسب التقسيم التكتوني للعراق (Budy&Jassim, 1987).واعتمادا على تقسيم نطاق السهل الرسوبي على الخواص التركيبية تقع المنطقة ضمن نطاق دجلة الثانوي حسب (Jassim and Goff, 2006). الذي يمثل الجزء الرئيس من السهل الرسوبي ويتسم بطيات تحت سطحية محدبة طولية مفصولة بطيات مقعرة عريضة ذات اتجاه عام شمال غرب – جنوب شرق مع عدد من الفوالق المصاحبة لهذه الطيات، ويمتاز هذا الحزام من الناحية المورفولوجية بوجود البحيرات والأهوار، ويسمى نطاق السهل الرسوبي ايضاً نطاق الرافدين.

يمثل الجزء الاسفل من سهل وادي الرافدين منطقة معقدة من الناحيتين الجيومورفولوجية – الهيدرولوجية كونها تحوي بيئات رسوبية ثانوية عديدة ، لعل اهمها أنطقة من البحيرات العذبة ، البحيرات المويلحة ، والمالحة نسبيا" ، والسباخ ، ومسطحات المد ، فضلا" عن الاهوار التي تتخللها ألقنوات النهرية العديدة بمظاهرها الفيضية كالضفاف الطبيعية ، والضفاف المقطوعة الخ، (Aqrawi,1995).

اظهرت العديد من الدراسات الجيولوجية الحديثة التي اجريت على سهل خوزستان في ايران والاجزاء الجنوبية لسهل وادي الرافدين مثل دراسة (Heyvaert& Baeteman,2007) ، ، بأن منطقة الدراسة قد شهدت تغييرات جيومورفولوجية متتابعة عبر فترات الغمر والانحسار البحريين التي شهدتها منطقة الساحل الشمالي للخليج العربي تمثلت تلك التغيرات ببناء السهول الفيضية لانهار الكارون والكرخة التي تمثل اليوم اجزاءا" واسعة من منطقة الدراسة ، شكل (3) ، وان منطقة سهول خوزستان جنوب غرب ايران والساحل الشمالي للخليج العربي وخلال فترة الهولوسين المبكر والأوسط كانت تمثل تداخلا" ساحليا" ذا ظروف مدية منخفضة ولكن مع التذبذبات في مستويات سطح البحر للفترة بين (5500–2500) سنة ماضية قد شهدت المنطقة فترات من الغمر البحري لأودية الأنهار الكبرى وتطور مسطحات المد والجزر ، ولكن بعد تحول المنطقة نحو الظروف القارية الجافة تراجعت مستويات سطح البحر واتسعت السباخ الساحلية ، واستطالت مجاري الأنهار كالكارون وساعد ذلك على اتساع مايعرف بمروحة الكارون العظمى والتي أثرت

في حدوث حالات تحول وهجرة لمجاري الانهار مثل الكرخة والجراحي وحدوث ظواهر اقتطاع الضفاف بفعل تزايد كميات الرسوبيات المحلية المنقولة . وبينت الدراسات تلك ان نهر الكارون كان ينحدر ليصب بنهر دجلة الأدنى ،عبر قناة الحفار الاصطناعية التي تمثل الطريق المائي المباشر بين نهر الكارون (يولايس سابقا)، وشط العرب (دجلة الأدنى) ، (Hansman , 1978) ، (Lees &Falcon , 1952).



شكل (3) الجغرافية القديمة لمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة قبل 1550 سنة ماضية استنادا" الى (2007 , Heyvaert&Baeteman)

وأكدت بعض الدراسات إن أجزاءا" من منطقة تشهد تنشيطا تكتو نيا" حديثا أدى إلى ارتفاع نسبي في طبوغرافية السطح مما حدا بتغيير السلوك الجيومورفولوجي للعديد من الأنهار فيها ، إن التنشيط الحركي في تركيب تل الهوى المحدب عند الكوت قد أدى إلى تحولات متكررة في نهر دجلة بين مجرى ميسان– البصرة (دجلة العوراء).ومجرى قلعة صالح بفعل التراكيب التحت سطحية والعوامل الطبيعية كالفيضانات، (الكاتب (1971)) ، (ألساكني (1993)). فضلا" عن التغيرات المناخية التي شهدتها منطقة جنوب العراق والتذبذبات في مناسيب مستويات سطح البحر واثر ذلك على التباين في العمليات النهرية كالحت والترسيب وانعكاسها على الهجرات النهرية لانهار

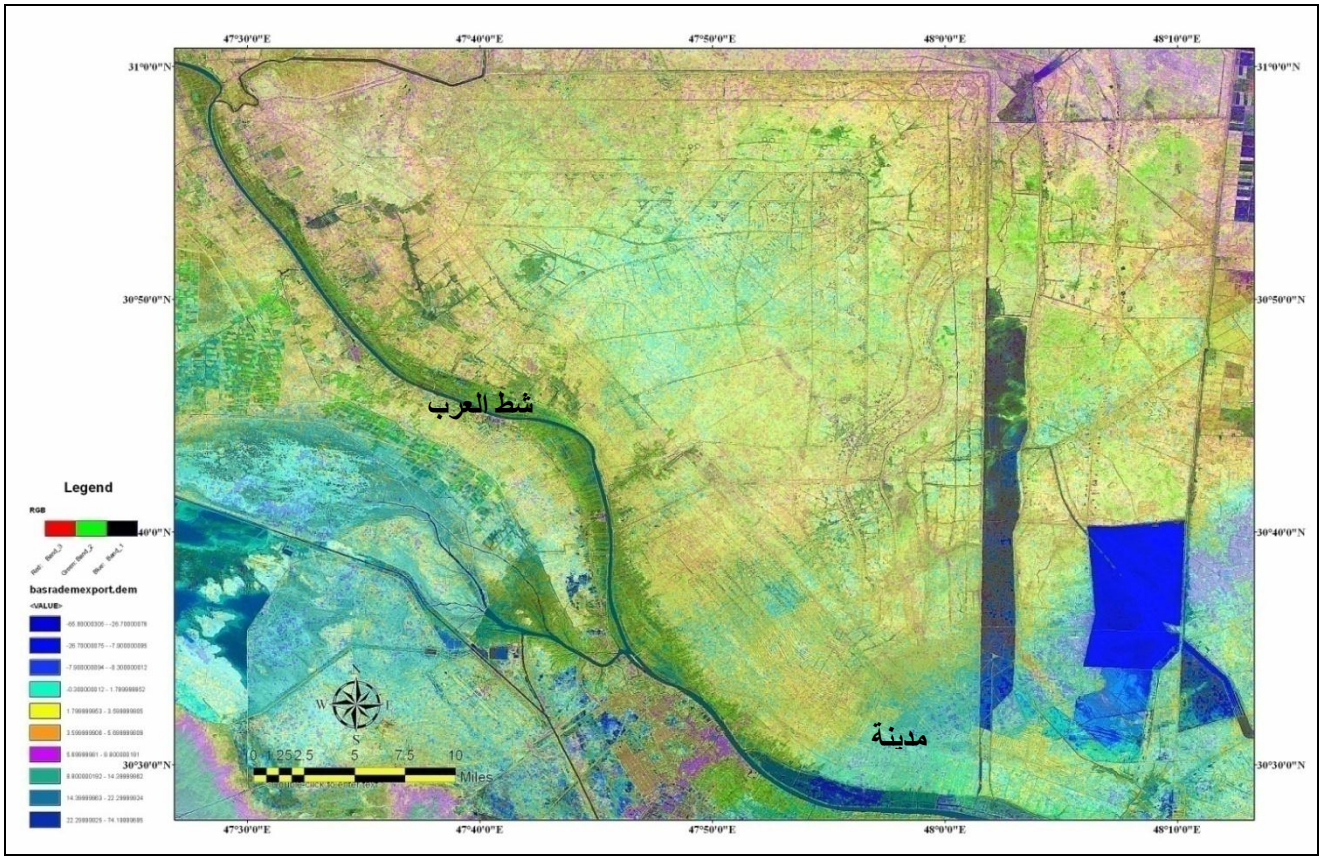
دجلة والفرات والكارون والكرخة ضمن السهول الفيضية لها ضمن منطقة جنوب العراق والمناطق الإيرانية المجاورة .

تتفاوت مناسيب مسطحات منطقة الدراسة بين 8 م عند أقصى الشرق بمحاذاة الحدود العراقية الإيرانية ، إذ تأخذ بعدها المناسيب بالانحدار التدريجي حتى تصل إلى منسوب 1 م عند الجهات المتاخمة للوادي النهري ، وتشهد انتشار سلسلة من الحافات التي تعلو سطح المنطقة بمنسوب يتراوح بين 3–4 م ،لاسيما الأقسام الشمالية الشرقية التي تبدو على هيئة تلال منخفضة نسبيا.فيما يتقطع سطح المنطقة ببعض الوديان الجافة (Arid Wadis) ، والمنخفضان الضيقة التي تبدو وديانا لبعض المجاري المائية المندثرة والقنوات المائية الجافة حاليا ، كما تبرز بعض التراكيب الطولية النمط التي تترتب بانتظام ضمن بعض الجهات الوسطى لهذه المسطحات والمتاخمة للوادي النهري،التي تمثل على ما يبدو أنظمة أروائية ومائية قديمة تعرضت إلى التصحر والتداعي تصل في مناسيبها الى 3 م كما جاورها من أراضي ، أن السطح ضمن هذه الجهات يمثل سطحاً مستوياً إلى حد ما تعتريه بعض التراكيب المتطاولة والتلال المرتفعة نسبيا عن المنسوب العام للمنطقة يزداد الانحدار وبشكل تدريجي بالاتجاه شرقا نحو الحدود العراقية–الإيرانية .أما بالنسبة للمسطحات الجنوبية الشرقية للوادي النهري فتمثل منطقة منبسطة نسبيا تراوحت مناسيبها بين 1.5 – 3 م ،لكن الانحدار يزداد تدريجيا عند بعض الأجزاء المحاذية للوادي النهري المقترن مع مظاهر الالتواءات في مجرى شط العرب،والتي تمثل ضفافا طبيعية سابقة للنهر، تبدو حاليا"بهيئة تلال مرتفعة نسبيا" بمنسوب يتراوح بين 2.5–3 م ، إن المقاطع التضاريسية المعمولة لهذه الجهات توحي بان المنطقة تنحدر تدريجيا نحو الجنوب باتجاه الجهات الساحلية المطلة على الخليج العربي ، كما أنها تملك انحدارا" باتجاه بعض الجهات المشرفة على الوادي النهري ، شكل (4، 5) .

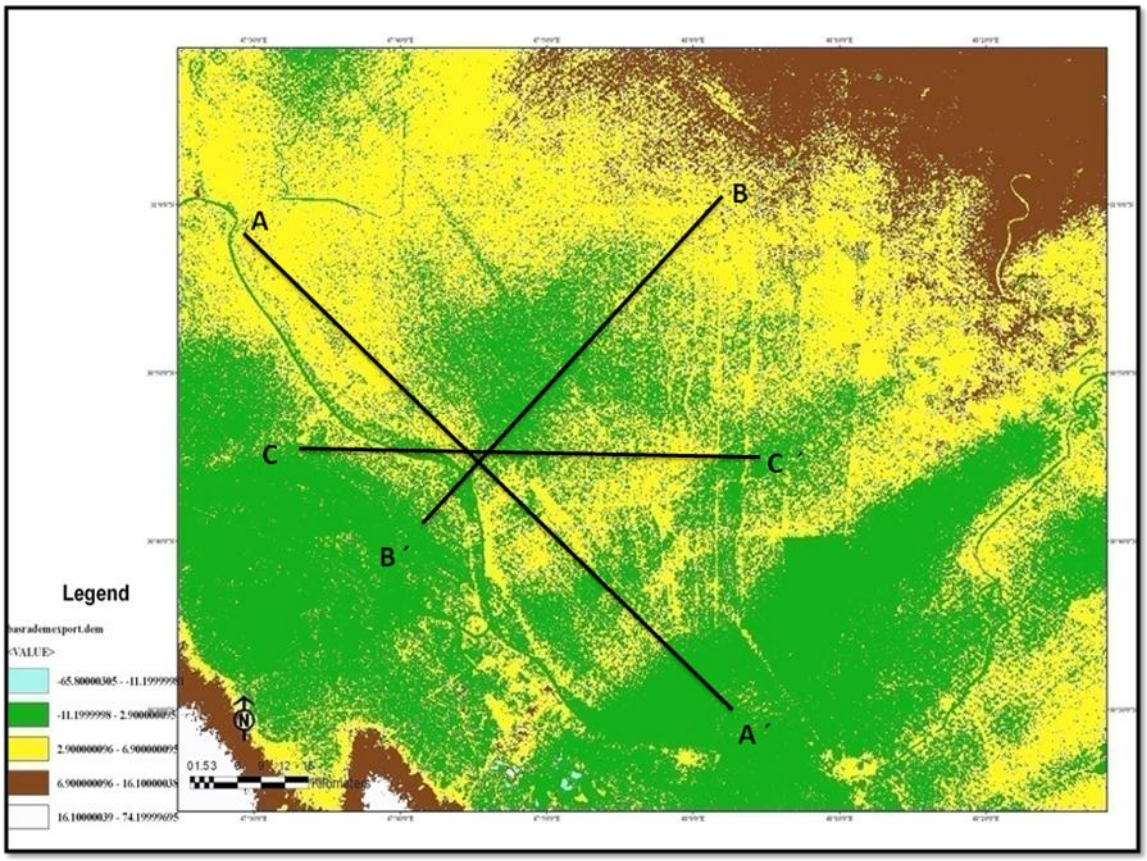
الوحدات الجيومورفولوجية

تمثل المنطقة في معظمها مسطحات طينية غرينية منبسطة والى مساحات كبيرة نسبيا" ضمن منطقة الدراسة ، تحكمت عوامل وعمليات جيومورفولوجية عديدة في تكوينها ، بأعتبارها سهولا" فيضية سابقة لانهار الكارون ، الكرخة ، وشط العرب ،فضلا" عن رواسب المراوح الغرينية الناشئة على امتداد قدمات جبال زاكروس ، وتمثل منطقة الدراسة في أصلها ونشأتها احدى اهم تلك المراوح ،كما أشرت نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) المستخدمة للمنطقة ، إذ أشرت

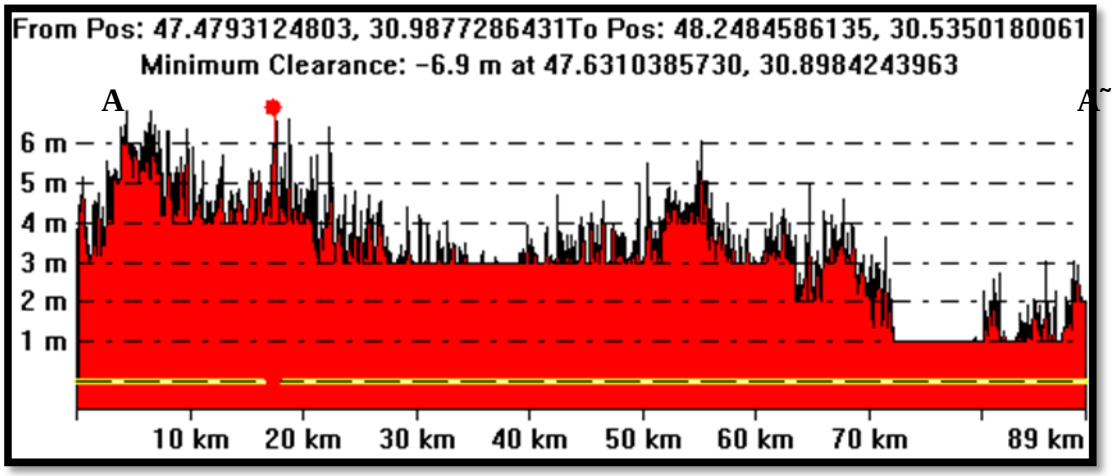
المقاطع التضاريسية والمعدة عبر برنامج Global Mapper 11 ،شكل (6 ، 7 ، 8) تلك التباينات في الطبيعة الجيولوجية ، والجيومورفولوجية والتي من أهمها طبيعة الرسوبيات ، الانحدار ، التغيرات المناخية ، لقد حددت تلك المتغيرات امتدادات الانهار الجارية ضمنها وتحكمت في رسم المقاطع الطولية لمجاريها وانحداراتها الواطئة نسبيا" في المنطقة ، بناءا" على ذلك تراكمت الرواسب الفيضية لهذه الأنهار واتسعت مجاريها وتكونت لها ضفافا" طبيعية ترتفع نسبيا" عن منسوب مسطحات منطقة الدراسة التي تتخللها الالتواءات والمنعطفات الواسعة ، فضلا" عن التفرعات الكثيرة التي شهدتها مجاري الانهار وفروعها العديدة التي شهدت تحولات وهجرات نهرية كبيرة على مدى التاريخ ، فضلا" عن السهول الفيضية وبسماكات رسوبية كبيرة نسبيا" عموديا" وافقيا" .



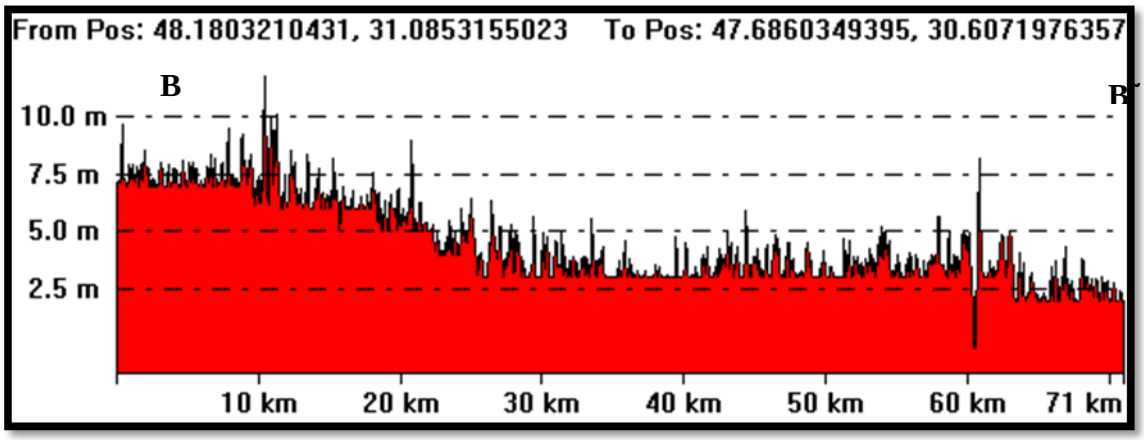
شكل (4) ، دمج مرئية Landsat ETM 2004 مع ملف الارتفاع الرقمي Dem لمنطقة الدراسة ، من أعداد الباحث وباستخدام برنامج ArcGIS 9.3



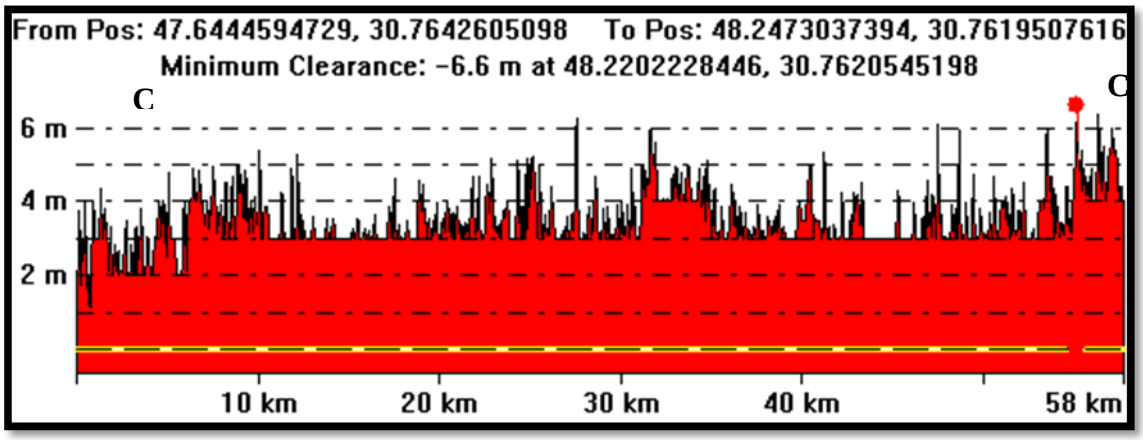
شكل (5) خارطة مناسيب الارتفاعات لمنطقة الدراسة (من قبل الباحث) ، مؤشرا" عليها مواقع أخذ المقاطع التضاريسية، من أعداد الباحث و بأستخدام ملفات الارتفاعات الرقمية (DEM) و برنامج ArcGIS 9.3.



شكل (6)مقطع تضاريسي (I). لمنطقة الدراسة ، من عمل الباحث وباستخدام ملفات DEM ، وبرنامج Global Mapper 11



شكل (7)مقطع تضاريسي (B) لمنطقة الدراسة ، من عمل الباحث وباستخدام ملفات DEM ، وبرنامج Global Mapper 11



شكل (8)مقطع تضاريسي (C) لمنطقة الدراسة ، من عمل الباحث وباستخدام ملفات DEM ، وبرنامج Global Mapper 11

تحليل المرئيات الفضائية

تعد تقنية الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافي GIS من التقنيات المهمة في دراسة ومراقبة ورصد التغيرات البيئية في الغطاء الأرضي ولكافة الأقاليم الجيومورفولوجية والأرضية ، لذا فقد استخدمت هذه التقنيات كأدوات فاعلة أسهمت في بناء قواعد للبيئة القديمة لمنطقة جنوب شرق العراق وتفعيل نظام مراقبة ورصد التغيرات البيئية فيه، فضلا عن ان مراقبة التطور الحاصل في الغطاء الأرضي والتي تعد من المسائل المهمة التي تستخدم من اجلها البيانات الفضائية . ومن خلال هذا البحث تم دراسة التغيرات في منطقة الدراسة ، والتي استخدمت فيها مرئيات من نوع (Landsat ETM+) لسنة 2004 للنطاقين (zone 38, 39) فضلا" عن مرئيات أخرى بمقاييس مختلفة،وبعد أجراء عمليات التحسين الطيفي والراديو متري (radiometric) & spectral عليها ،كذلك تم عمل موزائيك للمرئيات المستخدمة ، جميع العمليات تلك تمت باستخدام برنامج (Erdas Imagine 8.4) ، الى جانب برنامج (ArcGIS 9.3)، بهدف

الكشف عن التراكيب الجيولوجية والجيومورفولوجية النهرية القديمة في المنطقة والدورات الجيومورفولوجية السابقة لها ، وتحديد الـ(Paleovalleys) لانهار الكارون والكرخة وشط العرب ، فضلا عن البحيرات الداخلية (playas) والسباخ الملحية ، والتراكيب الزراعية القديمة التي نشأت وازدهرت على امتدادات القنوات النهرية المشار أليها ، وإعادة تحليل الجغرافية القديمة paleo geography للمنطقة استنادا" الى تفسير المرئيات الفضائية رقميا" وبصريا"، ومن ثم الاستعانة بنظام المعلومات الجغرافي بغية بناء قواعد أولية ومتكاملة للتغيرات البيئية الحالية والقديمة لمنطقة المسطحات الشرقية لشط العرب والمناطق المجاورة لها . استنادا" الى معطيات الخرائط الطوبوغرافية لمنطقة الدراسة (خرائط المدينة والهارثة والبصرة بمقياس1:100,000)، وتفسير المرئيات الفضائية يمكن تصنيف الوحدات الجيومورفولوجية القديمة في المنطقة الى :

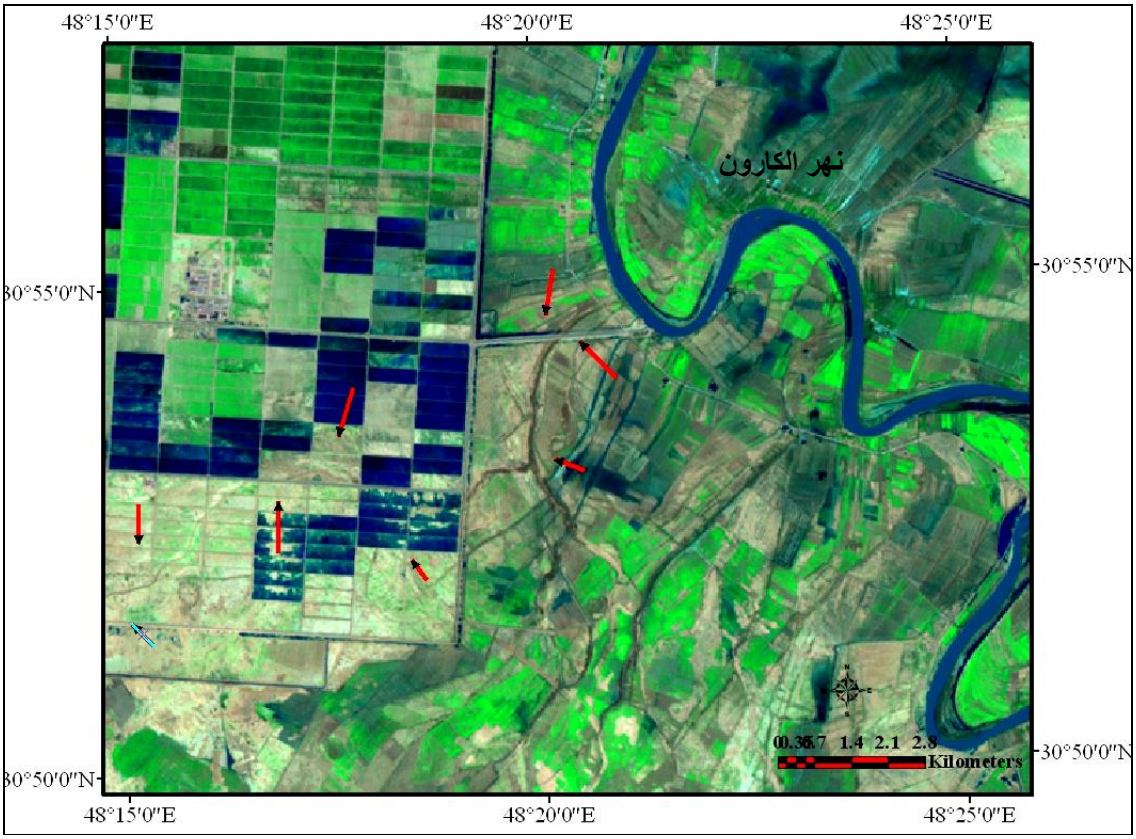
1. الأودية النهرية القديمة

تظهر المرئيات الفضائية امتدادات لأودية نهرية قديمة في عموم منطقة الدراسة ، لعل اهمها الامتدادات الدنيا لنهر الكارون والكرخة والأودية المتفرعة عنهما . وقد تم مقارنة نتائج تفسير المرئيات مع الخرائط القديمة لـ (Lees&Falcon,1952) ، (Hansman,1978) و (Heyvaert,Baeteman,2007) وكالاتي :

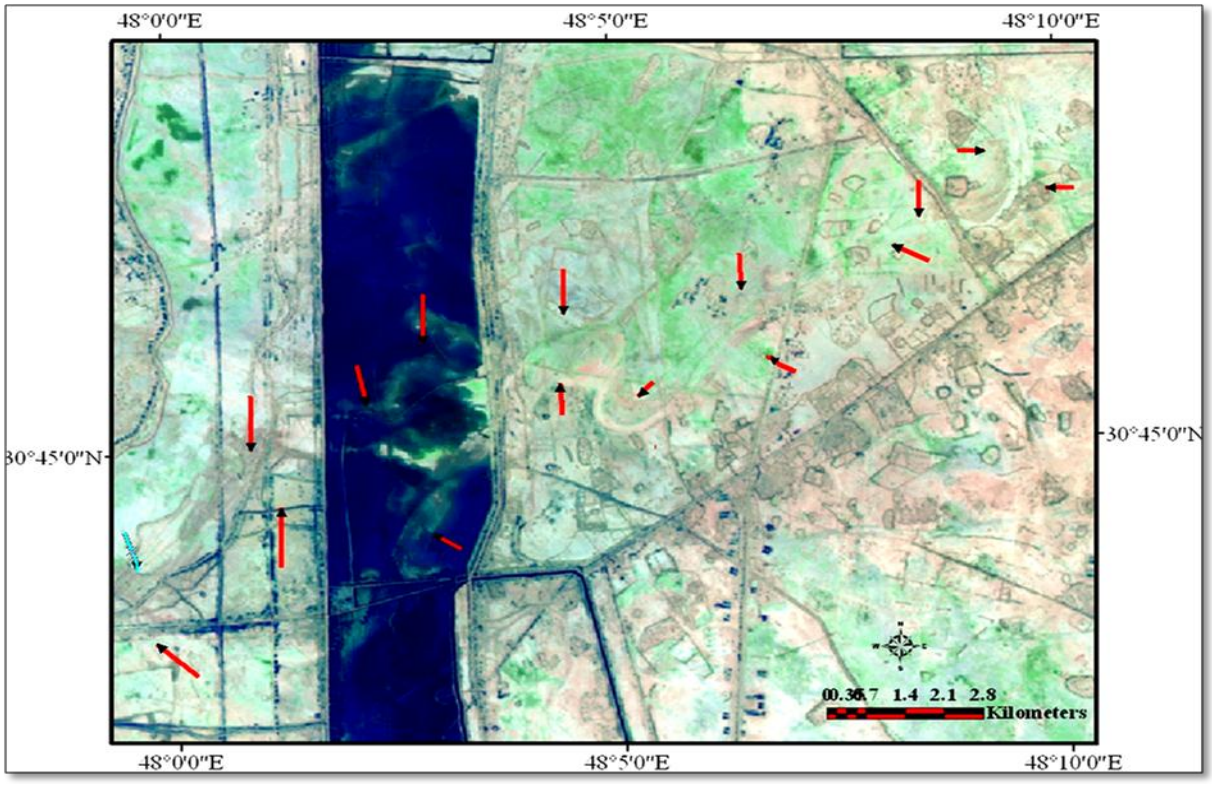
أ. الامتدادات القديمة لنهر الكارون

ينبع نهر الكارون من مرتفعات زاجروس ويمثل اكبر وادي نهري في سهول خوزستان الواقعة جنوب غرب إيران ، إذ يملك حوضا" تصريفيا" يعادل (58.100) كم² ، ينحدر نهر الكارون غربا" مخترقا" سلسلة من الطيات المحدبة ، والأودية المقعرة . يلاحظ من المرئيات الفضائية ان نهر الكارون والى الجنوب من مدينة الاحواز يمثل واديا" نهريا" تكثر به المنعطفات النهرية والالتواءات ، والدورات النهرية المقطوعة (Meanders Cut Off) ، فضلا" عن البحيرات القوسية (Oxbow Lakes) ، كما تسود سهوله الفيضية العديد من الأودية النهرية القديمة ومن كلا الجانبين . أذ تشير المرئيات الفضائية وبعد أجراء التحسينات الرقمية عليها الى وجود مجرى نهري قديم يقع الى الجنوب الغربي من مدينة الاحواز بحوالي (54,66) كم ، ويمتد لمسافة تزيد عن (80.47)كم ، يتفرع من نهر الكارون عند ضفته اليمنى ويأخذ اتجاها" جنوبيا" غربيا"

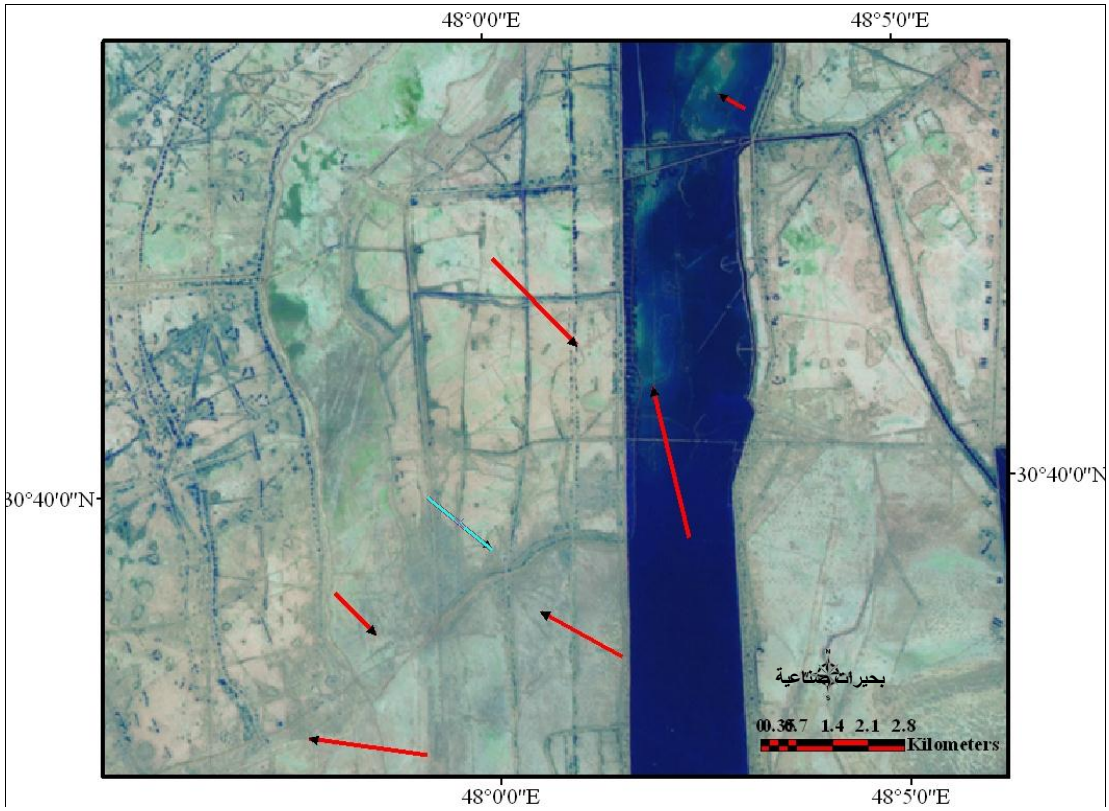
ليدخل المسطحات الشرقية لشط العرب بمجرى ملتويا" ليصب في شط العرب عند ضفته اليسرى على مقربة من مقدمة جزيرة الصالحية الواقعة الى الجنوب من مدينة البصرة . وتبين المرئيات الفضائية مجرى أخر يتفرع من الضفة اليمنى للنهر يقع شمال شرق مدينة المحمرة بحدود (23,19) كم ويأخذ مجرى ملتويا" أيضا" ويلتقي بالمجرى القديم الأول من ضفته اليسرى ، لوحة (1) . كما تؤشر المرئيات الفضائية وجود مجرا" قديما" مندثرا" ألان يقع إلى الشمال الغربي من مدينة الاحواز بامتداد يقرب من (72) كم يقع بالقرب من الامتدادات القديمة لنهر الكرخة كما سوف يتضح لاحقا"، لوحة (2)، (3) ،(4).



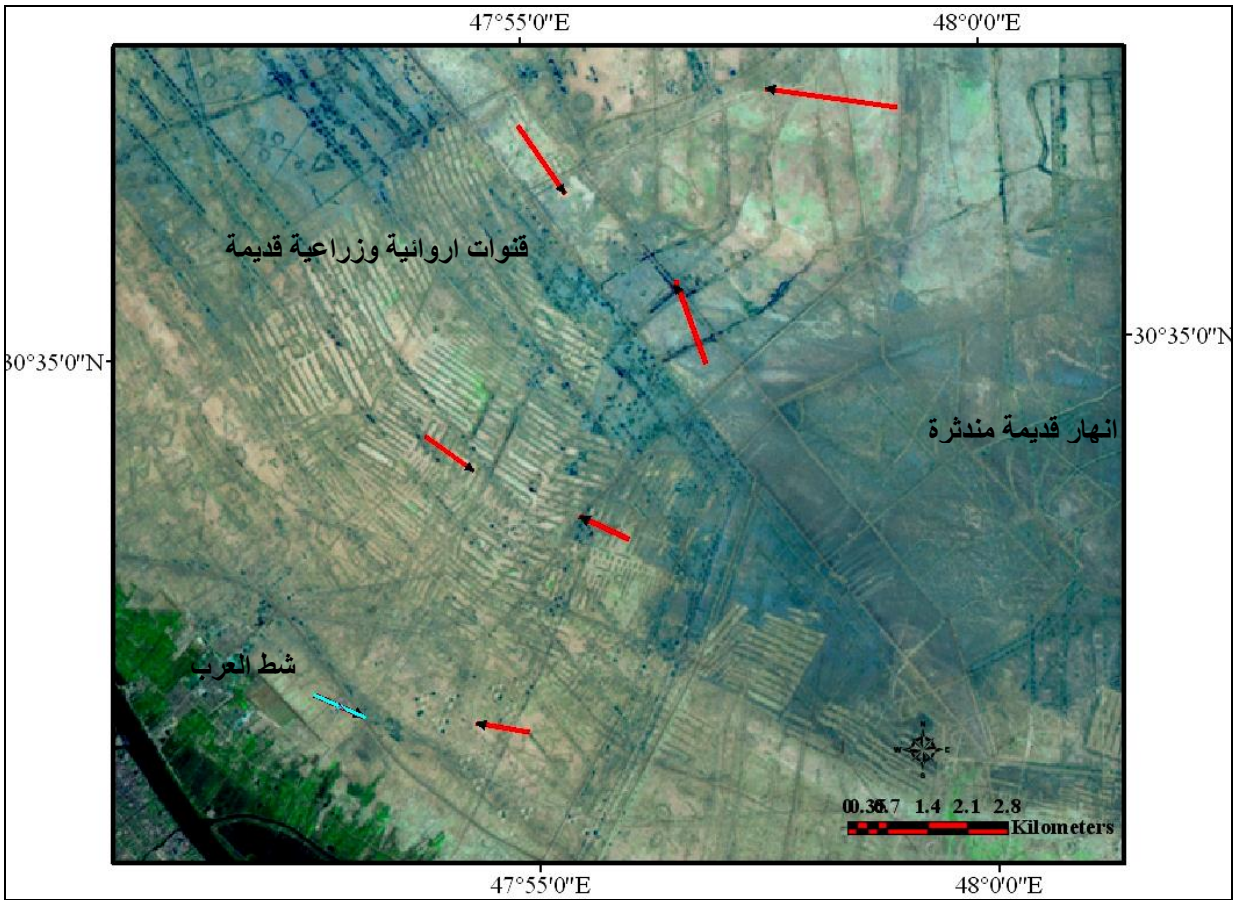
لوحة (1) ،امتداد الوادي القديم لنهر الكارون ضمن المسطحات الشرقية لشط العرب الحالية ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



لوحة (2) ،الامتدادات الدنيا للوادي القديم لنهر الكارون ضمن المسطحات الشرقية لشط العرب الحالية ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



لوحة (3) ،الامتدادات الدنيا للوادي القديم لنهر الكارون ضمن المسطحات الشرقية لشط العرب الحالية وقبل مصبه في شط العرب القديم (دجلة الادنى) ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



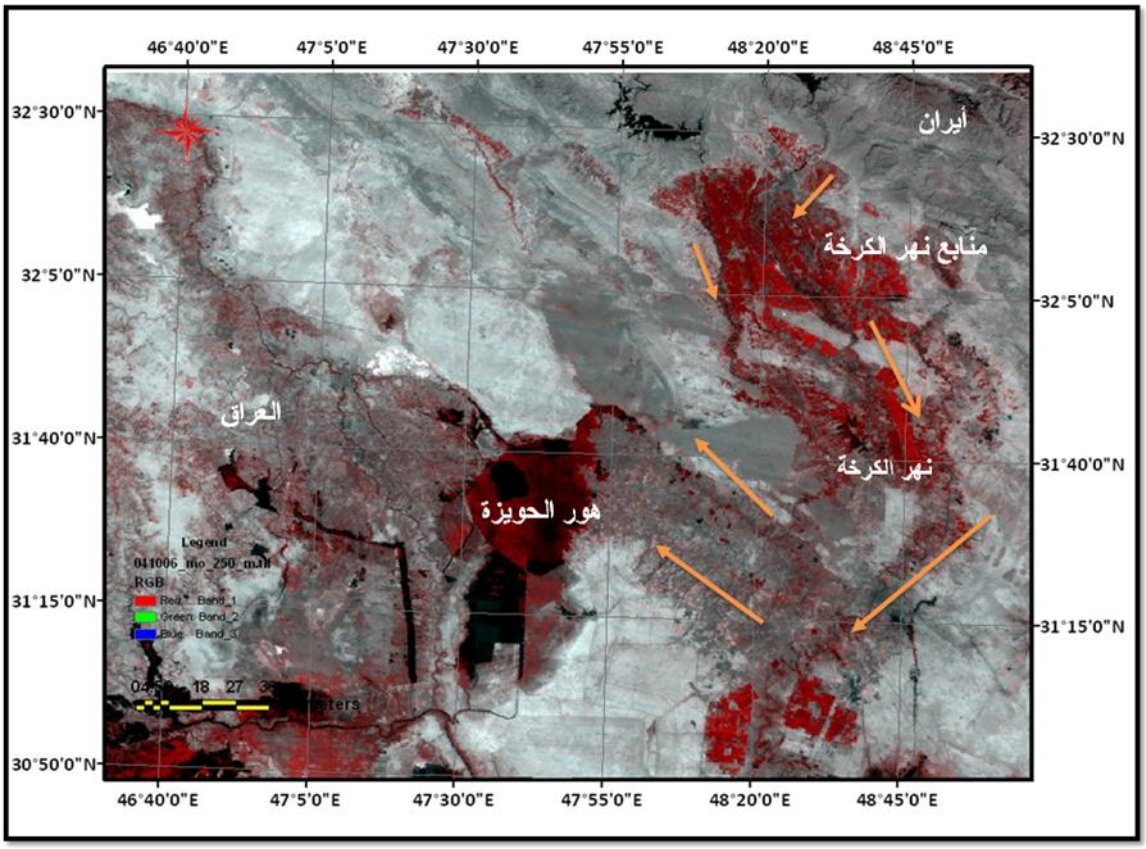
لوحة (4) ،الامتدادات الدنيا للوادي القديم لنهر الكارون ضمن المسطحات الشرقية لشط العرب الحالية وعند مصبه في شط العرب القديم (دجلة الأدنى) ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.

ب. الامتدادات القديمة لنهر الكرخة

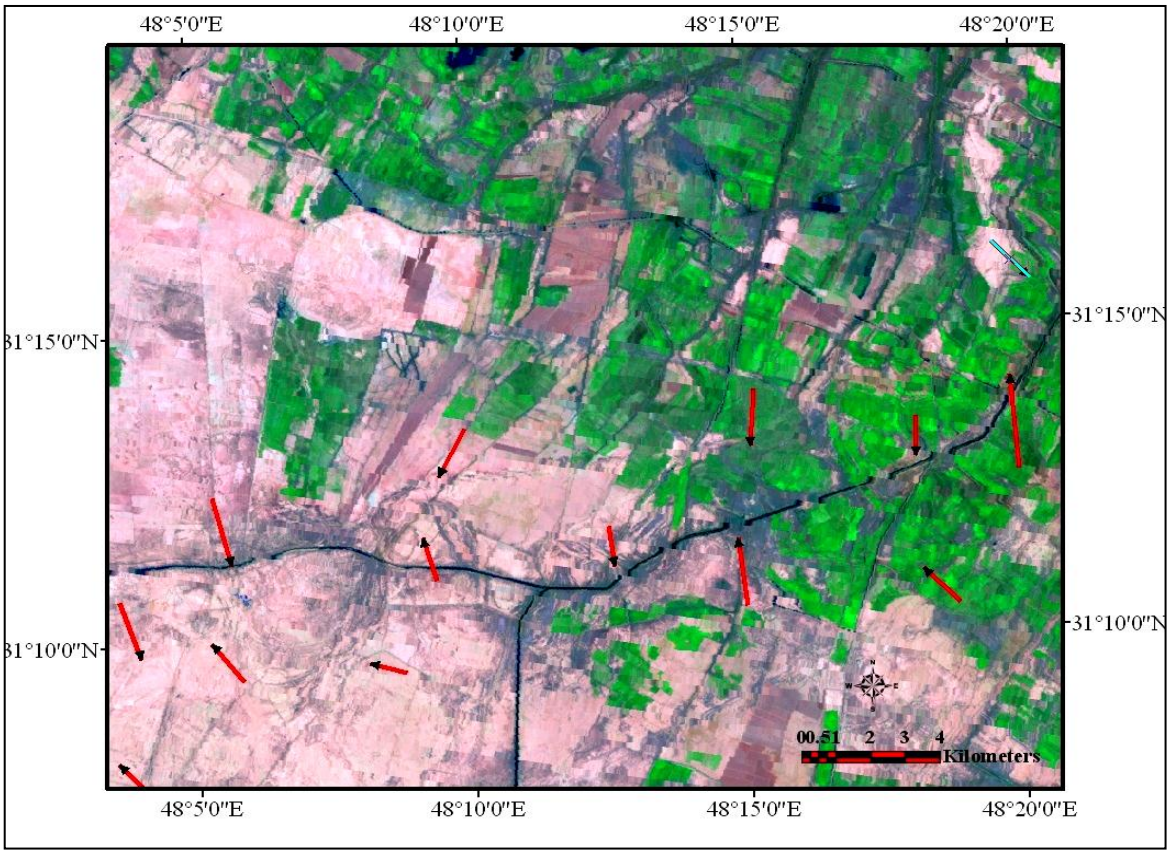
ينبع نهر الكرخة من جبال ، لورستان الايرانية ، ويعد من الأنهار الرئيسية في جنوب غرب ايران بحوض تغذية مساحته تزيد عن (48.500) كم² وله ثلاثة منابع رئيسية ، ويسير نحو الجنوب، ثم ينحرف نحو الغرب وينقسم النهر إلى عدة فروع ليصب في هور الحويزة بالقرب من الحدود العراقية ، (Iraqi Ministers Of Environment, 2006). ان نهر الكرخة يؤلف شبكة من الروافد والفروع الثانوية نظاما" نهريا" ذو نمطا" متعامدا" (Trellis Pattern)، دلالة على تأثر الشبكة النهرية هنا بامتدادات الصدوع الرئيسية لمنطقة جنوب العراق وماجاورها، لوحة(5) . وتوضح المرئيات الفضائية وجود مجرا" اخر مندثر بخلاف المجرى الحالي له يرتبط بشكل مباشر مع المنابع العليا لنهر الكارون كما أوضحنا مسبقا"، يمتد نحو الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة ولمسافة تزيد على (144.83)كم، قبل أن ينحرف باتجاه الجنوب ، لوحة (6، 7) ليدخل المسطحات الشرقية لشط العرب ضمن منطقة الدراسة ليجري مسافة (29.80) كم ليصب

في قناة شط العرب عند الضفة الغربية على مقربة من نهر كتيبان. ان المجرى القديم لنهر الكرخة يؤشر حالة متقدمة من التطور في الدورة الجيومورفولوجية النهرية ، إذ يمثل واديا" نهريا" زاخرا" بالالتواءات والانعطافات النهرية المتعددة ، التي تمثل الان دورات نهرية قديمة مطمورة تحت الرسوبيات الفيضية يطلق عليها جيومورفولوجيا" بـ (Meander Scroll) . كما وتكثر به الدورات النهرية المقطوعة (Meanders Cut Offs) وتنتشر على امتداد الوادي القديم البحيرات القوسية النمط (Oxbow Lakes) ، فضلا" عن السهول الفيضية الواسعة ذات التراكيب الرسوبية الواضحة التمييز من المرئيات الفضائية من خلال أنعكاسيتها الطيفية العالية والمميزة عن ماحولها من التراكيب الارضية ذات الانعكاسيات الطيفية المتباينة ،والتي يتحكم بها مورفولوجية الشكل الارضي وخصائصه الهندسية والطوبوغرافية ومن الأمثلة على ذلك التطبق المتقاطع (cross bedding) ، والحواجز والجزر النهرية التي تتوسط الوادي النهري القديم او بعض الجزر القوسية الشكل التي يدلل وجودها على حدوث حالات من اقتطاع المجرى الرئيسي للضفاف ، ونشوء مجاري ثانوية ضمن سهوله الفيضية (لوحة (8) ، وهنالك تراكيب جيومورفولوجية نهرية أخرى تم تمييزها عبر دراسة المرئيات الفضائية ، منها التراكيب الحتية النشأة كظواهر اقتطاع الضفاف النهرية (Avulsion Banks River) ، ونشوء المجاري المائية الثانوية التي تؤشر على أقياما" كبيرة من التصريف النهري القديم ، (Osterkamp , p.2, 2004).أما ظاهرة تأرجح المجرى النهري (River Migration) او الزحف النهري ، فتعد من الظواهر الملفتة للوادي القديم لنهر الكرخة وعلى امتداد المقطع الطولي له . وقد ساعدت تقنيات المعالجة الرقمية التي أجريت على المرئيات الفضائية مثل تقنيات (brightness inversion ، histogram equalization) وتقنية (edge enhancement) على حدوث حالات التحولات النهرية المتعددة في مجاري الأنهار القديمة للكارون والكرخة ، ومارافقها من العمليات الرسوبية النهرية مثل بناء الحواجز والجزر المتوسطة للمجرى ، وعمليات الترسيب المتتابعة ضمن الضفاف المحدبة للانهار (point bars) التي تركت تراكيبا" رسوبية جافة تدعى بـ(meander scrolls) تحادد الضفاف النهرية على الأخص في مناطق أحزام المنعطفات النهرية (meander belts)، (fluvial landforms , chapter 6).أما من حيث شكل القناة فيعرض المجرى أشكالا" تجمع بين النمط الملتوي (sinuous pattern) والنمط المنعطف (meander patterns)، وأخيرا" النمط المتفرع (anastomosingpattern) ،

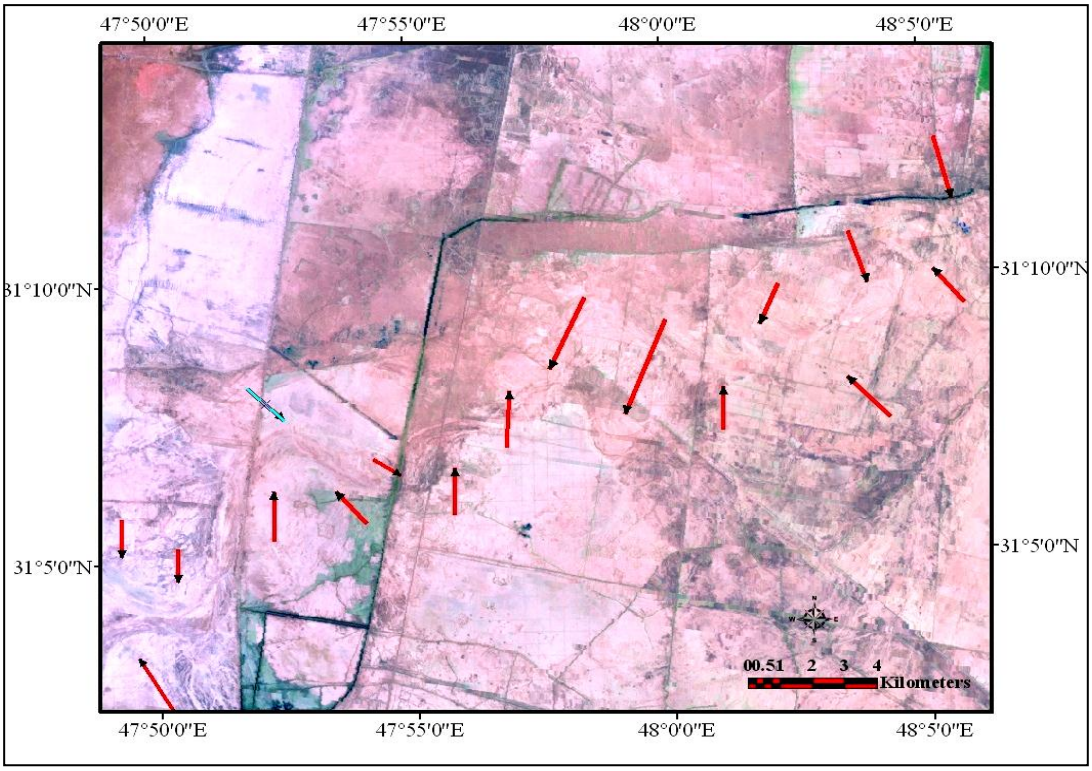
لوحة (9 ، 10، 11 ، 12) . إن هذا التنوع في الانماط النهرية ضمن الوادي المندثر لنهر الكرخة انما يعكس التنوع في الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة ، كنوعية الرسوبيات والجيولوجيا التركيبية الموقعية والإقليمية ، فضلا" عن عوامل أخرى كحجم التصريف النهري القديم للوادي المندثر والذي يعكس حالة المناخ القديم لمنطقة الدراسة وكون العناصر المناخية والبيئية للمنطقة عبر التاريخ ، إنما شهدت مستويات عالية من التساقط انعكست على ارتفاع مديات التصاريف النهرية وبالتالي وصول وديان الأنهار إلى حالة متقدمة من التطور والتكامل بينها وبين أقاليمها وبالتالي وصول أحواض تصريف تلك الأنهار إلى حالات متقدمة من التنوع التضاريسي والجيومورفولوجي ،وهذا ما أكدته بعض المقاطع العرضية المعمولة للأجزاء الداخلية لمنطقة الدراسة التي كانت تخترق جهاتها الأودية القديمة للأنهار المشار إليها والتي تمثل مقاطعا" عرضية تكتنفها المصاطب النهرية والضفاف الطبيعية، شكل (9 ، 10 ، 11).



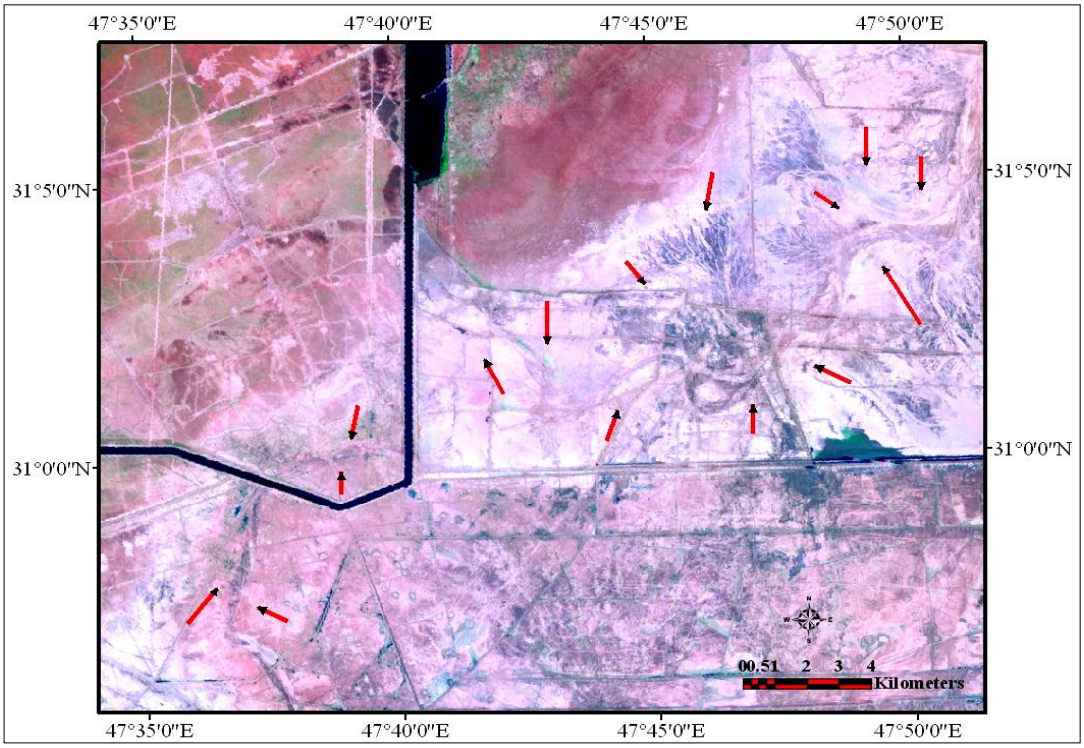
لوحة (5) المنابع العليا لحوض نهر الكرخة الحالي من الجبال الايرانية ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



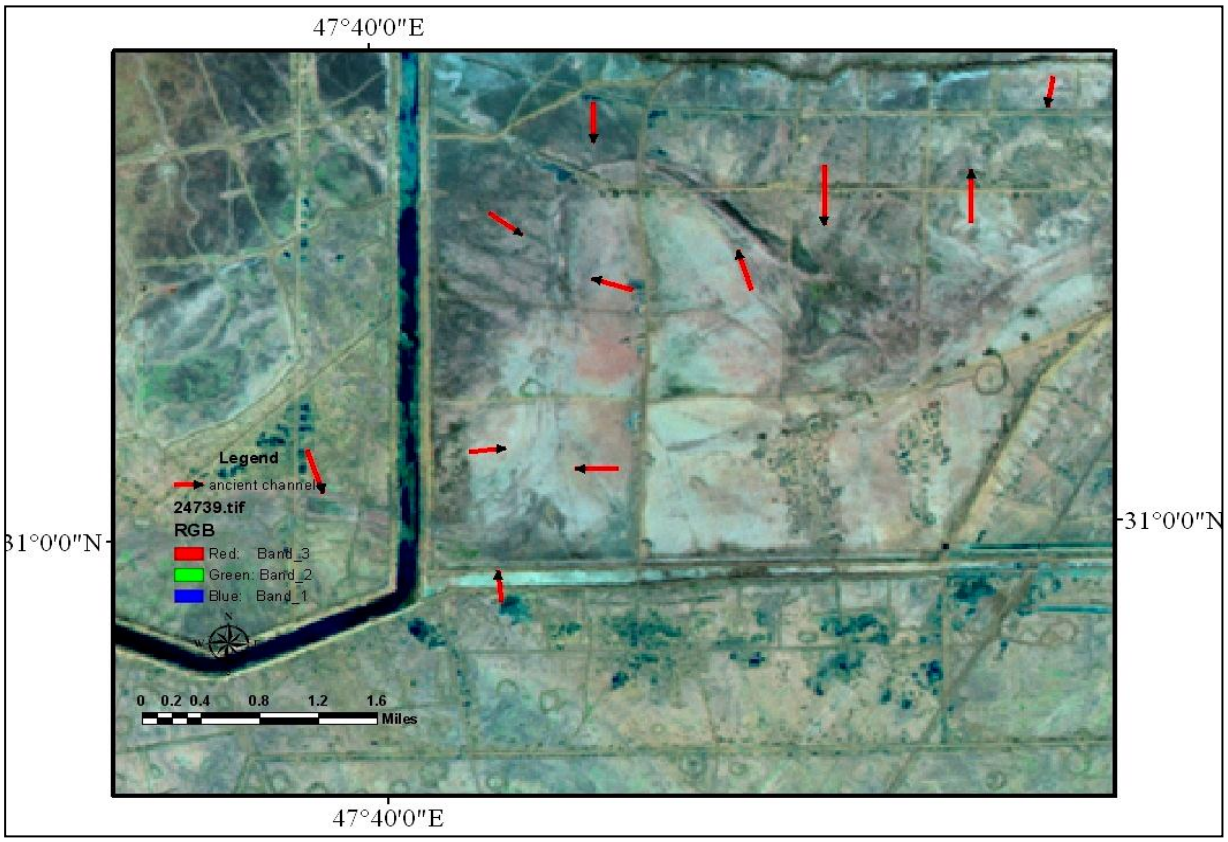
لوحة (6) ، المجرى الجنوبي المندثر لنهر الكرخة المنحدر نحو المسطحات الشرقية لشط العرب (دجلة الادنى)، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



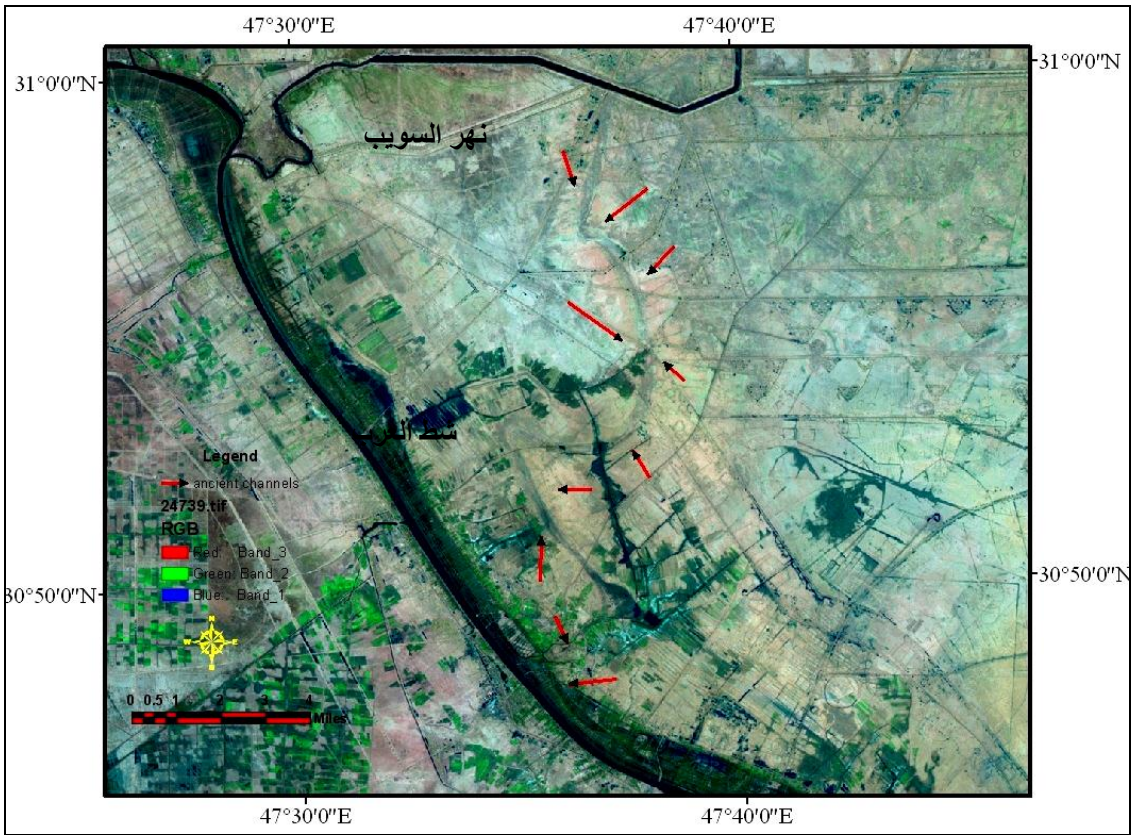
لوحة (7) امتدادات المجرى الجنوبي المندثر لنهر الكرخة المنحدر نحو المسطحات الشرقية لشط العرب (دجلة الادنى)، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



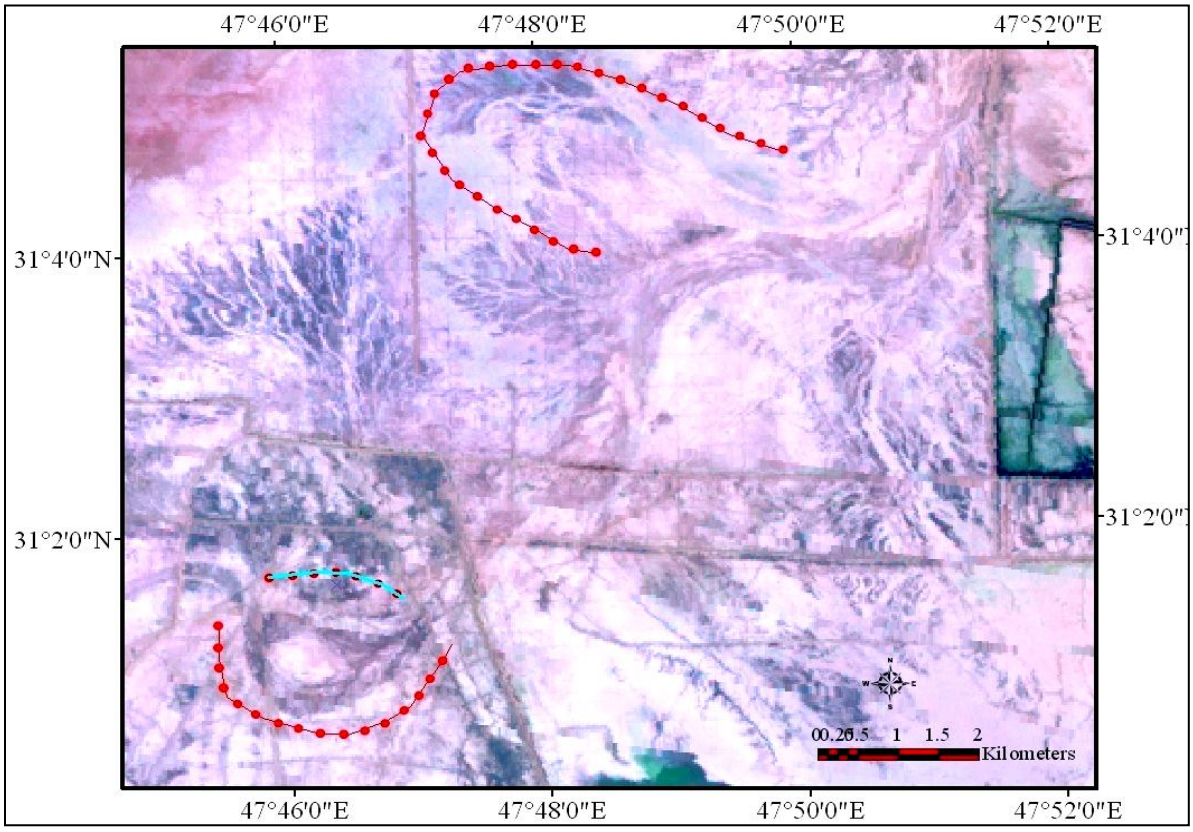
لوحة (8) ، الامتدادات الوسطى للوادي القديم لنهر الكرخة بمحاذاة المسطحات الجنوبية الشرقية لهور الحويزة وقبل مصبه في شط العرب القديم (دجلة الادنى) من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات +Landsat ETM لسنة 2004، وبرنامج ArcGIS 9.3.



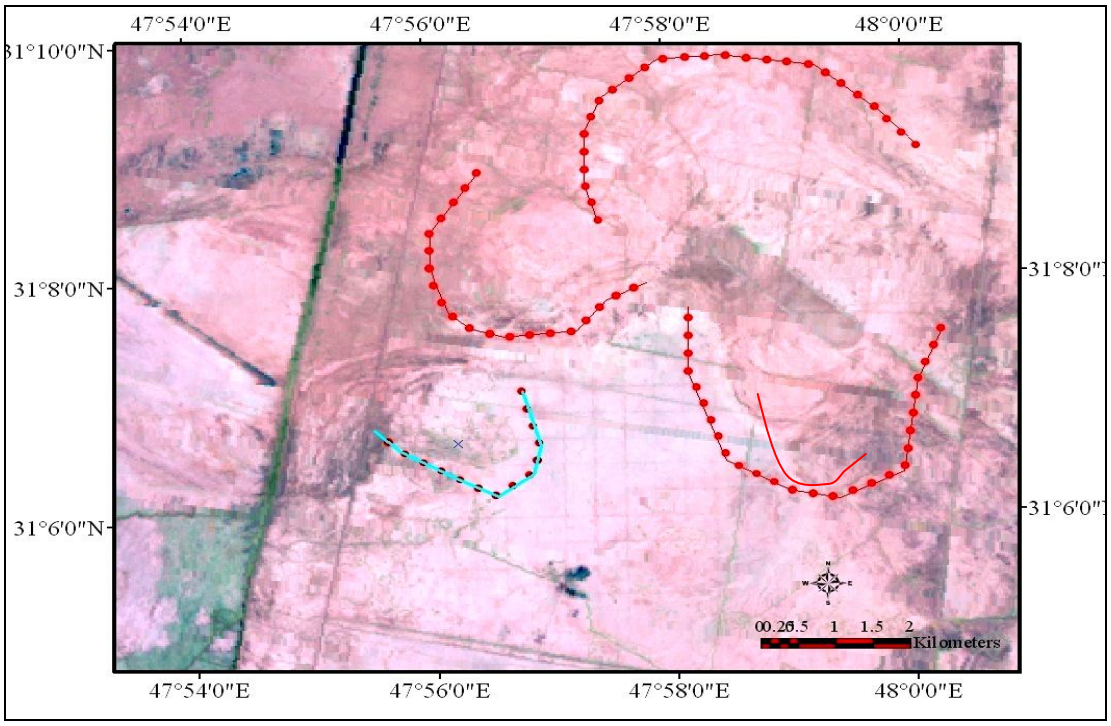
لوحة (9) ،الامتدادات الدنيا للوادي القديم لنهر الكرخة ضمن المسطحات الجنوبية لهور الحويزة وقبل مصبه في شط العرب القديم (دجلة الادنى) ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات +Landsat ETM لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



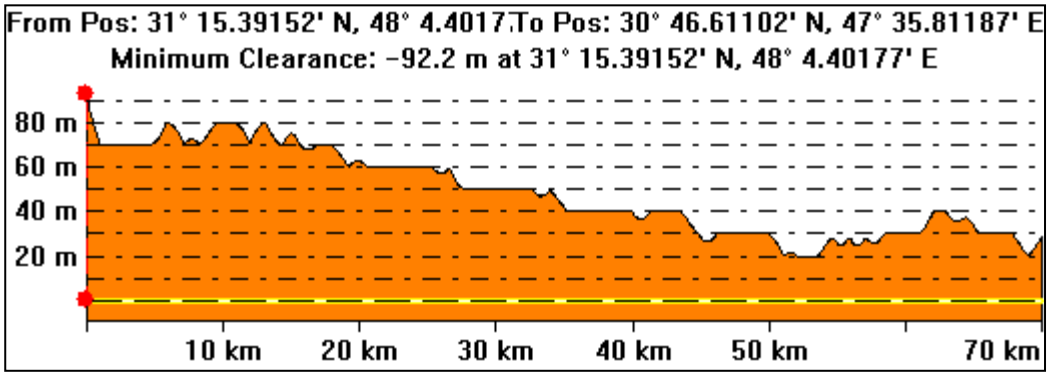
لوحة (10) ،الامتدادات الدنيا للوادي القديم لنهر الكرخة ضمن المسطحات الشرقية لشط العرب الحالية وعند مصبه في شط العرب القديم (دجلة الادنى)، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



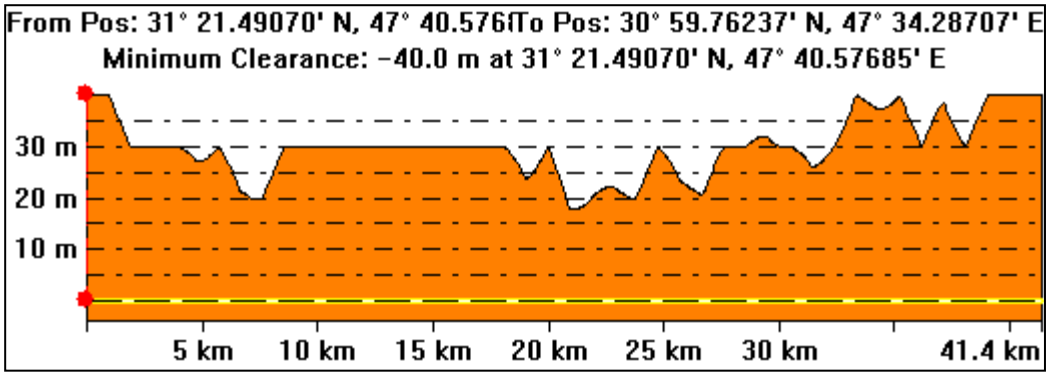
لوحة (11)، الدورات النهرية المقطوعة Meander Cut Off والبحيرات القوسية في المجرى الاوسط القديم لنهر الكرخة ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



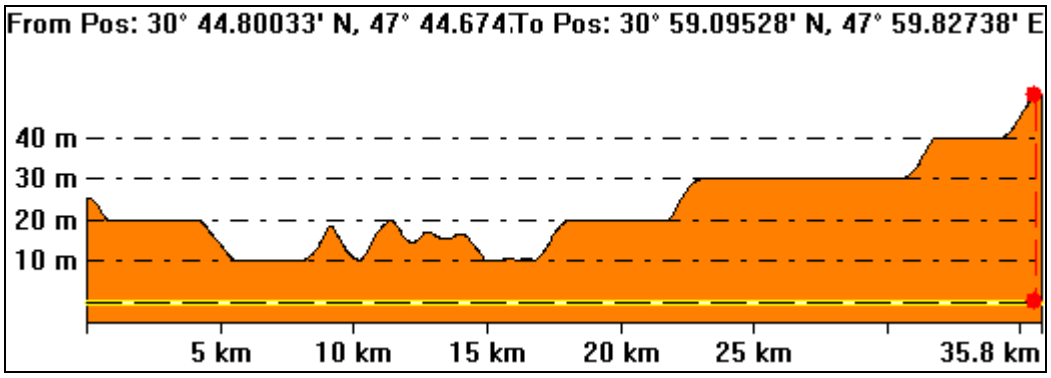
لوحة (12) الدورات المقطوعة والبحيرات القوسية في الامتدادات الوسطى لنهر الكرخة ، من عمل الباحث و بأستخدام مرئيات Landsat ETM+ لسنة 2004 ، وبرنامج ArcGIS 9.3.



شكل (9) مقطع تضاريسي لمنطقة الدراسة يوضح الانحدار التدريجي والمصاطب النهرية القديمة ، من عمل الباحث وباستخدام نموذج DEM وبرنامج Global Mapper V.10



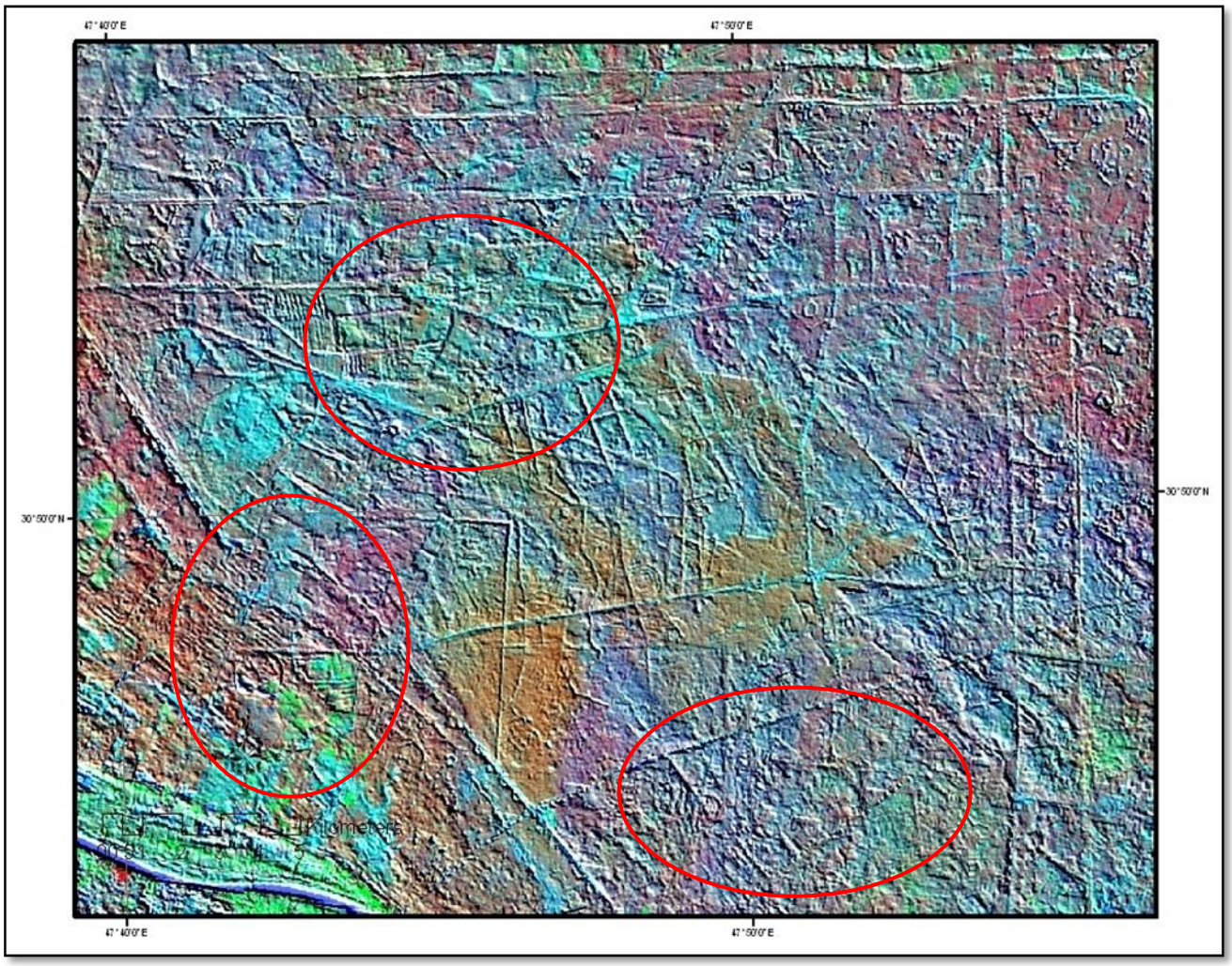
شكل (10) مقطع تضاريسي يوضح بعض المقاطع العرضية للوديان النهرية المندثرة في منطقة الدراسة ، من عمل الباحث و باستخدام نموذج DEM وبرنامج Global Mapper V.10



شكل (11) مقطع تضاريسي لبعض المقاطع العرضية للاودية النهرية المندثرة التي تميزها المصاطب النهرية ، من عمل الباحث و باستخدام نموذج DEM وبرنامج Global Mapper V.10

2 - القنوات الاروائية والزراعية القديمة

نستنتج مما سبق ان المسطحات الواقعة الى الشرق من وادي شط العرب كانت وعبر التاريخ متنزها" طبيعيا" حوى العديد من المظاهر الجيولوجية والجيومورفولوجية الكبيرة منها والدقيقة على حد سواء ، وقد حدى الامر بالحضارات التي توطنت في المنطقة الى استثمار موارد هذا الاقليم الطبيعي في أقامة الأنشطة الزراعية والبشرية الاخرى ، وقد كشفت المرئيات الفضائية لاسيما بعد دمج عدة حزم طيفية منها الحزم المرئية والتحت الحمراء (Visible &Infrared) التي اثبتت فاعليتها في دراسات ماتحت السطح ، والتراكيب الجيولوجية المندثرة والمواقع الاثارية ، اثبتت وجود تراكيب خطية من صنع الانسان في منطقة الدراسة بهيئة شبكات واسعة ومعقدة من القنوات الاروائية والجداول والأنهر الصغيرة تكاد تغطي في مساحاتها واتساعاتها مساحة منطقة الدراسة نفسها ، تربو مساحة تلك الشبكات الاروائية عن (2700) كم ²، تقع تلك التراكيب الان تحت الرسوبيات السطحية للمنطقة، كما أن أجزاءا" كبيرة منها تعرض الى التدهور واختفت اجزاءا" اخرى بعد التغييرات في الغطاء الارضي للمنطقة أبان فترة الثمانينيات من القرن الماضي، او من جراء حالات التصحر الشديدة والتذرية الريحية لتلك المسطحات في الآونة الأخيرة ، لوحة(11) .

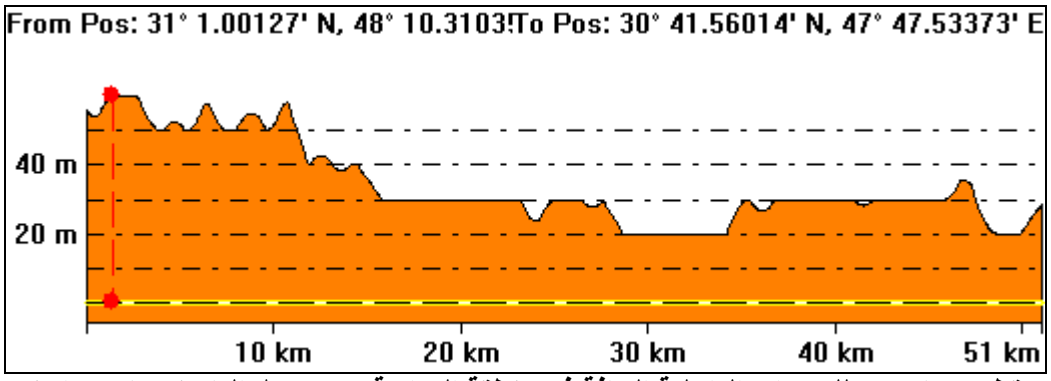


لوحة (11) ، القنوات الزراعية والاروائية القديمة المندثرة ضمن المسطحات الشرقية لمنطقة الدراسة ، من عمل الباحث وبأستخدام مرئيات Landsat ETM+ ، وبرنامج (Erdas Imagine 8.4) وبرنامج ArcGIS 9.3

3 - البحيرات والسباخ الداخلية playas

تتوسط مسطحات منطقة الدراسة بحيرات داخلية جافة حاليا" ذات مساحات كبيرة نسبيا" تزيد عن (144)كم² تحاذيها خطوط سواحل عديدة تعكس تباينات كبيرة في مساحات تلك البحيرات استنادا" الى التباينات في الظروف المناخية ، الترشيح من المسطحات المائية المجاورة ، فضلا" عن التذبذب في مناسيب المياه الجوفية ، شكل (12) ، تراوحت مساحات البحيرات في ضوء خطوط سواحلها بين (527 – 633) كم ² ، كما تشهد المنطقة اجزاءا" من المسطحات المائية لهور الحويزة التي شغلت مساحات كبيرة ومهمة وذلك خلال المرئيات التي تعود لعام 1973 ، أما في الوقت الحاضر فقد أشرت المرئيات حالات جفاف شديدة لتلك البحيرات واختفاء معظم مسطحاتها عن المنظر الأرضي لمنطقة الدراسة ، انسحب الامر على البحيرات الاصطناعية التي

تجاورها والتي أنشئت لإغراض الري وتربية الأسماك والتي ترتبط بقنوات ري تصلها بقناة شط العرب . تقع شمال منطقة الدراسة مسطحات ذات تراكيز ملحية عالية نسبيا" تمثل مناطق الأحواض بالنسبة لنهري الكارون والكرخة سيما وأنها تحاذي منابعهما العليا، يراجع لوحة ، (7)، شكل (8).



شكل (12) مقطع تضاريسي للبحيرات الداخلية الجافة في منطقة الدراسة ، من عمل الباحث وباستخدام نموذج DEM وبرنامج Global Mapper V.10

النتائج والتوصيات

1. شهدت منطقة الدراسة تغيرات مناخية أنسحب على المتغيرات الهيدرولوجية وتصاريف وديان الأنهار المدروسة وخصائصها الجيومورفولوجية .
2. كان لعملية التصحر التي تشهدها منطقة الدراسة ، دورا" رئيسيا" في الكشف عن مظاهر جيولوجية وجيومورفولوجية مندثرة تقع في السهول الفيضية القديمة للأنهار شط العرب والكرخة والكارون ارتبطت بالتحولات المناخية والهيدرولوجية في المنطقة بمرور الوقت .
3. أشرت المقاطع العرضية والطولية للاودية النهرية المدروسة على غزارة التصاريف النهرية السابقة لتلك الاودية ، فضلا عن تنوع مظاهر الجيولوجية الرسوبية والجيومورفولوجية النهرية المصاحبة والناشئة عنها كالالتواءات المقطوعة والبحيرات بكافة أنواعها والمدرجات النهرية الملازمة لتلك الاودية والتي تعد مؤشرا" مهما" على حالات اعادة للشباب فيها واحد أبرز دلائل التغيرات المناخية التي سادت منطقة الدراسة لعقود ماضية .
4. كشفت تقنيات الاستشعار عن بعد المتمثلة بالمرئيات الفضائية المحسنة طيفيا" وراديومتريا" فضلا" عن ملفات الارتفاعات الرقمية DEM ، عن وجود أنظمة أروائية وزراعية قديمة أرتبطت بوجود مستوطنات حضرية تقع تكتنفها المسطحات الفيضية الشرقية لشط العرب المتعرضة للتصحر حاليا" ، مما يؤشر على سيادة ظروف ومتغيرات مناخية وهيدرولوجية أكثر ميلا" نحو الرطوبة منها للجفاف والتصحر كما في الوقت الحاضر .

المصادر

1. الساكني ، جعفر، 1993 ، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الاثارية ، وزارة الثقافة والإعلام، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد.
2. الكاتب،1971 ، محمد الطارق،شط العرب والتاريخ ،مطبعة مصلحة الموانيء العراقية ،البصرة.
3. محمود، رائد عزيز،2002 ، دليل التتابع الطباقي الهندسي لرواسب العصر الرباعي في مدينة البصرة، وزارة الإسكان والتعمير،المركز القومي للمختبرات الإنشائية ، البصرة.
4. Aqrawi, Adnan A.M,1995.Correction of Holocene Sedimentation Rates for Mechanical Compaction: Tigris – Euphrates Delta,Lower Mesopotamia,Marine &Petrolum Geology,Vol.12,NO.4 ,PP. 409-416.
5. Aqrawi, Adnan A.M, 2001. Stratigraphic Signture Of Climatic Change during The Holocene Evolution Of The Tigris – Euphrates Delta ,Lower Mesopotamia, Global and Planetary Change 28,pp 267-283.
6. Buday , T. And Jassim , S-Z . , 1987 . The Regional Geology Of Iraq , Tectonism , Magatism , Metamorphism , Geol . Surv. Min. Investing.
7. Hansman , J. F. , 1978 . The Mesopotamian Delta In The First Millennium , BC , Geographical Journal , Royal Geographical Society , Vol(144) .
8. Heyvaert, Vanessa Mary An, Baeteman, Cecile, 2007.Holocene Sedimentary Evolution and Palo coastlines of Lower Khuzestan plain (South West Iran) , Marine Geology ,Vol 242 , pp 83-108.
9. Iraqi Ministers Of Environment ,2006.New Eden Master Plan For Integrated Water Resources Management in The Marshlands Area, Volume I, Book 1, The Italian Ministry for the Environment and Territory and Free Iraq Foundation, Italy-Iraq.
10. Jassim, S. Z. and Goff, J. C., 2006. Geology of Iraq 1st. ed. Dolin, Praque and Moravian Museum, Brno. Czech, Republic, 341p.
11. Lees , G. M and Falcon , N.L , 1952 . The Geographical History Of Mesopotamian Plaines , Geographical Journal , Royal Geographical Society , Vol (118).
12. Master , Sharad , 2002.Umm Al Binni Lake , A possible Holocene Impact Structure In Marshes Of Southern Iraq : Geological Evidence For Its Age And Implications Of Bronze Age Mesopotamia , School Of Geosciences , Johannesbury.
13. Osterkamp ,W.R., Previewed by Stephan, Kirsten, 2004 .Processes Of Fluvial Island Formation , Wetland 18:530-545.
14. Wilkinson ,T.G. ,2007. Ancient Near Eastern Route System from The Ground Up, Department of Archeology , Durham University.

الخرائط والمرئيات الفضائية

15. الهيئة العامة للمساحة العسكرية، خريطة المدينة، مقياس(1 :100.000) ، لعام،1985.
16. الهيئة العامة للمساحة العسكرية، خريطة الهارثة، مقياس(1 :100.000) ، لعام ،1985.
17. الهيئة العامة للمساحة العسكرية، خريطة البصرة، مقياس(1 :100.000)، لعام ،1985.
18. Landsat 7, ETM+ , Satellites Images Zone 38,39,southern Iraq 2004.