التحليل المكاني لتركيب الأحدب وأثره الجيومورفولوجي في تغير مجرى نهر دجلة بين النعمانية والكوت

أ.م.د.حسين عذاب خليف
كلية التربية/جامعة واسط

أ.م.د.أحمد هاشم عبد الحسين
كلية التخطيط العمراني/جامعة الكوفة

أ.م.د.حسين كريم حمد ألساعدي
كلية التربية/جامعة واسط

ملخص

التحليل المكاني لتركيب الأحدب وأثره الجيومورفولوجي في تغير مجرى نهر دجلة بين النعمانية والكوت

تم الاعتماد في هذه الدراسة على الصور الفضائية لثلاث مدد زمنية ابتداءً من (٢٠١٥-١٩٩٨-١٩٨٤) لتتبع آثار تركيب الأحدب في تشكيل مظاهر جيومورفولوجية جديدة لان للتراكيب الجيولوجية دور كبير في تغير مجاري الأنهار لأنها تراكيب تحت سطح الأرض لكنها تندفع باستمرار نحو الأعلى بفعل الحركات الأرضية وغالباً ماتعترض هذه التراكيب مجاري الأنهار فتعمل على رفع مستوى القاعدة لتلك الأنهار ثم يبدأ النهر بالبحث عن مجرى أو شق مجرى مائي جديد بعد ان يرتفع منسوب المياه في داخل القناة النهرية.

يؤثر تركيب الأحدب الواقع غرب مدينة الكوت بالتأثير على مجرى نهر دجلة من خلال كثرة الألتواءات والمنعطفات وظهور بعض من الجزر النهرية واختفاء أخرى ولاسيما بين قضائي الكوت والنعمانية نتيجة لوجود هذا التركيب حيث اخذ يدفع بالنهر لتغير مجراه باتجاه الشمال الشرقي نتيجة لتركز التركيب في الجانب الأيسر لنهر دجلة إذ بدء يزحف باتجاه الطريق الرئيس(كوت-بغداد)،إذا لم تتخذ التدابير الضرورية كأعمال تقوية السداد الطبيعية للنهر من خلال رصفها بالحجارة أو دكها أو إضافة تربة جديدة وغالباً ماتكون هذه التراكيب هي مكامن نفطية كما هو الحال في تركيب الأحدب النفطي في محافظة واسط إذ يعد من المكامن المهمة التي تحتوي على كميات كبيرة من النفط الخام تقدر بـ(١)مليار برميل وهذه الكمية قابلة للزيادة عندما تكون هناك أعمال تحري ومسح حقلي. بدء الإنتاج في حقل الأحدب عام ٢٠١١م وكانت الطاقة الإنتاجية له تصل إلى(٦٠٠٠٠)برميل يومياً وبعد ستة أشهر من عمليات الاستخراج قدر الإنتاج بـ(١٢٠٠٠٠)برميل يومياً ثم وصل إلى(١٤٠٠٠٠)برميل يومياً. نُفذ المشروع من قبل(الشركة الصينية الوطنية للبترول) التي تستغل حالياً(١٧٧) بئر من أصل(٤٠٤) بئر نفطي مهيأ للحفر.

يغذي مكمن الأحدب محطة توليد الطاقة الكهربائية في ناحية الزبيدية التابعة لقضاء العزيزية شمال منطقة الدراسة بـ(٦٧٠٠٠) برميل يومياً من النفط الخام وأيضا يزود معمل تعبئة الغاز الطبيعي بالغاز الضروري (غاز الطبخ) للاستهلاك المحلي من قبل سكان محافظة واسط والمحافظات المجاورة.

Abstract

Analysis Spatial of AL- Ahdab Structure and Effect's Geomorphology in Changing the Channel of Tigris River between Numaniyah and Kut.

The study based on the satellite images for three years (١٩٨٤-١٩٩٨-٢٠١٥) to extract water bodies of Tigris river by using AWEI to detect the impact of Ahdab anticline structure on geomorphologic features. The subsurface anticline structures have a big role in changing channel and bank erosion of the rivers because of the uplifting movements of those structures. The uplifting movements change base-level of the rivers and block water in certain points along river's channel. These changings will lead to change the erosion system inside the river's channel in order to find lands with less elevation.

The structure of Ahdab is located in the south of Kut city. Ahdab effects on the channel of Tigris River by the appearance of meanders, twists, ox-bow lake, and river's islands. The structure changes the river bank erosion to be more frequent and concentrated on the right bank rather than left bank because Ahdab is located on the left side. It means the Tigris River is now moving toward northern east, where the main road of (Kut-Baghdad) is located. This problem requires urgent solutions such as paving the bank of river by limestone, strength the natural levees by adding soil and compacting, and monitoring the base level to avoid any change by uplifting movement.

These structures are often as oil reservoir as in the case study Ahdab oil structure in Wassit Governorate. It is considered one of the most important oil reservoirs because it contains (١) billion barrels as oil reserve and this amount may be increased by more future investigations.

The oil recovery of Ahdab field started in ٢٠١١ with capacity of oil recovery reached up to (٦٠٠٠٠) barrels/day, and after six months capacity jumped up to (١٢٠٠٠٠) barrels/day, and nowadays the product is (١٤٠٠٠٠) barrel/day. Ahdab oil field is operated by the (Chinese National Company for Oil). Oil recovery operations now are from (١٧٧) wells out of (٤٠٤) oil wells, which is planned to be dug it in future.

Ahdab field supplies fuel (٦٧٠٠٠ barrel/daily) to Zubeidia power station that belongs to Azizia city at the north of the study area. It also supplies gas to gas filling plant for local use in Wassit area and neighbors' areas.

مقدمة:

يمثل كل من النفط والغاز احد الثروات الطبيعية الهامة التي استخدمها الإنسان منذ زمن بعيد وقد دلت الدراسات الأثرية ان سكان بلاد مابين النهرين(العراق) كانوا يستخرجون النفط بطرق يدوية قبل ستة الأف سنة قبل الميلاد لاستعمالها في الإضاءة ومواد البناء كإسفلت في المباني ورصف الطرق في مدينة بابل القديمة واستعمل أيضاً كسلاح إذ كان يستغل لإشعال النار التي كان يصد بها الأعداء.(إبراهيم، نظام الدين، ٢٠١٠، ص١٠).

وإذا عدنا إلى أصل كلمة نفط (Naphta) لوجدنا انها ترجع في الأصل إلى اللغة الميزوبوتامية وهي من أقدم اللغات المعروفة في بلاد مابين النهرين وتعني مواد سائلة قابلة للاشتعال . وكلمة (Naphta) يقابلها في اللغة اللاتينية تعبير (Petroleum) الذي يعني(زيت الصخر). ومنه اشتق لفظ (بترول) المستخدم عالمياً (القاضي، ٢٠١١، ص٧).

لذا يعد حقل الأحدب النفطي من المكامن المهمة في محافظة واسط في الوقت الحاضر نظراً لاستخراج كميات كبيرة من النفط تزيد عن(١٤٠٠٠٠) برميل يومياً فضلاً عن كونه يغذي محطة توليد الطاقة الكهربائية في ناحية الزبيدية التابعة لقضاء العزيزية شمال منطقة الدراسة بما يزيد عن (٦٧٠٠٠) برميل يومياً ولكونه أيضاً يزود معمل تعبئة الغاز الطبيعي بالغاز الضروري للاستهلاك المحلي من قبل سكان محافظة واسط والمحافظات المجاورة ، ولا نغفل دور الحقل النفطي بكونه تركيب (تحت سطحي) كان له الدور البارز في خلق أشكال جيومورفولوجية في المنطقة من خلال تأثيره على مجرى نهر دجلة وصنع التواءات ومنعطفات وجزر نهرية واضحة المعالم.

١- حدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة (حقل الأحدب النفطي) فلكياً بين دائرتي عرض ٢٤َ ٣٢ْ - ٤٠َ ٣٢ْ شمالاً وخطي طول ٢٣َ ٤٥ْ - ٤٩َ ٤٥ْ شرقاً.

أما جغرافياً فأنه يقع إلى الغرب من مركز قضاء الكوت على بعد (٢٧)كم في ناحية الأحرار (الحسينية) التابعة ادارياً لقضاء النعمانية ويحده من الشمال مركز مدينة النعمانية ومن الشرق هور الشويجة ومن الغرب هور الدلمج ومن الجنوب والجنوب الغربي نهر الغراف. يقع الحقل جنوب مدينة بغداد على بعد (١٥٣)كم. أما مساحة الحقل تقدر بـ(١،٣٧٤،٧٥) كم. الخريطة(١).

٢- مشكلة البحث:

المشكلة الجغرافية هي سؤال يهتم بارتباطات الموضوعات في المساحة وقد صيغت بصورة بحيث ان عناصرها قابلة للتعريف كما يمكن حلها حلاً موضوعياً (المياح، ١٩٦٠،ص١٢٩). ويمكن صياغتها بالشكل التالي:-

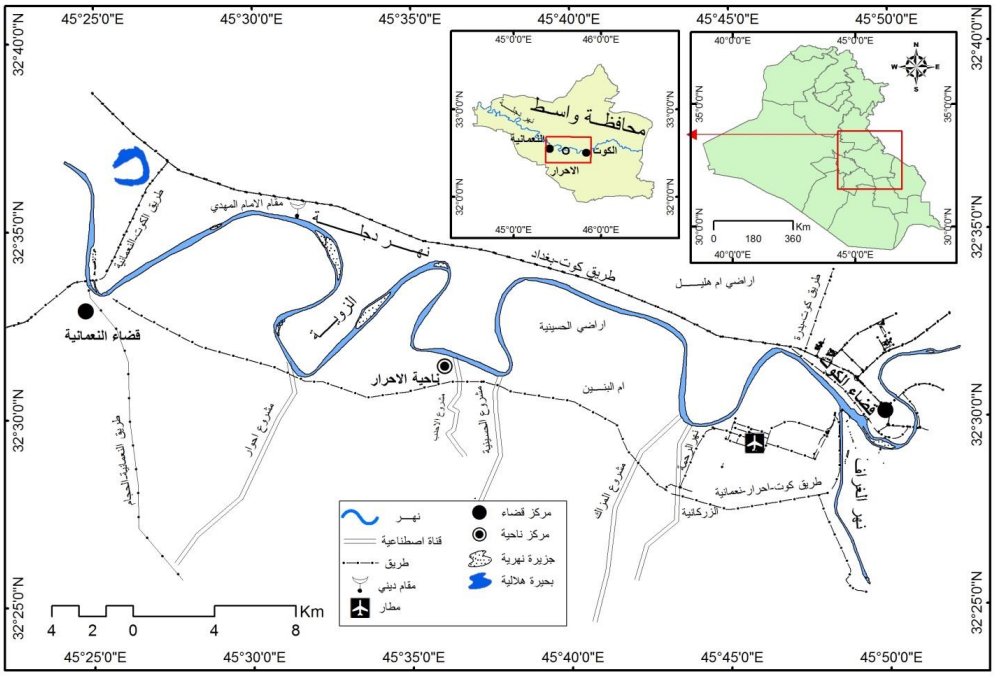
أ- هل لحقل الأحدب النفطي أثر في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة؟

ب- ماهي الآثار السلبية لاستخراج النفط على المنطقة؟

جـ- لماذا تركزت الأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة؟

د-كيف تكونت الأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة؟

الخريطة(١) موقع منطقة البحث



المصدر: الصور الفضائية للقمر الصناعي لاندسات والخرائط الطبوغرافية باستخدام برنامج ArcGIS 10.3.

٣- فرضية البحث:

هي إجابة لمشكلة البحث أي إنها إجابات مبدئية للمشكلة ويمكن صياغتها بالشكل التالي:-

أ- لحقل الأحدب النفطي دور في تشكيل ألأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة.

ب- لعوامل التعرية المائية لنهر دجلة أثر كبير في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية الإرسابية.

جـ- للتنشيط التكتوني دور في اندفاع نهر دجلة بتأثير التركيب التحت سطحي (الأحدب) نحو الشرق مما ساعد في خلق أشكال جيومورفولوجية بارزة في المنطقة.

٤- هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة دور حقل الأحدب النفطي في تكوين الأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة فضلاً عن تتبع الآثار المترتبة عن التنشيط التكتوني ودوره في تغيير مجرى نهر دجلة بين قضائي النعمانية والكوت وأهم العوامل الجيومورفولوجية المساعدة في إبراز الأشكال الأرضية في المنطقة وإيضاح ذلك في الخرائط.

٥- مبررات البحث:

تمثل منطقة البحث موقعاً مهماً من حيث استخراج النفط والغاز وتصديرهما واللذان يعدان المصدر الحيوي في توليد الطاقة المتنوعة بمختلف المجالات من جهة ولم توجد دراسة جيومورفولوجية تفصيلية سابقة تناولت هذه المنطقة الحيوية من جهة أخرى.

أولا: المناخ

لعناصر المناخ دور كبير في التأثير على أشكال السطح في منطقة البحث من خلال إبراز تأثير المناخ القديم والحديث كمايأتي:

١- المناخ القديم:

تمثل المناخ القديم بعصر البلايستوسين الذي كان أكثر رطوبةً مما هو في الوقت الحاضر، إذ ان المدة المطيرة في عصر البلايوستوسين من الزمن الرباعي كانت سبباً في تعرية المناطق المرتفعة لتكون ثلاثة أنهار رئيسة هي الفرات ودجلة وديالى وجزئياً من قبل نهر العظيم، وشكّل كل منها سهلاً فيضياً (Jawahari,١٩٨٠,P٤) كما أن المدة الجافة التي تلت المدة المطيرة من عصر البلايستوسين نتجت عنها تعرية مائية وريحية مما أدى إلى ظهور أشكال جيومورفولوجية ومنها الألتواءات والمنعطفات النهرية والبحيرات الهلالية في نهر دجلة. (برواري،عزيز،١٩٩٥، ص٨).

٢- المناخ الحديث:

يتمثل المناخ الحديث من خلال بيانات عناصر المناخ المسجلة لمحطات (الكوت والحي والعزيزية) التي تؤثر بشكل كبير على العمليات التعروية والارسابية لنهر دجلة في المنطقة والمتمثلة بدرجات الحرارة إذ يؤثر التباين المكاني لارتفاعها وانخفاضها في عمليات التمدد والانكماش إذ ان معدلها السنوي في محطات الكوت والحي والعزيزية بلغ (١٨،٤، ١٨،٦، ١٨،٨، ١٦،٨مْ) على التوالي. أما المدى الحراري فقد بلغ أقصاه في شهر أيلول (١٨،٨مْ) في محطة الكوت وفي محطة الحي(١٦،٩مْ) أما في محطة العزيزية فقد كان في شهر آب(١٧،٥مْ)(الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، ١٩٨٠ – ٢٠١٢).

أما تأثير الرياح على مجرى نهر دجلة فقد برز من خلال دور الرياح في عملية تراجع وتآكل الضفاف ولاسيما في عملية الهدم التي تتعرض لها الجوانب المقعرة في مجرى النهر وهذا يؤدي إلى تكوين الأمواج التي تعمل على نحت الجوانب (اللامي، ١٩٩٨، ص٢٠). كما أن الضفاف

المقابلة للرياح تكون أكثر تأثير بالتعرية فكلما كانت الضفاف تتكون من مفتتات هشة كانت استجابتها أسرع إلا أن جوانب المجرى تكون مقاومتها أكثر في ظل وجود النباتات المائية.

كما يتضح أن المعدل السنوي لسرعة الرياح في كل من محطة الكوت والعزيزية بلغ(٤،٣ م/ثا) في حين في محطة الحي بلغ (٤،٢ م/ثا) كما وتختلف سرعة الرياح من شهر لآخر حيث تبلغ أقصاها وللمحطات الثلاث في شهر تموز إذ بلغت في محطة الكوت(٦،٣ م/ثا) وفي محطتي الحي والعزيزية (٥،٥ م/ثا) ، أما أقل الأشهر سرعة للرياح فقد كان شهر كانون الأول والثاني بالنسبة لمحطة الكوت والحي(٣،٣، ٣،٤ م/ثا) وفي محطة العزيزية في شهر تشرين الثاني(٣،٣ م/ثا).(الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، ١٩٨٠ – ٢٠١٢).

أما أمطار منطقة البحث تميزت بالفجائية فتعمل على تشكيل مسيلات (Rills) ذات نمط صرف متوازي لا يتجاوز عمقها بضعة سنتمترات في الجوانب شديدة الانحدار(السداد الطبيعية للنهر) التي تعلو سطح الماء بعدة أمتار في بعض الأحيان وعليه تكون عرضةً للتعرية المائية وزيادة عملية الترسيب في قاع المجرى .

أن سقوط الأمطار في منطقة البحث يبدأ في شهر أيلول وهو أقلها مطراً في المحطات الثلاث إذ بلغ معدله في محطة الكوت(٠،١ ملم) وفي محطة الحي(٠،٦ ملم) وفي العزيزية(٠،١ ملم)، أما أعلى تساقط مطري فقد كان خلال شهر كانون الثاني ولجميع المحطات فقد بلغ(٣٢،٦، ٢٧،٨، ٣١،١ ملم)على التوالي وكانت محطة الحي أقلها لأنها تقع أقصى جنوب المحافظة.

أما مجموع الأمطار المتساقطة فقد بلغ أقل مجموع لها في محطة الكوت(١٣٢،٥ ملم) تلتها محطة الحي (١١١،٥ ملم) وحلت محطة العزيزية بأقل مجموع للأمطار (١٢٩ ملم) (الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، ١٩٨٠ – ٢٠١٢).

ثانياً: التربة:

هي النتاج المباشر لعمليات التجوية المختلفة وتطلق هذه التسمية على الطبقة العليا المفككة من القشرة الأرضية التي تكونت بفعل عمليات التجوية المختلفة (كربل، ١٩٨٦،ص٩٣). وبما أن منطقة البحث تقع ضمن السهل الرسوبي فإن التربة التي تغطي سطحها تربة طموية من نوع الترب الرسوبية النهرية والعامل الأساس في نقلها وإرسابها هو نهر دجلة من خلال عمليات الفيضانات

والري المتكرر (الأسدي، ١٩٨٩، ص٤٣).وقد أمكن دراسة التربة بأنواعها لأن صفاتها الفيزيائية والكيميائية ونوعيتها تختلف من موقع لآخر ومن أصنافها:

١- تربة كتوف الأنهار:

تغطي هذه التربة النطاقات المرتفعة الواقعة على ضفاف نهر دجلة في كل من قضاء النعمانية وناحية الأحرار وتعد من أخصب الترب فمن خلال الجدول(١) الذي يوضح الخصائص الفيزيائية لتربة منطقة البحث التي أُخذت من مناطق متعددة وعلى عمق(٣٠ سم) وكانت التربة في كلا المنطقتين ذات نسجة مزيجية غرينية فقد بلغ معدل محتواها من الطين في قضاء النعمانية(٢٥،٤٠٪) ومن الغرين(٦٠،٨٥٪) ومن الرمل(١٣،٧٥٪)، أما في ناحية الأحرار فقد بلغ معدل محتواها من الطين(٤٣،١٥٪) ومن الغرين(٤٣،٣٥٪) ومن الرمل(١٣،٥٠٪) في حين بلغت المسامية(٤٠،٩٧) وتكون هذه التربة ذات مسامية جيدة بسبب انخفاض نسب دقائق الطين والرمل كذلك ارتفاعها النسبي على سهولة صرفها الطبيعي نحو نهر دجلة وعليه فقد كان صنف التربة في قضاء النعمانية مزيجية غرينية أما في ناحية الأحرار فقد صنفت على أساس طينية غرينية.

أما خصائص منطقة البحث الكيميائية فقد بلغ معدل(PH) في قضاء النعمانية وناحية الأحرار (٧،٦٦)(٧،٧٤) والمادة العضوية(١،١٤)(١،١٩) في حين بلغ (EC) (٤،٤٣)(٣,٨٩)أما معدل الكلس فقد بلغ (٢٣،٢٢) (٢٤،٦٥) والجبس (٦٧،٢٠) (٣١،٣٥) أما الأيونات الموجبة المتمثلة بالكالسيوم(Ca) فقد بلغ معدلها في كل من قضاء النعمانية وناحية الأحرار (٣،٦٨)(٥،٢٤) والمغنسيوم (Mg)(٤،٥٣)(١،٦٠) والبوتاسيوم(K)(٣،٦٣)(١،٥٧) والصوديوم(Na)(٢،٢٤)(٢،١٢) في حين كانت الأنيونات السالبة والمتمثلة بالكلوريدات(CL)فبلغت(١٧،٢٦)(٢٧،٤٢)والكبريتات،(SO٤)(٥،٤٦)(٦،٩٤) والبيكاربونات(CO٣)(٢،٢٧)، (٢،٤٥) الجدول(٢).

٢- تربة السهل الفيضي :

وهذه الترب التي تكونت بفعل إرسابات نهر دجلة ولكن وجود الكتوف الطبيعية حد من انتشارها لذلك تكون ملاصقة لتربة أكتاف الأنهار ولكنها تتميز بانخفاضها عنها من(٢-٣ م) (الصالحي، ١٩٨٨، ص٣٥).

وتمتد هذه التربة في المناطق البعيدة عن مجاري الأنهار وقد تكونت من تجمع الترسبات الدقيقة الناعمة التي تستطيع مياه الفيضانات حملها بعيداً عن مجاري الأنهار لذا فهي ذات نسيج ناعمة.

ومن الجدول(١) الذي يمثل الخصائص الفيزيائية لتربة قضاء النعمانية والأحرار التي تكون نسجتها ناعمة بلغت نسبة الطين(٥١،١٥٪)و (٤٠،٩٠٪) وعلى التوالي في كلا منطقتي الدراسة، أما الغرين(٣٦،٢٠٪)(٣٤،٢٠٪) أما الرمل فقد بلغ(١٢،٦٥٪)(٢٤،٩٠٪) وهو أقل الذرات. وعليه تصنف التربة بأنها تربة طينية في قضاء النعمانية لأن نسبة الطين تتفوق بشكل كبير في حين كانت في ناحية الأحرار مزيجية طينية لتقارب محتوى الطين والغرين مع فارق بسيط لذرات الطين. أما مساميتها فقد كانت معدلاتها(٤٢،٨٧)(٣٩,٦٤) وعلى التوالي.

كذلك يتضح من خلال الجدول(٢) الذي يمثل الخصائص الكيميائية فقد كانت معدلات(PH) في قضاء النعمانية وناحية الأحرار(٧،٤٨)(٧،٧٤) والمادة العضوية(١،٢٠)(١،٠٠) و(EC)(٧،٨٥)(٢،٩٢) ومحتواها

الجدول(١)الخصائص الفيزيائية لتربة قضاء النعمانية وناحية الأحرار

الوحدة الإدارية	موقع التربة	رقم العينة	العمق/سم	نسجة التربة			صنف النسجة	الرمز	المسامية mg/1
				مفصولات التربة					
				طين%	غرين%	رمل%			
قضاء النعمانية	تربة السهل الفيضي	S١	٣٠-٠	٥٥،٠٠	٣٤،٠٠	١١،٠٠	طينية	cl	٤٣،٨
		S٢	٣٠-٠	٤٧،٣٠	٣٨،٤٠	١٤،٣٠	طينية	CL	٤١،٩
	المعدل			٥١،١٥	٣٦،٢٠	١٢،٦٥	طينية	CL	٤٢،٨٧
	تربة كتوف الأنهار	S١	٣٠-٠	٢٥،٧٠	٦٠،٣٠	١٤،٠٠	مزيجية غرينية	L-CL	٤٢،٠٢
		S٢	٣٠-٠	٢٥،١٠	٦١،٤٠	١٣،٥٠	مزيجية غرينية	L-SI	٣٩،٩
	المعدل			٢٥،٤٠	٦٠،٨٥	١٣،٧٥	مزيجية غرينية	L-SI	٤٠،٩٧
ناحية الاحرار	تربة السهل الفيضي	S١	٣٠-٠	٣٦،٦٠	٣٤،١٠	٢٩،٣٠	مزيجية طينية	SI-CL	٤١،٩
		S٢	٣٠-٠	٤٥،٢٠	٣٤،٣٠	٢٠،٥٠	مزيجية طينية	L-CL	٣٧،٣
	المعدل			٤٠،٩٠	٣٤،٢٠	٢٤،٩٠	مزيجية طينية	L-CL	٣٩،٦٤
	تربة كتوف الأنهار	S١	٣٠-٠	٤٢،٨٠	٤٤،١٠	١٣،١٠	طينية غرينية	CL-SI	٤٠،٨٩
		S٢	٣٠-٠	٤٣،٥٠	٤٢،٦٠	١٣،٩٠	طينية غرينية	CL-SI	٣٦،٥
	المعدل			٤٣،١٥	٤٣،٣٥	١٣،٥٠	طينية غرينية	CL-SI	٣٨،٦٩

المصدر: الباحث اعتماداً على: تحليل عينات التربة في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا لسنة ٢٠١٣م.

الجدول(٢)الخصائص الكيميائية للتربة في قضاء النعمانية والأحرار

الوحدة الإدارية	موقع التربة	رقم العينة	العمق/سم	PH	المادة العضوية	EC	الكلس%	الجبس %	الايونات الموجبة mg/1				الايونات السالبة mg/1		
									Ca^{+}	Mg^{+}	K^{+}	Na^{+}	CL^{-}	So_4^{-}	Hco_3^{-}
قضاء النعمانية	تربة السهل الفيضي	S١	٣٠-٠	٧،٨٧	١،٧٤	١،٥٩	٢٣،١٠	٢٤،٠٠	١٦،٩٠	١،٠٢	٢،٠٤	٢،٢٨	٣١،٧٠	٣،٩١	٤،٠١
		S٢	٣٠-٠	٧،٠٩	٠،٧	١٤،١٠	٢٨،٠٠	٤٠،١٠	٢،٩٥	٧،٦٠	١،٩١	٤،٦٦	١٦،٣٠	٦،٢٠	٢،١١
	المعدل			٧،٤٨	١،٢٠	٧،٨٥	٢٥،٥٥	٣٢،٠٥	٩،٩٣	٤،٣١	١،٩٨	٣،٤٧	٢٤،٠٠	٥،٠٦	٣،٠٦
	تربة كتوف الأنهار	S١	٣٠-٠	٨،٠١	١،٦٦	١،٢٦	٢٢،٤٠	٨٩،٢٠	٢،٧٨	١،٥٥	٣،٦٠	٢،٧٧	١٧،٨٠	٥،٢٢	٢،٢٨
		S٢	٣٠-٠	٧،٣٠	٠،٦٢	٧،٦٠	٢٤،٠٤	٤٥،٢٠	٤،٥٧	٧،٥٠	٣،٦٦	١،٧١	١٦،٧١	٥،٧٠	٢،٦٦
	المعدل			٧،٦٦	١،١٤	٤،٤٣	٢٣،٢٢	٦٧،٢٠	٣،٦٨	٤،٥٣	٣،٦٣	٢،٢٤	١٧،٢٦	٥،٤٦	٢،٤٧
ناحية الأحرار	تربة السهل الفيضي	S١	٣٠-٠	٧،٩٩	١،٦٥	١،١٩	٢٣،٠٠	٣٣،٦٠	٩،٣٥	٢،٣٦	٢،١٠	٣،٠٩	٢٢،١٠	٧،٦٢	٣،٤٧
		S٢	٣٠-٠	٧،٩٩	٠،٨	٣،٦٤	٢٢،٤٠	٣٨،٨٠	٣،٩٩	١،٨٩	١،٨٩	٣،٨٨	٢١،٨٠	٦،٤٠	٣،٤٠
	المعدل			٧،٧٤	١،٠٠٠	٢،٩٢	٢٦،٧٩	٢٧،١٣	٨،٥٧	٤،٤٥	٢،٢٤	٤،٦٨	٢٤،٣١	١٠،٥٩	٤،١٥
	تربة كتوف الأنهار	S١	٣٠-٠	٧،٨٨	١،٤٨	٣،٣١	٢٦،٢٠	٣٣،٢٠	٣،٣٣	١،٨٨	١،٤٧	١،٢٩	٢٩،٥٠	٤،٧٧	٢،٣٥
		S٢	٣٠-٠	٧،٦٠	٠،٨٩	٤،٤٦	٢٣،١٠	٣٠،١٠	٧،١٤	١،٣٢	١،٦٦	٢،٩٦	٢٥،٣٣	٧،١١	٢،٥٥
	المعدل			٧،٧٤	١،١٩	٣،٨٩	٢٤،٦٥	٣١،٦٥	٥،٢٤	١،٦٠	١،٥٧	٢،١٢	٢٧،٤٢	٥،٩٤	٢،٤٥

المصدر: الباحث اعتماداً على: تحليل عينات التربة في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا لسنة ٢٠١٣م.

الكلسي(٢٥،٥٥)(٢٦،٧٩) ومن الجبس(٣٢،٠٥)(٢٧،١٣). أما الأيونات الموجبة فقد كانت أعلى نسبة للكالسيوم في كل من قضائي النعمانية وناحية الأحرار(٩،٩٣)(٨،٥٧)، أما المغنسيوم فقد كان(٤،٣١)(٤،٤٥) أما أقلها فكانت نسبة البوتاسيوم(١،٩٨)(٢،٢٤) في حين كان الصوديوم(٣،٤٧)(٤،٦٨) ، أما الايونات السالبة فقد كانت الكلوريدات الأعلى نسبة(٢٤،٠٠) (٢٤،٣١) والكبريتات حلت ثانياً(٥،٠٦)(١٠،٥٩) والبيكاربونات أخيراً(٣،٠٦)(٤،١٥)، وتمتاز هذه الترب بمستوى الماء الجوفي المرتفع وبذلك تكون ترب متسبخة لعمل الخاصية الشعرية بسبب ارتفاع درجات الحرارة التي تقوم بدفع الماء الجوفي ومن ثم يتبخر الماء وتبقى الأملاح على السطح لذلك لا تصلح لزراعة الخضروات وإنما فقط المحاصيل التي تقاوم الأملاح كالحبوب مثل الشعير والقمح.

ثالثاً: جيولوجية منطقة الدراسة:

تشتمل جيولوجية منطقة الدراسة على ما يأتي:-

١- الجيولوجيا التركيبية.

يشكل العراق جزءاً من الحافة الشمالية والشمالية الشرقية من الصفيحة العربية والإفريقية التي تعد من الصفائح التكتونية الكبرى خلال عصر المايوسين وبسبب تخسف نطاق عدن- البحر الأحمر تحركت الصفيحة العربية عكس عقرب الساعة وباتجاه شمال – شرق وأدى هذا التحرك إلى اصطدام الصفيحة العربية بالصفيحة الإيرانية ونتج عنه تكون سلسلة جبال(طوروس – زاجروس) في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من العراق (AL-Jbouri, ٢٠٠٣,P.١٤) وتقعر السهل الرسوبي في المنتصف والهضبة الغربية في الغرب التي تعرف بـ(الدرع العربي) التي قاومت الحركات الأرضية فاقتصرت تلك الحركات على بعض المنخفضات الصحراوية والوديان الموسمية التي تتجه نحو الشرق(Masin, ١٩٩٨٠, P.٢٥٧).

تقع منطقة البحث ضمن الرصيف غير المستقر وتشغل جميعها نطاق السهل الرسوبي الذي يحدها نطاق الطيات الواطئة من الشرق والمتمثلة بتلال حمرين.(برواري، يعقوب ،١٩٩٢، ص١١). والسهل الرسوبي هو حوض كبير مستمر بالهبوط ومغطى بترسبات الزمن الرباعي السميكة لنهري دجلة والفرات وروافدهما وتفرعاتهما. استلم هذا الحوض ترسبات ما قبل الزمن الرباعي من بقية أجزاء حوض مابين النهرين وحزام زاكروس الجبلي من الشمال والشمال الشرقي والشرق وكذلك من الجزء الداخلي المستقر من المسطبة العربية من الغرب والجنوب الغربي (الفراجي، ١٩٩٠، ص٢٠) .

٢- الظواهر التركيبية في منطقة الدراسة.

تمتاز منطقة الدراسة بالظواهر التركيبية التالية:-

أ- **الفوالق Faults:** هي حركات أرضية مصحوبة بإزاحة وقد مُيزت هذه الظواهر من الخريطة التركيبية لمنطقة البحث الخريطة(٢) وتكونت نتيجة للحركة الدورانية للصفيحة العربية باتجاه الشمال الشرقي في عصر المايوسين (النقاش، حجاب، العزاوي،١٩٩٢،ص١-١٦) . وهناك نوعان من الفوالق هما:

أ-١- **فوالق ذات اتجاه شمال شرق- جنوب غرب:** تتكون هذه المجموعة من فالقين رئيسين مؤكدين وفالقين ثانويين محتملين وفيما يأتي وصف لكل منهم:

الفالقين المؤكدين هما:

- فالق السلمان – سماوة – كوت:

يعد من الفوالق المهمة في منطقة البحث إذ ينصف الجزء الجنوبي لحقل الأحدب النفطي وقاطعاً نهر دجلة شمال سدة الكوت ومتقاطع مع فالق مؤكد أخر يحد منطقة البحث من الغرب ويحد بحيرة الدلمج من الشرق ويقدر طوله بـ(٣٠كم)ضمن منطقة الدراسة.الخريطة(٢).

- فالق شبجة – النجف – بدرة:

يحد منطقة البحث من جهة الشمال الغربي ويتصل مع احد الفوالق المؤكدة ذات الاتجاه شمال غرب – جنوب شرق ثم يقطع كل من نهر دجلة قناة المصب العام (النهر الثالث) في أقصى الشمال الشرقي للمنطقة ويقدر طوله بـ(٣٢كم) ضمن منطقة الدراسة الخريطة (٢).

الفالقين المحتملين هما:

- **الفالق المحتمل الأول:** يقع في أقصى جنوب حقل الأحدب النفطي وإلى الشرق من فالق السلمان– سماوة – الكوت المؤكد وبشكل مواز له إذ يقطع أقصى الجنوب الشرقي في المنطقة مبتدءاً بقناة المصب العام (النهر الثالث) ومتصل مع فالقين أولهم محتمل ذا اتجاه شمالي شرقي وثانيهم مؤكد يعاكسه في الاتجاه فهو شمالي

غربي – جنوبي شرقي ثم يقطع نهري الغراف ودجلة في جنوب وشرق مدينة الكوت، ويقدر طوله بـ (٦٠كم) الخريطة (٢).

- **الفالق المحتمل الثاني:** فالق قصير يقطع الجنوب الغربي لحقل الأحدب النفطي متقاطعاً مع قناة المصب العام وفالق السلمان – سماوة – كوت المؤكد ثم ينحرف أقصى الشرق ليتصل مع الفالق المحتمل الموازي لفالق السلمان – سماوة – الكوت المؤكد يبلغ طوله (٣٥كم). الخريطة (٢).

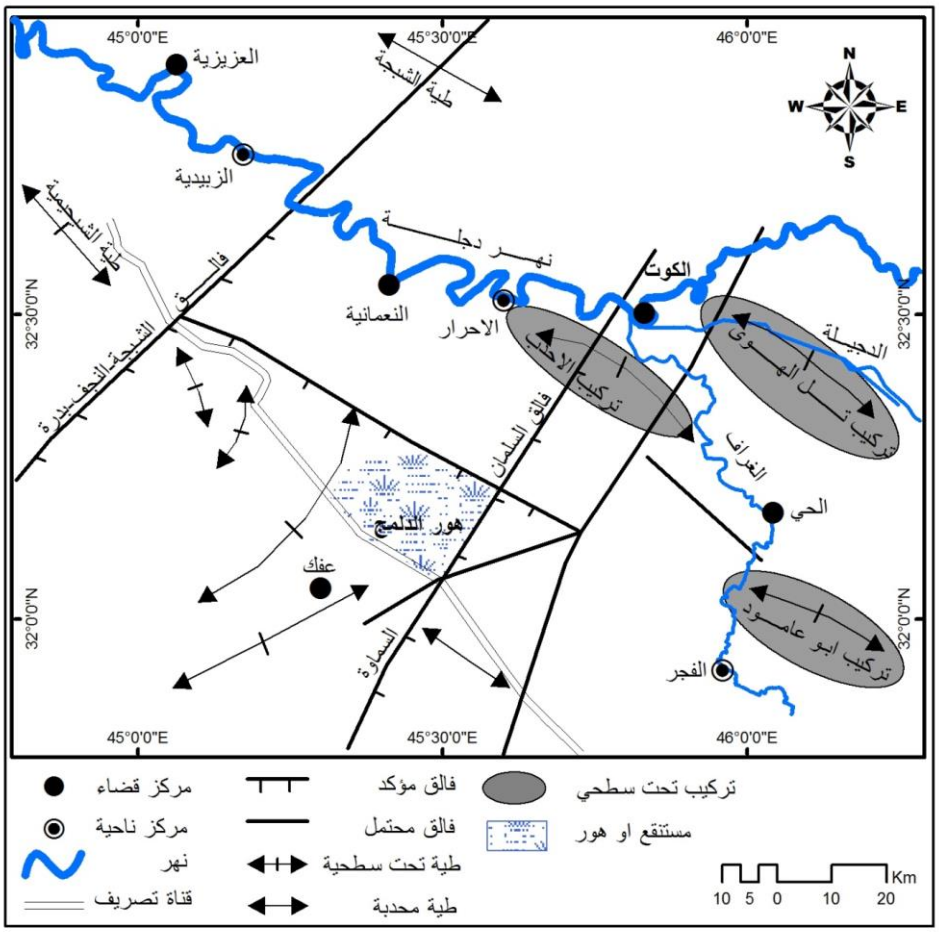
أ-٢- فوالق ذات اتجاه شمال غرب – جنوب شرق:

تتكون هذه المجموعة من فالقين: أولهم فالق مؤكد يحد حقل الأحدب النفطي من جهة الغرب ويتقاطع مع فالق السلمان – السماوة – الكوت المؤكد ويتصل عند طرفيه بفالقين احدهم:

فالق شبجة – النجف – بدرة المؤكد في شمال غرب قضاء النعمانية بعد أن يقطع قناة المصب العام(النهر الثالث) وآخرهم فالق محتمل يوازي فالق

السلمان – سماوة – كوت المؤكد يقدر طوله بـ(٧٣كم) الخريطة (٢)، وثانيهم: فالق محتمل يقع في جنوب منطقة

الخريطة(٢) الجيولوجية التركيبية لمنطقة البحث



المصدر: (1) Jassim A.M.,AL-Khadhimi,et.al.Tectonic Map of Iraq,Geosurv, Baghdhad,1960.

(٢)الساكني، جعفر ، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الآثارية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٩٣،ص٤٦.

البحث يكون محصوراً بين نهر الغراف من جهة الشمال والشمال الشرقي والفالق المحتمل الموازي لفالق السلمان – سماوة – الكوت المؤكد من جهة الشمال والشمال الغربي والطية التحت سطحية من الجنوب.

ب- الطيات Folds :

أغلب الطيات في منطقة البحث تراكيب محدبة تحت سطحية Subsurface Anticline) (Structure ذات امتدادات تتراوح بين (١٢-٤٠كم) الخريطة (٢) يمتد قسم منها باتجاه(شمال غرب – جنوب شرق) وقد تأثرت تلك الطيات إلى درجة كبيرة بالفالقين الرئيسيين(فالق السلمان- سماوة -كوت وفالق شبجة- نجف -بدرة) إذ تتقاطع معهما اغلب الطيات المحدبة التحت سطحية كما هو الحال في طية تركيب الأحدب (المكمن النفطي) في ناحية الأحرار وطية تركيب أبو عامود جنوب مدينة الحي والتي غيرت مجرى نهر الغراف (الساكني،١٩٩٣ ، ص٤٦).

أما القسم الأخر يتمثل بوجود طيتين تحت سطحية أحداهما : متمثلة بطية الشحيمية التي تقع غرب (فالق شبجة – النجف – بدره)ذات اتجاه شمال غرب – جنوب شرق وبطول يقدربـ(٢٥كم) الخريطة (٢) و الأخرى تتمثل بطية الشبجة التي تتقاطع مع(فالق شبجة- النجف- بدرة) في شرق منطقة البحث يصل طولها إلى(٢٥كم) وهناك طيات أخرى إلى الغرب من منطقة البحث وهي ذات اتجاه شمالي غربي جنوبي شر قي مثل طية عفك والمصب العام. الخريطة(٢).

٣- التراكيب السطحية والتحت السطحية:

تعد التراكيب الجيولوجية من مظاهر سطح القشرة الأرضية التي تبرز على شكل طبقات وتراكيب مختلفة الأشكال، وتدل التراكيب الجيولوجية على تغير الإشكال الأصلية للصخور، ولاسيما عند تعرضها إلى قوى تسبب الحركة وتؤدي إلى تشويه الأشكال الأصلية لها.

إذ تعد الصخور الرسوبية أكثر أنواع الصخور التي تتضح عليها التراكيب الجيولوجية، وبما إن منطقة البحث تقع ضمن نطاق السهل الرسوبي، الذي يتكون من صخور رسوبية فطبيعة هذه الصخور تسهل معرفة أشكالها الأصلية قبل حدوث تشوه عليها، إذ تكون هذه الصخور على هيأة طبقات أفقية موازية لمستوى الترسب الذي يوافق مستوى سطح الأرض أثناء تراكم الرسوبيات على سطح الأرض وأي انحراف عن الوضع الأفقي لهذه الطبقات يدل على حدوث حركات أرضية أثرت في الطبقات الرسوبية بعد ترسيبها (عطا الله، ٢٠٠٩، ص١٣٤) . إذ إن السهل الرسوبي يعد حوض رسوبي ضخم ونشط تكتونياً وهو استمرار لهبوط أو خسف مع وجود حركات رفع موضعية صغيرة (الشمري،٢٠٠٨، ص١٧). إذ وجد تأثير تواجد التراكيب التحت السطحية والتنشيط التكتوني الحركي الحديث لها أحد العوامل الجيولوجية المهمة في تغير مجرى نهر دجلة، ولاسيما في مناطق تقاطع الأنهار مع هذه التراكيب المتمثلة بتركيب (الأحدب) الذي يكون في صدر نهر

الغراف الخريطة (٢) وتركيب (أبو عامود) إلى الجنوب منه وهو نوع من الطية المحدبة المتماثلة الارتفاع وجميع طبقاتها تميل بالدرجة نفسها في جميع الاتجاهات(عطا الله، ٢٠٠٩، ص١٣٤)، الملاحظ من الخريطة (٢) ان جاسم الكاظمي (١٩٦٠) اتفق مع جعفر الساكني (١٩٩٣) على مواقع التراكيب تحت السطحية ولاسيما تركيب الأحدب موضوع البحث اخذين بالاعتبار نقطة تحول مجرى نهر دجلة من الاتجاه الجنوبي الشرقي إلى الاتجاه الشمال الشرقي.

إذ تؤدي هذه التراكيب إلى حصول زيادة في الارتفاع، مما يؤدي إلى ارتفاع قاع النهر ونقصان انحداره وبالتالي زيادة في الترسيب، وقلة في التصريف الأمر الذي يجعل النهر يبحث عن مجرى آخر أقل ارتفاعا منه لتصريف مياهه التي لم يستطع استيعابها في بادي الأمر (رزوقي،٢٠١٢،ص٨٦).

رابعاً: الموارد المائية

تتمثل الموارد المائية في منطقة البحث بعدد من الأنهار وهي كمايأتي:

١- نهر دجلة:

إن دراسة خصائص نظام الجريان تعد من الأمور المهمة لمعرفة التفاوت الحاصل في كمية التصريف ومدى إمكانيتها لسد الاحتياجات المائية المختلفة في منطقة البحث.

إن نمط التصريف المائي في الأنهار يتحدد بطبيعة مناطق التغذية في أحواضها من حيث أوضاعها المناخية والطوبوغرافية والجيولوجية والنباتية فضلا عن المدى الذي أسهم فيه العنصر البشري في انتشار أو تنظيم الجريان ضمن الحوض(الجبوري، ١٩٨٥، ص٣٩).

كما أن الظروف المناخية المتحكمة في حوض تغذية نهر دجلة أثر واضح في نظم جريانه فارتفاع المناسيب وانخفاضها يتوقف على كمية الأمطار الساقطة وعلى كمية الثلوج الذائبة(العبدان، ٢٠١٣، ص٨٧) وعليه يتباين مقدار التصريف في نهر دجلة من سنة لأخرى ومن فصل لآخر بسبب التذبذب في كمية الأمطار ومن خلال الذي يمثل التصاريف الشهرية والسنوية لنهر دجلة يلاحظ أن الأمطار تبدأ في شهر تشرين الأول وتأخذ بالارتفاع حتى تسجل أعلى مستوى لها في شهر نيسان وبذلك يعد هذا الشهر من أكثر الشهور التي تحدث فيها الفيضانات إذ سجل عام ١٩٨٨ أعلى مستوى له بتصريف(٢٨٧٠ م^{٣}/ثا) وبذلك حدث فيضان في منطقة الدراسة أدى إلى غرق مساحات كبيرة من الأراضي في حين سجل شهر حزيران من عام ١٩٩٣ موجة فيضانية بتصريف(١٢٦٤ م^{٣}/ثا) كما شهدت عدة موجات فيضانية في سنوات متعددة في شهر شباط وآذار وكانون الثاني كما في سنة ١٩٨٢ و١٩٨٣ و١٩٨٥ و١٩٨٩و ١٩٩٤.(المركز الوطني للموارد المائية، قسم المياه السطحية للمدة من١٩٨٠- ٢٠١٣).

أما الأشهر التي سجلت أدنى مستوى تصريف فقد كان في شهر كانون الأول(٩٢ م^{٣}/ثا) من عام ٢٠٠٢ كذلك عام ٢٠٠١ من الشهر نفسه بتصريف(١٠٦ م^{٣}/ثا) إن هذا التذبذب ناتج من أن

معظم الثلوج المتراكمة على المرتفعات والواقعة ضمن تغذية حوض نهر دجلة قد انتهت يصاحب ذلك تناقص كمية الأمطار الساقطة وتبعاً لذلك تتناقص تصاريف نهر دجلة بشكل مستمر حتى تصل إلى أدنى مستوى لها.

ولم يكن هذا التذبذب في التصريف المائي لنهر دجلة فقط على مستوى الأشهر إنما كان هنالك تباين وتفاوت في كمية التصريف بين سنوات الدراسة والمتمثلة من سنة(١٩٨٠- ٢٠١٣) فقد شهدت السنوات السابقة ارتفاع في كمية التصريف إبتداءً من عام ١٩٨٠ إذ وصل ذروته عام(١٩٨٨) بتصريف(١٤٢٨ م^{٣}/ثا) وبإيراد مائي سنوي(٤٥٠٥١،٨٠ مليون م^{٣}/ثا) تليها(١٩٩٥) بتصريف (٧٧١،٦٧ م^{٣}/ثا) وبإيراد(٢٤٣٣٥،٢٨ مليون م^{٣}/ثا) ومن ثم عام(١٩٩٣) وبتصريف (٧٤٩،٢٥ م^{٣}/ثا) وبإيراد(٢٣٦٢٨،٣٥ مليون م^{٣}/ثا) وكذلك (١٩٨٩) وبتصريف (٦٣٩،٥٨ م^{٣}/ثا) وبإيراد(٢٠١٦٩،٩٠ مليون م^{٣}/ثا) بعد ذلك أخذت تصاريف نهر دجلة بالانخفاض التدريجي وهذا ناتج عن السياسات التي تتبعها دول الجوار مثل تركيا من خلال إقامة السدود مثل(سد اتاتورك) وكذلك نتيجة الجفاف والتذبذب في كمية الأمطار الأمر الذي أدى إلى أن تصل تصاريف نهر دجلة إلى أدنى مستوى لها فقد سجلت تصريفاً منخفضاً في كل من الأعوام ٢٠٠١ و ٢٠٠٢ و ٢٠٠٠ وبتصريف(١٣٣،٦٧و ١٣٩،٩٢و ١٥٦،٨٣ م^{٣}/ثا) وبإيراد (٤٢١٥،٣١ و ٤٤١٢،٤١ و ٤٩٤٥،٩٠ مليون م^{٣}/ثا) وعلى التوالي وأخذت السنوات التي تلت تلك السنوات متباينة بين الارتفاع البسيط والانخفاض إذ لم تشهد ارتفاعاً كبيراً في تصاريف دجلة كما كان في السنوات السابقة في مدة الثمانينات. .(المركز الوطني للموارد المائية، قسم المياه السطحية للمدة من١٩٨٠- ٢٠١٣).

لقد أسهمت الفيضانات في نحت وتعرية وتغيير مجرى السطح لنهر دجلة وتغيير ملامحه إذ أحدثت تغير في أشكال المنعطفات النهرية وشكل المجرى النهري وهذا ناتج من الحمولة التي يقوم النهر بجلبها أثناء الفيضان والتي يتم ترسيبها على جوانب النهر وفوق أراضي السهل الفيضي، كما أن تغير أشكال المنعطفات النهرية وانقطاعها نتيجةً لزيادة كمية المياه في مجرى النهر كما وتقوم بزيادة أحجام الجزر والحواجز النهرية.

٢- مشروع الرحمة:

وهو من المشاريع التي تتفرع من الجانب الأيمن لنهر دجلة مقدمة سدة الكوت بحوالي(١٠ كم) وبطول(١١٥كم) وبتصريف(٥٠ م^{٣}/ثا) ويروي(٢٥٠٠٠٠ دونم) وقد تم العمل فيه سنة(١٩٩٥) ويغطي مساحات كبيرة في كل من محافظة واسط والقادسية إذ ينتهي بأراضي محافظة القادسية عند آل بدير في عفك بعد أن يعبر المصب العام(النهر الثالث) عن طريق بايبات وهو من المشاريع التي لها أهمية كبيرة في ري مساحات واسعة من الأراضي الزراعية الجدول(٣).

٣- مشروع الدلمج:

يقع مشروع الدلمج شمال غرب مدينة الكوت على الجانب الأيمن لنهر دجلة ضمن الحدود الإدارية لناحية الأحرار التي تروى أراضيها من ثلاث جداول رئيسية مستقلة الواحد عن الأخر من ناحيتي شبكة الري والبزل ومصدر مياههما نهر دجلة.

تقع أرض المشروع ضمن السهل الرسوبي وعليه يكون سطحه بشكل عام مستوي مع وجود انحدار قليل ويبلغ معدل الانحدار (٠،٢٪) واتجاه الانحدار عموماً من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي تقطعه بعض التلال أو التجمعات الغرينية من قنوات الري القديمة وإن طبيعة السطح المستوية ساعدت في مد شبكات الري والبزل ويبلغ معدل ارتفاع منطقة الدراسة عن مستوى سطح البحر (١٢،٤٩ – ١٩ م) إذ يمر خط الارتفاع (١٩م) أقصى الشمال وخط ارتفاع(١٣م) من أقصى الجنوب (Survey of Iraq Kut Liwa. ١٩٦٢.p.١٠).

وفيما يلي أهم المشاريع الأروائية الفرعية في منطقة مشروع الدلمج الزراعي:

أ- **مشروع المزاك:** يبلغ طوله ٢١،٩٢ كم وبتصريف(٨،٧٥ م^{٣}/ثا) إذ يمتد من الجهة اليمنى لنهر دجلة حتى هور الدلمج ويبلغ أطوال القنوات الفرعية(٢٨،٦٥ كم) والقنوات الموزعة(١٥٣،١٤١ كم) والبالغ عددها(٣٨ قناة) وتروي أراضي المزاك سيحاً عن طريق منفذ صدري ناظم مؤلف من(٣ بوابات) ونظراً للانخفاض في مناسيب نهر دجلة تم إنشاء محطة ضخ مؤلفة من(٨) مضخات ديزل الجدول(٣).

وتبلغ مساحات الأراضي الزراعية التي يرويها مشروع المزاك(٦٥٦٤٢ دونم) منها(٣٤٣٦٥ دونم) مستصلحة و(١٩٠٨٢دونم) شبه مستصلحة و(١٢١٩٥ دونم) غير مستصلحة.

ب- **مشروع الحسينية:** يبلغ طول مجرى مشروع الحسينية(٢٣،٦٩ كم) وبتصريف(٢٢،٥م^{٣}/ثا) وأيضاً ينبع من الجهة اليمنى لنهر دجلة وينتهي في هور الدلمج ويتفرع إلى قنوات فرعية ورئيسية واحدة يبلغ طولها(١٤،٧ كم) وقنوات موزعة بطول(٢٠٤،٣٨٥ كم) ويبلغ عددها (٢٧) وتروي أراضي قاطع الحسينية سيحاً وتم إنشاء محطات ضخ بعدد(٨) منها ثلاثة بتصريف (٤ م^{٣}/ثا) وناظم رئيسي بثلاث بوابات وتبلغ المساحات الزراعية التي يرويها المشروع(١٠٠٩٤٩ دونم) منها (٦٩٣١٣ دونم) و(٢٥٥١١ دونم) شبه مستصلحة و(٦١٢٥ دونم) غير مستصلحة الجدول(٣).

جـ- **مشروع حوار:** وهو ثالث المشاريع الاروائية في مشروع الدلمج والذي يقع في الجهة الشمالية ويبلغ طوله(١٢،٧ كم) وهو من أقصر المشاريع حيث يبلغ تصريفه(١٧ م^{٣}/ثا) وتبلغ أطوال القنوات الفرعية(٩،٢ كم) والقنوات الموزعة(١٤٧ كم) ويبلغ عددها (١٦) ونظراً للانخفاض في مناسيب نهر دجلة تم إنشاء(٨) مضخات لري مساحات زراعية تبلغ مساحتها(٧٠٩٣٧ كم^{٢}) ومنها مستصلحة(٤٩٧١٠ كم^{٢}) وشبه مستصلحة (١٠٥٩١ دونم) وغير مستصلحة(١٠٦٣٦ دونم) الجدول(٣).

الجدول(٣) مجموع أطوال قنوات شبكة ري مشروع الدلمج والرحمة وتصاريفها والأراضي الزراعية لسنة٢٠١٠م

ت	المشروع	أطوال القناة الرئيسة	العدد	التصريف م٣/ثا	أطوال القنوات الفرعية	العدد	أطوال القنوات الموزعة	العدد	مستصلحة	شبه مستصلحة	غير مستصلحة	المجموع
١	الرحمة	١١٥	١	٥٠								٢٥٠٠٠٠
٢	المزاك	٢١،٩٢	١	٨،٧٥	٢٨،٦٥	٢	١٥٣،١٤١	٣٨	٣٤٣٦٥	١٩٠٨٢	١٢١٩٥	٦٥٦٤٢
٣	الحسينية	٢٣،٦٩	١	٢٢،٥	١٤،٧	١	٢٠٤،٣٨٥	٢٧	٦٩٣١٣	٢٥٥١١	٦١٢٥	١٠٠٩٤٩
٤	حوار	١٢،٧	١	١٧	٩،٢	١	١٤٧	١٦	٤٩٧١٠	١٠٥٩١	١٠٦٣٦	٧٠٩٣٧

المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة لتشغيل مشاريع الري والبزل، مديرية ري محافظة واسط، تقرير الري في واسط، تقرير غير منشور، ٢٠١٠. ص٩-١٠.

خامساً: جيومورفولوجية منطقة الدراسة:

تم استخدام بيانات الاستشعار عن بعد لدراسة جيومورفولوجية المنطقة ودراسة التباين المكاني والزماني للتغيرات في مجرى نهر دجلة.

استخدمت صور القمر الصناعي لاندسات (Landsat-٥, and Landsat-٨) متعددة الأطياف لسبع قنوات طيفية(bands-٧) ولثلاث سنوات مختلفة لهذا الغرض وبدقة تمييز لها (٣٠)م الجدول (٤) ، شكل (١). تم إجراء عدد من التصحيحات على الصور الفضائية لتهيأة الصور للمعالجة (Preprocessing) بدءً بالمعيرة الإشعاعية (Radiometric Calibration)، والتصحيح الجوي (Atmospheric Correction) لإزالة تأثير الظواهر الجوية على القيم الانعكاسية، واخيراً التصحيح الهندسي للصور (Geometric Correction) لمعالجة الفروقات أو الزحف في مواقع الظواهر الأرضية والتي تنتج عن الاهتزاز أو الاختلاف في ارتفاع القمر الصناعي وذلك من خلال اعتماد الصورة الملتقطة في عام (١٩٨٤) كأساس في عملية التصحيح والمطابقة.

الجدول (٤): بيانات الصور الفضائية المستخدمة في الدراسة

نوع القمر الصناعي	تاريخ التقاط الصورة	مسار الالتقاط
Landsat-٥	١٩٨٤-٠٨-٢٧	Path١٦٨/Raw٣٧
Landsat-٥	١٩٩٨-٠٨-٠٢	Path١٦٨/Raw٣٧
Landsat-٨	٢٠١٥-٠٧-١٦	Path١٦٨/Raw٣٧

المصدر: NASA Landsat Program, Landsat TM and OLI (5&8) scene Path168/Raw37, ١٩٨٤،١٩٩٨, and ٢٠١٥.

أجريت عملية المعالجة (Processing) بعدة طرق لاستخلاص المعلومات الجيومورفولجية وهي كالأتي:

أ- استخلاص المسطحات المائية (Water Bodies) والجزر النهرية المحاطة بالمياه من الصور الفضائية باستخدام دليل استخلاص المياه التلقائي (Automated Water Extraction Index, AWEI) (Feyisa, et.al., ٢٠١٤, pp ٢٣-٣٥) :

$$AWEI = ٤ \times (Green-MIR) - (٠,٢٥ \times NIR + ٢,٧٥ \times SWIR)$$

حيث:

Green : تمثل القناة الثانية Band٢.

MIR: تمثل القناة الخامسة Band٥.

SWIR: تمثل القناة السابعة Band٧.

حولت هذه المعادلة الى موديل باستخدام برنامج (ERDAS ٢٠١٤) وتم استخلاص المسطح المائي لنهر دجلة والجزر النهرية لثلاث سنوات مقارنة مختلفة (١٩٨٤، ١٩٩٨، ٢٠١٥) الخريطة (٣، ٤).

ب- بعد استخلاص نهر دجلة من الصور الفضائية تم رسم خط المتصف للنهر (River Centerline) باستخدام برنامج (ArcGIS ١٠,٣) الخريطة (٣)، لغرض دراسة التغيرات في مجرى النهر واتجاهات التعرية ومعدل زحف وتغير مجرى النهر السنوي.

حدد (٣٥) مقطع عرضي على طول امتداد مجرى نهر دجلة في منطقة البحث الخريطة (٦)، وتم إجراء عملية مقاطعة (Intersect) مع خط منتصف النهر لثلاث سنوات لغرض معرفة مقدار الاختلاف في موقع خط منتصف النهر بين سنة وأخرى ومن ثم حساب معدل الزحف السنوي للنهر الجدول (٥). أدت هذه العملية إلى معرفة اتجاهات التعرية في النهر واتجاه التغيرات في المجرى الخريطة (٧).

جـ- استخلاص الجزر النهرية في مجرى نهر دجلة ودراسة التباين المكاني لمساحة هذه الجزر ومواقعها خلال سنوات البحث.

د- دراسة الخصائص المورفومترية للمنعطفات والالتوءات النهرية باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.

هـ- رسم الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة البحث باستخدام بيانات الصورة الفضائية من القمر الصناعي Landsat-٨ لسنة ٢٠١٥ وبيانات القمر الصناعي Aster التي ساعدت على تحيد الارتفاعات في منطقة البحث.

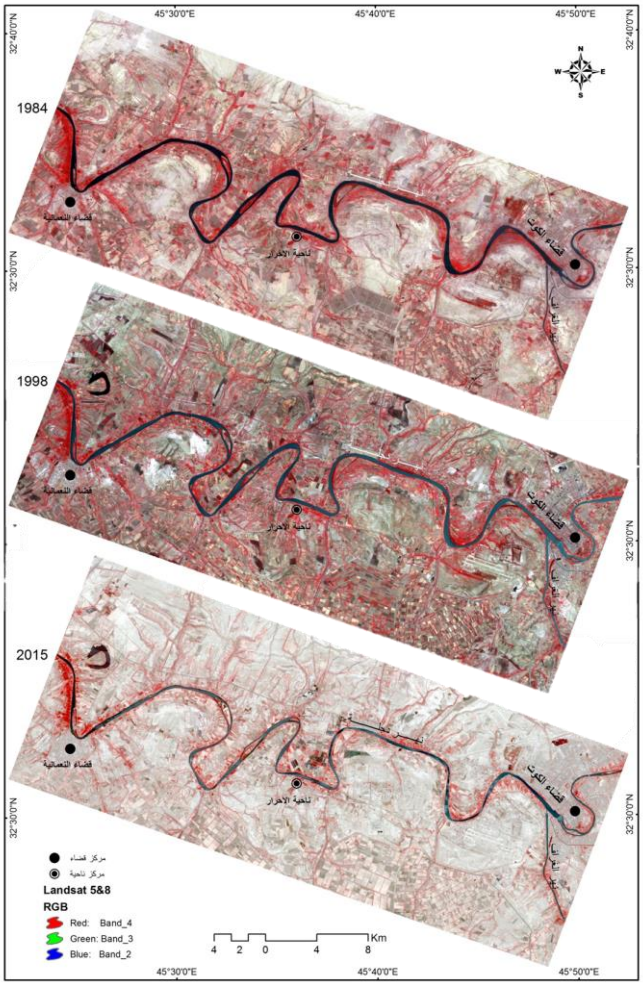
١- العمليات الجيومورفولوجية:

للعمليات الجيومورفولوجية التي تقوم بها الأنهار دور كبير في تشكيل مظاهر السطح المتمثلة بالجزر والألتواءات والمنعطفات النهرية والبحيرات الهلالية من خلال عمليتي التعرية والإرساب التي يقوم بها النهر لخلق مظاهر جيومورفولوجية الخريطة(٥) وهي كما يأتي:

أ- عمليات التعرية:

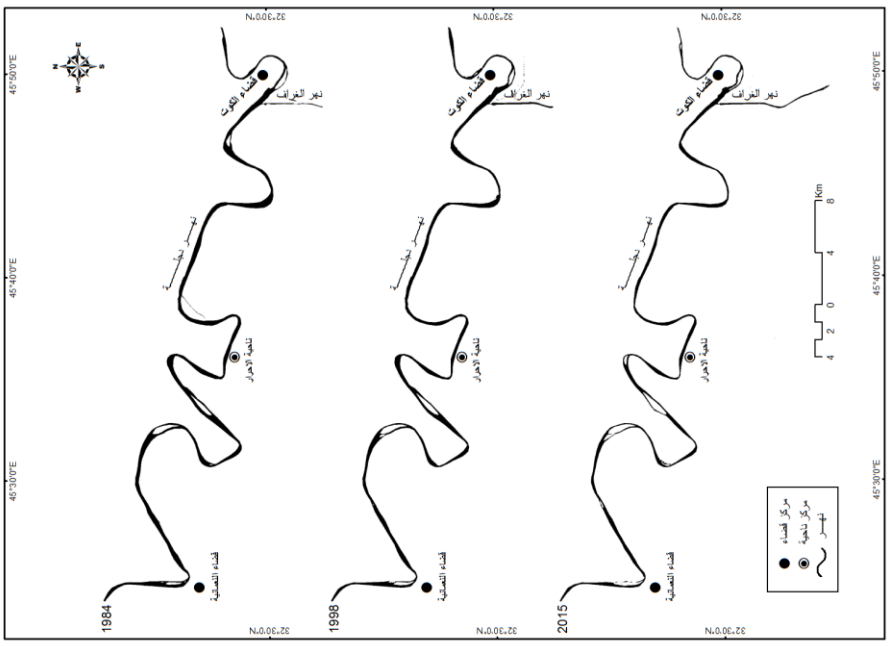
تعد عمليات التعرية المائية من العمليات المهمة التي تقوم بها الأنهار في مجاريها الرئيسة إذ يستهلك النهر قدراً كبيراً من طاقته عند احتكاك المواد المفتتة التي يحملها النهر بالقاع والضفاف ولاسيما ان قوة الحت المائي التي تعمل بفعل حركة الدوامات المائية لتيار النهر والتي يتركز عملها التعروي في مواضع الضعف والشقوق والفواصل فيتسبب بنحتها، فضلاً عن النشاط الكيميائي الذي ينتج عن تفاعل الماء مع الضفاف وذوبان مكوناتها الطينية والمعدنية مما يؤدي إلى تأكلها بشكل تدريجي (النقاش، الصحاف، ١٩٨٩،ص٢٩٢).

يعمل النهر حينما يقوم بعملية التعرية باتجاهين هما تعميق مجراه من خلال عملية النحت الرأسي(Vertical erosion) وتوسيع المجرى بوساطة النحت الجانبي(Lateral erosion) إذ ان النحت الرأسي يكون قوياً في الأجزاء التي يشتد فيها انحدار الأرض ويشتد فيها جريانه في حين يكون النحت الجانبي قوياً في الأجزاء التي يعتدل فيها الانحدار وتعتدل فيها السرعة أو تكون كما في الأجزاء الوسطى أو الدنيا مما يؤدي إلى تراجع الضفاف إلى الخلف وزيادة عرض المجرى (العيسوي، ٢٠٠٥،ص١٠٦).



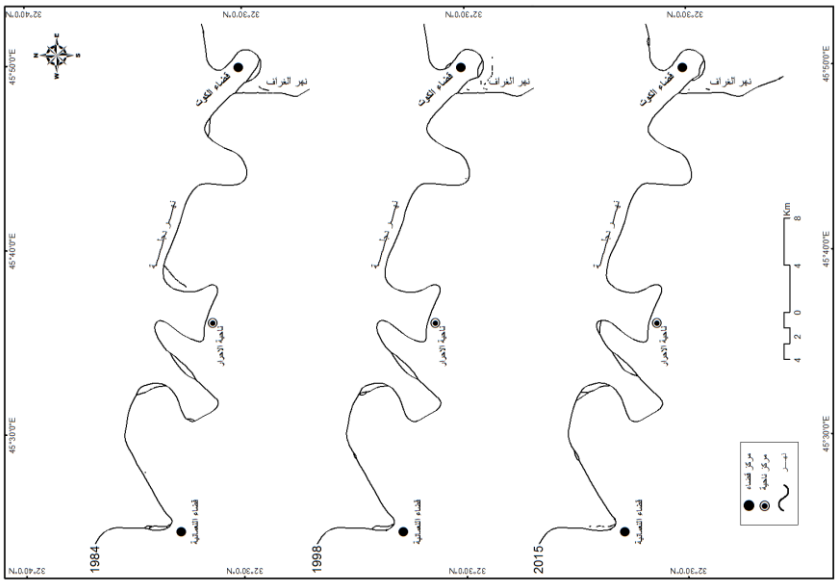
الشكل (١) الصور الفضائية التي اشتقت منها الظواهر الجيومورفولوجية لنهر دجلة في منطقة الدراسة.

المصدر: NASA Landsat Program, Landsat TM and OLI (5&8) scene Path168/Raw37, 1983,1998, and 2015.



الخريطة(٣) نهر دجلة المستخلص من الصور الفضائية.

المصدر : الشكل (١) باستخدام برنامج ERDAS 2014.



خريطة(٤) منتصف نهر (River center) دجلة المشتق من اله

المصدر : الشكل (١) باستخدام برنامج ERDAS 2014.

أ-١- الإلتواءات والمنعطفات النهرية:

انحراف الأنهار هو عملية تغير في مجرى النهر باتجاه معين نتيجة لعاملين: الأول العامل الطبيعي متمثل بطبيعة السطح ولاسيما اذا كانت المنطقة سهلية فأن النهر يلجأ إلى الترنح ذات اليمين وذات الشمال كلما كانت الأرض رخوة والتيارات المائية عالية وأيضا للحركات الأرضية(التحت سطحية) دور كبير في تغير مجرى النهر وانحرافه والثاني العامل البشري والمتمثل بزراعة الأراضي وفتح عدد من القنوات النهرية إذ تعمل هذه الأنهار على زيادة سرعة التيارات المائية باتجاه انسياب مياه النهر وما يترتب عليه من زيادة في التعرية المائية لضفاف النهر الرئيس ومن ثم انحراف أجزاء كبيرة من الأنهار باتجاه تلك المصبات الفرعية للقنوات النهرية.

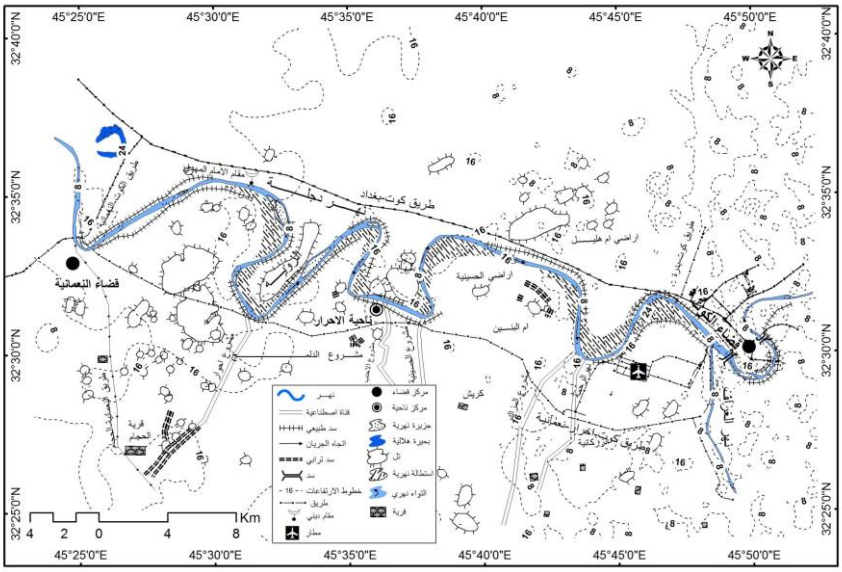
يتضح من الخريطة(٦، ٧) والجدول(٥) والأشكال (٢، ٣) ان هناك (٣٥) مقطع عرضي لنهر دجلة في منطقة الدراسة لثلاث مدد زمنية تمثلت بالأعوام (١٩٨٤، ١٩٩٨، ٢٠١٥) لمعرفة معدل الانحراف لجميع أجزاء النهر بين قضائي النعمانية والكوت فكان اقل معدل انحراف لنهر دجلة في المقطع (٥) والمتمثل في التواء (النعمانية) الخريطة(٦) إذ كان مجموع الانحراف بين عامي (١٩٨٤– ١٩٩٨) قد بلغ (١٠،٧٢)م ومجموع الانحراف بين عامي(٢٠١٥–١٩٩٨) بلغ (٣،١٢) م فأصبح مجموع الانحراف الكلي لهما(١٣،٨٤)م وهو ذا اتجاه شمالي غربي الخريطة(٧). أما معدل الانحراف السنوي بين عامي (١٩٩٨–١٩٨٤) بلغ(٠،٧٧) م/سنة ومعدل الانحراف السنوي للمدة من (٢٠١٥–١٩٩٨) بلغ (٥،١٨)م/سنة أما معدل الانحراف السنوي الكلي بلغ(٠،٤٧)م/سنة لنهر دجلة في منطقة الدراسة. أما أعلى معدل لانحراف نهر دجلة تمثل في المقطع(١٦) الذي يقع في نهاية منعطف(الزوية) الخريطة(٦) إذ كان مجموع الانحراف بين عامي(١٩٩٨–١٩٨٤) قد بلغ (١٦،٥٠)م ومجموع الانحراف لنهر دجلة بين عامي (٢٠١٥–١٩٩٨)كان عالياً جداً قد بلغ(٢١٣،٥١)م فأصبح مجموع الانحراف الكلي لهم (٢٣٠،٠١)م وهو يتجه إلى الشمال الشرقي الخريطة(٧).

أما مايتعلق بمعدل الانحراف السنوي بين عامي(١٩٩٨–١٩٨٤) فبلغ (١،١٨)م/سنة ومعدل الانحراف السنوي بين عامي(٢٠١٥–١٩٩٨) بلغ(١٢،٥٦)م/سنة أما معدل الانحراف السنوي الكلي لجميع المدد السابقة فبلغ (٦،٨٧) م/سنة هذا يعني ان انحراف نهر دجلة في هذا المقطع هو على أشدة وهو يشير إلى مركز التركيب التحت سطحي(حقل الأحدب النفطي) من خلال

المسح المغناطيسي الجوي الذي اجري لوسط العراق حيث تشير شدة المجال المغناطيسي إلى مركز التركيب(AL-Bdaiwi,١٩٩٥,P.١٠٧).

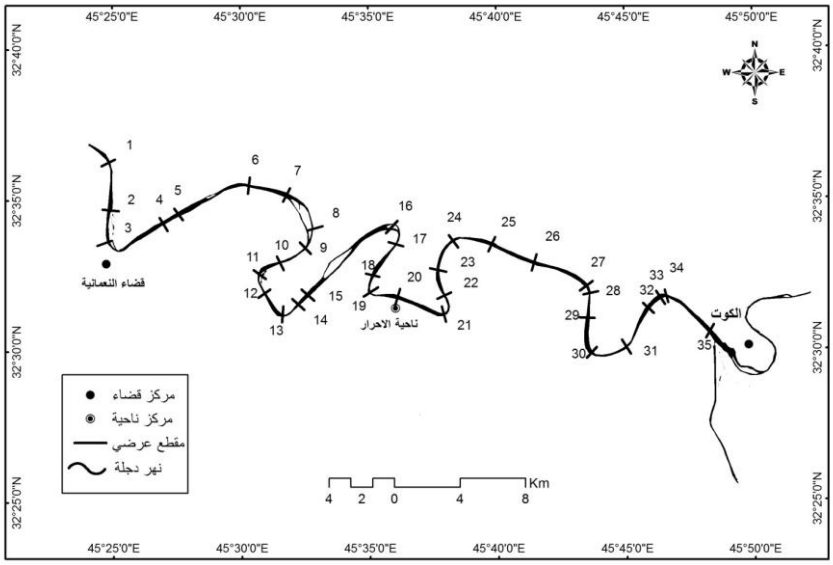
أما القيمة الأقل من المعدل السابق فتتمثل في المقطع(٣٠) الخريطة(٦) حيث بلغ مجموع الانحراف بين عامين(١٩٨٤-١٩٩٨) حوالي(٧٨،٣٩) م ومعدل الانحراف بين عامي (١٩٩٨-٢٠١٥) بلغ (٧٢،٤٣) م ومجموع الانحراف الكلي لهما بلغ(١٥٠،٨٢) م وهو ذا اتجاه جنوبي غربي الخريطة(٧). أما معدل الانحراف السنوي بين عامي(١٩٩٨-١٩٨٤) بلغ (٥،٦٠)م/سنة ومعدل الانحراف السنوي بين عامي(٢٠١٥-١٩٩٨) بلغ (٤،٢٦) م/سنة.

الخريطة(٥) جيومورفولوجية منطقة الدراسة.



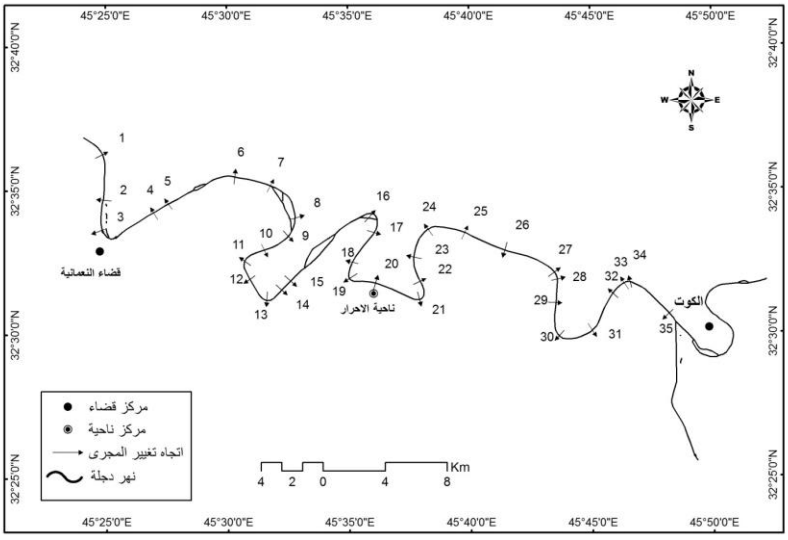
المصدر: الصورة الفضائيةللقمر الصناعي Landsat8والقمر الصناعيAster لسنة ٢٠١٥ باستخدام برنامجي ERDAS 2014 و ArcGIS 10.3.

الخريطة(٦) المقاطع العرضية لنهر دجلة في منطقة الدراسة.



المصدر: الخريطة (٣) باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.

الخريطة(٧) اتجاهات عملية النحت النهري في الإلتواءات والمنعطفات لتغيير مجرى نهر دجلة.



المصدر: الخريطة (٤) باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.

أما معدل الانحراف السنوي الكلي للمدد السابقة بلغ (٤،٩٣)م/سنة، وتعد هذه القيمة أكثر من المتوسطة اذا ما قورنت بمعدل الانحراف السنوي الكلي للمقطع(١٦) الذي يقترب من (٧)م. أي ان نهر دجلة اخذ ينحرف باتجاه الشمال الشرقي بمعدل(٦،٨٧)م/سنة واذا ما احتسب معدل الانحراف الكلي خلال مدة الدراسة والبالغة(٣٢) للمقطع (١٦) فإنها تقدر(٢١٩،٨٤)م، ويعود سبب هذا

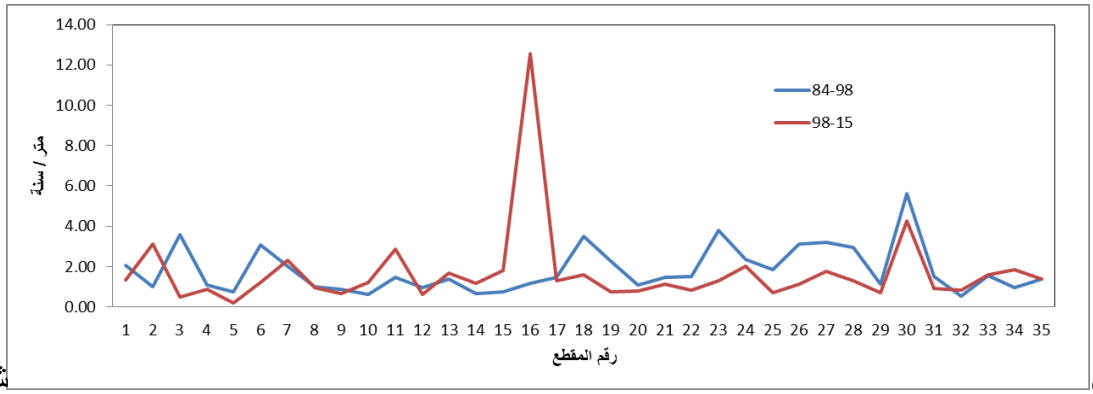
الشذوذ في هذا المقطع الى نشوء جزيرة نهرية كما ظهر في ٢٠١٥ من الخريطة (الجزر) أدت الى تحرك خط منتصف النهر مسافة ابعد وليس بسبب التعرية النهرية. ان سرعة عمليات التعرية في مجرى نهر دجلة باتجاه الشمال الشرقي تشكل خطورة كبيرة على الطريق الرئيس الرابط بين مدينتي(كوت- بغداد) حيث يبعد النهر عن الطريق العام حوالي (٨٠٠-٧٠٠)م أي ان النهر سيقترب من الطريق الرئيس (كوت- بغداد) خلال مدة لاتزيد عن(٦٠) سنة اذا لم تتخذ التدابير الاحترازية المناسبة لتقليل العمليات التعروية والإرسالية في الإلتواءات والمنعطفات النهرية كرصف الجروف بمادة الحجارة أو تقوية المناطق الضعيفة من خلال عملية الدك والرص للسداد الترابية.

الجدول(٥)معدلات الانحراف النهري للمقاطع العرضية في نهر دجلة للمدة من(٢٠١٥-١٩٨٤)م.

رقم المقطع	مجموع الانحراف بين عامي ١٩٨٤-١٩٩٨	مجموع الانحراف بين عامي ١٩٩٨-٢٠١٥	مجموع الانحراف الكلي	معدل الانحراف السنوي بين عامي ١٩٨٤-١٩٩٨	معدل الانحراف السنوي بين عامي١٩٩٨-٢٠١٥	معدل الانحراف السنوي الكلي	اتجاه المقطع
	متر	متر	متر	متر/سنة	متر/سنة	متر/سنة	----------
١	٢٨,٦٥	٢٣,٠٥	٥١,٧٠	٢,٠٥	١,٣٦	١,٧٠	شمالي شرقي
٢	١٤,٣١	٥٢,٨٦	٦٧,١٦	١,٠٢	٣,١١	٢,٠٧	غربي
٣	٤٩,٩١	٨,٤١	٥٨,٣٢	٣,٥٧	٠,٤٩	٢,٠٣	جنوبي غربي
٤	١٥,٢٥	١٤,٩٥	٣٠,٢٠	١,٠٩	٠,٨٨	٠,٩٨	شمالي غربي
٥	١٠,٧٢	٣,١٢	١٣,٨٤	٠,٧٧	٠,١٨	٠,٤٧	شمالي غربي
٦	٤٢,٩٨	٢٠,٧٤	٦٣,٧٢	٣,٠٧	١,٢٢	٢,١٤	شمالي
٧	٢٨,٣٤	٣٩,٢٩	٦٧,٦٣	٢,٠٢	٢,٣١	٢,١٧	شمالي شرقي
٨	١٣,٧٨	١٦,١١	٢٩,٨٩	٠,٩٨	٠,٩٥	٠,٩٧	شمالي شرقي
٩	١٢,٠٦	١١,٣٦	٢٣,٤٣	٠,٨٦	٠,٦٧	٠,٧٧	جنوبي شرقي
١٠	٨,٧٨	٢٠,٨٥	٢٩,٦٣	٠,٦٣	١,٢٣	٠,٩٣	جنوبي شرقي
١١	٢٠,٥٤	٤٨,٧٤	٦٩,٢٨	١,٤٧	٢,٨٧	٢,١٧	شمالي غربي
١٢	١٣,٦٧	١٠,٤٥	٢٤,١١	٠,٩٨	٠,٦١	٠,٨٠	جنوبي غربي
١٣	١٩,١٠	٢٨,٥٨	٤٧,٦٨	١,٣٦	١,٦٨	١,٥٢	جنوبي
١٤	٩,٣٥	١٩,٩١	٢٩,٢٦	٠,٦٧	١,١٧	٠,٩٢	جنوبي شرقي

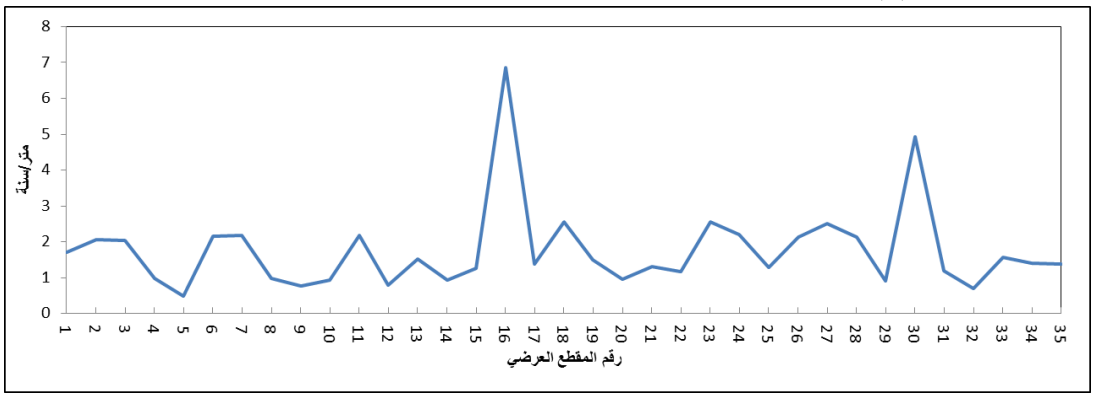
١٥	١٠,٢٦	٣٠,٦٢	٤٠,٨٨	٠,٧٣	١,٨٠	١,٢٧	جنوبي شرقي
١٦	١٦,٥٠	٢١٣,٥١	٢٣٠,٠١	١,١٨	١٢,٥٦	٦,٨٧	شمالي شرقي
١٧	٢٠,٤٢	٢١,٨٧	٤٢,٢٩	١,٤٦	١,٢٩	١,٣٧	شرقي
١٨	٤٩,١١	٢٧,٣١	٧٦,٤٢	٣,٥١	١,٦١	٢,٥٦	غربي
١٩	٣١,٥٢	١٢,٤١	٤٣,٩٤	٢,٢٥	٠,٧٣	١,٤٩	جنوبي غربي
٢٠	١٥,٤٤	١٣,٤٣	٢٨,٨٧	١,١٠	٠,٧٩	٠,٩٥	شمالي شرقي
٢١	٢٠,٦٨	١٨,٩٣	٣٩,٦١	١,٤٨	١,١١	١,٣٠	جنوبي شرقي
٢٢	٢١,٠٨	١٤,٣٨	٣٥,٤٥	١,٥١	٠,٨٥	١,١٨	جنوبي شرقي
٢٣	٥٣,٢٣	٢١,٧٩	٧٥,٠٣	٣,٨٠	١,٢٨	٢,٥٤	غربي
٢٤	٣٢,٩٢	٣٤,٤٨	٦٧,٤٠	٢,٣٥	٢,٠٣	٢,١٩	شمالي غربي
٢٥	٢٦,١٥	١١,٨٥	٣٨,٠٠	١,٨٧	٠,٧٠	١,٢٨	شمالي شرقي
٢٦	٤٣,٨٢	١٩,٢٣	٦٣,٠٥	٣,١٣	١,١٣	٢,١٣	جنوبي غربي
٢٧	٤٤,٩٢	٣٠,٣١	٧٥,٢٣	٣,٢١	١,٧٨	٢,٥٠	شمالي شرقي
٢٨	٤١,٣٨	٢٢,٠٦	٦٣,٤٤	٢,٩٦	١,٣٠	٢,١٣	شمالي شرقي
٢٩	١٥,٨٩	١١,٧٤	٢٧,٦٣	١,١٣	٠,٦٩	٠,٩١	شرقي
٣٠	٧٨,٣٩	٧٢,٤٣	١٥٠,٨٢	٥,٦٠	٤,٢٦	٤,٩٣	جنوبي غربي
٣١	٢٠,٩٩	١٥,٢٣	٣٦,٢٢	١,٥٠	٠,٩٠	١,٢٠	جنوبي شرقي
٣٢	٧,٦٠	١٤,٠٠	٢١,٦٠	٠,٥٤	٠,٨٢	٠,٦٨	شمالي غربي
٣٣	٢١,٥٨	٢٧,٢٧	٤٨,٨٤	١,٥٤	١,٦٠	١,٥٧	شمالي غربي
٣٤	١٣,٥١	٣١,٣٤	٤٤,٨٥	٠,٩٧	١,٨٤	١,٤٠	شمالي غربي
٣٥	١٩,١٠	٢٣,٦١	٤٢,٧١	١,٣٦	١,٣٩	١,٣٨	جنوبي غربي
المعدل	٢٥،٤٧	٢٨،٧٥	٥٤،٢٣	١،٨٢	١،٦٩	١،٧٦	شمالي شرقي

المصدر: الخريطة(٤، ٧) باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.



الشكل(٢) معدل الانحراف النهري(م/سنة) للمقاطع العرضية في نهر دجلة للمدة من(١٩٨٤-٢٠١٥)م.

المصدر: الجدول (٥).



الشكل(٣) معدل الانحراف السنوي الكلي (م/سنة) لجميع المقاطع العرضية في نهر دجلة للمدة من(١٩٨٤-٢٠١٥)م.

المصدر: الجدول (٥).

أما مايتعلق بالمعدلات السنوية للمدة الدراسة والبالغة(٣٢) سنة لجميع المقاطع التي تم دراستها لنهر دجلة والبالغة(٣٥)مقطع عرضي الخريطة(٦) لمدتين: الأولى من (١٩٨٤-١٩٩٨) أي حوالي (١٥) سنة فكان معدل الانحراف لها يبلغ (٢٥،٤٧)م والثانية من (١٩٩٨-٢٠١٥) أي حوالي(١٧) سنة فكان معدل الانحراف لها يبلغ(٢٨،٧٥)م، فكان مجموع الانحرافات للمدتين السابقتين قد بلغ(٥٤،٢٣)م.

الملاحظ من الشكل (٣) ان المقاطع النهرية المحصورة مابين المقطعين (١٧ ، ٣١) معدلات الزحف والتعرية فيهما اعلى من باقي المقاطع ولاسيما بين سنتي (١٩٨٤-١٩٩٨) وانخفاضها بين سنتي (١٩٩٨-٢٠١٥) وهذا الارتفاع في معدلات الزحف والتعرية يعود على تأثر النهر بعامل

خارجي يودي إلى نشاط تعرية وحركة النهر في المنطقة المذكورة وهو تأثرها بالنشاط التكتوني لتركيب الأحدب، أما انخفاضها لاحقاً فربما يعود إلى انخفاض مناسيب مياه نهر دجلة بسبب قلة الواردات والتغيرات المناخية.

أ-٢- البحيرات الهلالية:

وهي عملية انقطاع للالتواء النهري بشكل نهائي عن المجرى الرئيس للنهر تاركة هذا الجزء معزولاً حتى لايبقى فيه سوى ذراع ميت وهو مايعرف بـ(قلادة الثور Ox-Bow) (ديروو، ١٩٩٧، ص٤٦).

يتضح من الخريطة(٩) ان هناك بحيرة هلالية واحدة تعرف بـ(الشط المالح) تقع إلى الشمال من قضاء النعمانية تنحصر بين مفترق طريقي (كوت- بغداد) من الشمال و(كوت - نعمانية) من الشرق ونهر دجلة من الجنوب والجنوب الغربي ويقدر طولها بـ(٤،٣٦)كم وعرضها بـ(٢٥١)م وتبلغ مساحتها (١،٤٥)كم٢ وهي ذات اتجاه شمالي شرقي.

ب- عمليات الإرساب:

يقوم النهر بعملية الإرساب عندما تقل طاقته وينخفض منسوب المياه وتتناقص سرعته نتيجة لقلة أو انعدام مظاهر التساقط في منابع النهر أو لمرور النهر في إقليم جاف أو شبه جاف، فتتعرض مياهه إلى التبخر الشديد ويزداد التبخر اذا اتصف الإقليم بالحرارة الشديدة إلى جانب الجفاف الشديد، أو إذا اخترق النهر أو جزء منه طريقه في منطقة تتركب من صخور مسامية، كالصخر الرملي أو الحجر الجيري فيتسرب الماء خلال مسامها(خليوي، ٢٠٠٩، ص٨٨). وتعد عملية الإرساب من العمليات المهمة التي تكوّن الجزر النهرية داخل مجرى النهر في منطقة الدراسة. وهي كما يأتي:-

ب-١- الجزر النهرية:

هي أشكال ارسابية مختلفة الشكل والمساحة تتكون من تجمع المواد الرسوبية من حصى ورمل وغرين وطين على هيأة طبقات ابتداءً من القاع وصولاً إلى سطح المياه عندما تضعف التيارات المائية وتنخفض مناسيب المياه (Strahler,١٩٦٠,P.٣٥٧) .

تنشأ اغلب الجزر في منطقة البحث في أماكن الإلتواءات والمنعطفات لنهر دجلة بين قضائي النعمانية والكوت أي عندما تقل سرعة المياه تحت تأثر سدة الكوت التي تحجز مياه نهر دجلة عند مركز مدينة الكوت من جهة وفي الوقت الذي تنخفض فيه مناسيب المياه في فصل الصيف من جهة أخرى. فتبدأ الإرسابات النهرية الخشنة بالتراكم من الأسفل إلى الأعلى بمساعدة نباتات القصب والبردي والنباتات المائية العائمة الأخرى التي تعمل كعوائق لما يحمله النهر من إرسابات(رمل،غرين،طين) فتبرز نتيجة لذلك عدد من الجزر الموسمية فضلاً عن الجزر الدائمة(الشمري،٢٠٠٨، ص١٠٥). يتضح من الخريطة(٨) والجدول(٦) والشكل(٤) ان عدد الجزر في المنطقة بلغ (١١)جزيرة ابتداءً من منعطف(النعمانية) والى التواء(الخاجية) لثلاث مدد زمنية(١٩٨٤، ١٩٩٨، ٢٠١٥) بالاعتماد على الصور الفضائية (Landsat,٥،٨) فاتضح ان عدد الجزر يختلف من مدة زمنية إلى أخرى ففي عام ١٩٨٤ بلغ عددها(٨)جزر وفي عام١٩٩٨

أصبح عددها(١٠)جزر البارزة منها(٥)جزر و(٤)جزر منها مندمجة مع ضفة النهر و(١)جزيرة اتصلت مع جزيرة(٣). أما في عام٢٠١٥ أصبح عددها(٦) جزر الظاهرة منها(٤)جزر و(٢)جزيرة أحداهما مندمجة مع ضفة النهر والأخرى ملتحمة مع جزيرة(٧) الجدول(٦) وفيما يأتي وصف لكل منهم:

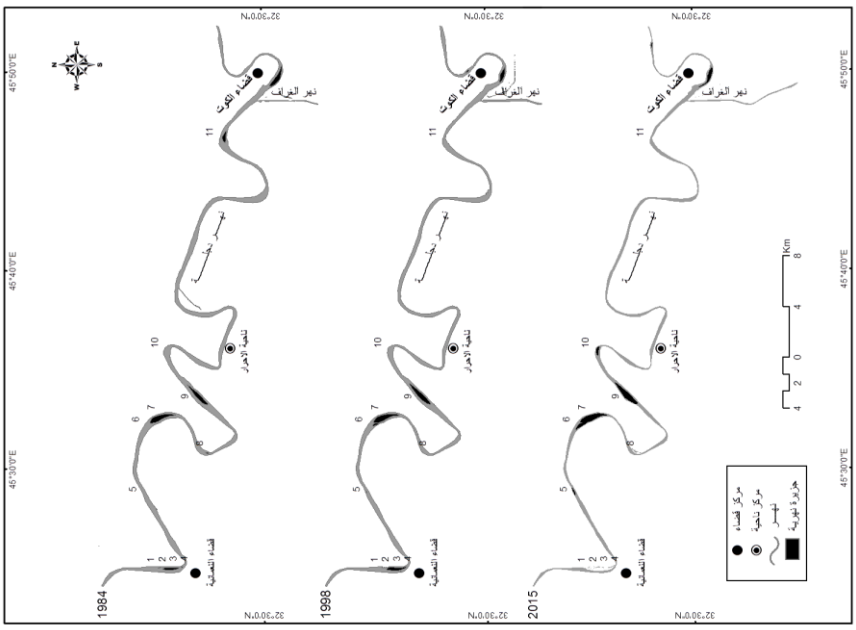
تم التطرق في هذه الدراسة إلى مساحة الجزر فقط وما يحصل فيها من تغير(زيادة أو نقصان) ففي عام ١٩٨٤ كانت اقل الجزر مساحة هي جزيرة(٢) إذ بلغت مساحتها(١٢٢٤،٣٢)م٢وهي تقع في الجانب الغربي لمنعطف(النعمانية) الخريطة(٨) أما اكبر الجزر مساحة فتمثلت في جزيرة(٧) والبالغة(٥٥٩٨١٤،٨٩) م٢ والواقعة في الجانب الشمالي الشرقي لمنعطف (معيكيط).أما بقية الجزر(١، ٣، ٤، ٨، ٩، ١١) فكانت مساحتها(٨١٢٧،٩٨، ١٧٤٢٦٩،٩٧، ٧٢٧٧،٢٧، ١٢٧٥٥،٣٨، ٤٤٦٧٧٧،٠٧، ١٦٥٤١٤،٨٢)م٢ لكل

منهم على التوالي. أما بقية المواقع(٥، ٦، ١٠) فهي خالية من أي مظاهر لتكوين الجزر النهرية في هذه المدة. أما مساحة الجزر في عام ١٩٩٨ فكانت هي الأخرى متفاوتة بين جزيرة وأخرى فأقل الجزر مساحة هي جزيرة (٥) التي تقع في منعطف(معيكيط) إذ بلغت مساحتها(٤٢١٨،٦٧)م٢ علماً انها غير متكونة في عام ١٩٨٤ وأكبرها مساحة كانت جزيرة(٧) إذ بلغت(٥٩٥٩٨٧،٦٣)م٢ أي ان مساحتها ازدادت حوالي(٣٦،٢)م٢ عما كانت علية في عام ١٩٨٤ في حين كانت مساحة الجزر(٣، ٦، ٩) قد بلغت(٢٧١١٣٩،٠٨، ٥٣٤٦٤،٣٢، ٥٦٦٥١٧،٩٥)م٢ لهم على التوالي، أما بقية الجزر(١، ٢، ٨، ١١) لم تظهر بهيأة جزر وانما اندمجت مع ضفاف نهر دجلة وانفرد موقع(١٠) بعدم ظهور أي ملامح لتكوين جزيرة.الشكل(١) والخريطة(٨).

أما عام ٢٠١٥ فشهدت انحسار واضح لعدد من الجزر وازدياد مساحات عدد منها. فتمثلت اقل مساحة في جزيرة(٥)الواقعة في منعطف (معيكيط) إذ بلغت (٤٨٤٩٥،٣٩)م٢ أي ان مساحتها ازدادت بمقدار(٤٤،٢٨)م٢ ، أما أكبر مساحة تمثلت بجزيرة(٧) إذ بلغت(٨٤٤٩٤٨،٠٠)م٢ أي ان مساحتها اتسعت بمقدار(٢٤٨،٩٦)م٢ بعد ان اندمجت معها جزيرة(٦) أما موقع جزيرة(٣) فقد اندمج مع ضفاف نهر دجلة في حين بقية المواقع(١، ٢، ٤، ٨، ١١) اختفت منها الجزر بشكل نهائي.

يظهر من الشكل (٤) ان تطور الجزر محصور بين قضاء النعمانية ومنطقة الجزيرة رقم (٩) وان الجزيرتين (٧ ،٩) قد حدث فيهما تطور واضح خلال مدة الدراسة أما المنطقة المحصورة مابين ناحية الأحرار ونهر الغراف فلم يحدث فيها تطور للجزر خلال سنوات الدراسة وهذا يوشر إلى احتمالية اندماج النهر مابين جزيرتي (٧ ،٩) هذا، وانحصار الترسبات فيهما بشكل واضح مما أدى إلى عدم تطور جزر نهرية لمسافة تصل إلى قرب نهر الغراف فضلا عن ان معدلات التعرية والزحف في هذا المنطقة التي لا تساعد على نشؤ الجزر النهرية.

الخريطة(٨) مواقع الجزر النهرية في منطقة الدراسة.

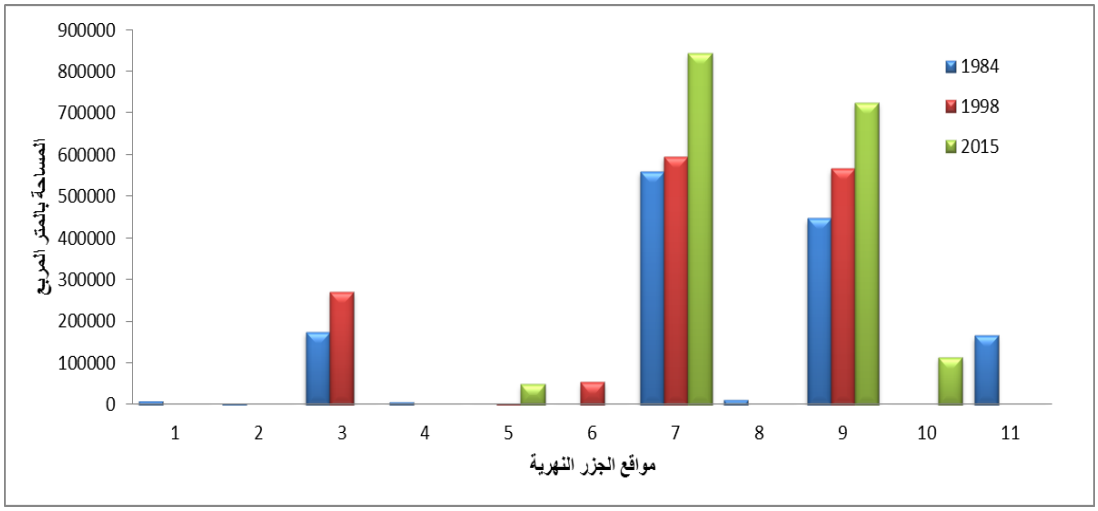


المصدر: الشكل (١) باستخدام برنامج ERDAS 2014.

الجدول(٦) مساحات الجزر النهرية(م٢) لنهر دجلة في منطقة الدراسة.

موقع الجزر النهرية	مساحة الجزر النهرية (م٢) لسنة ١٩٨٤	مساحة الجزر النهرية (م٢) لسنة ١٩٩٨	مساحة الجزر النهرية (م٢) لسنة ٢٠١٥
١	٨١٢٧,٩٨	اندماج مع ضفة النهر	-
٢	١٢٢٤,٣٢	اندماج مع ضفة النهر	-
٣	١٧٤٢٦٩,٩٧	٢٧١١٣٩,٠٨	اندماج مع ضفة النهر
٤	٧٢٧٧,٢٧	اندماج مع جزيرة (٣)	
٥	لايوجد	٤٢١٨,٦٧	٤٨٤٩٥,٣٩
٦	لايوجد	٥٣٤٦٤,٣٢	اندماج مع جزيرة (٧)
٧	٥٥٩٨١٤,٨٩	٥٩٥٩٨٧,٦٣	٨٤٤٩٤٨,٠٠
٨	١٢٧٥٥,٣٨	اندماج مع ضفة النهر	-
٩	٤٤٦٧٧٧,٠٧	٥٦٦٥١٧,٩٥	٧٢٤٦٢٩,٥٢
١٠	لايوجد	لايوجد	١١٤٠٣٢,٥٤
١١	١٦٥٤١٤,٨٢	اندماج مع ضفة النهر	-

المصدر: الخريطة (٨) باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.



الشكل(٤) مساحات الجزر النهرية(م٢) في منطقة البحث.

المصدر: الجدول (٦).

جـ- الخصائص المورفومترية للالتواءات والمنعطفات النهرية في منطقة البحث

المنعطفات النهرية: هي تغيرات حادة في اتجاه الجريان، بحيث يؤدي إلى ازدياد نشاط التعرية(النحر القاعدي Under cutting) في الجوانب المقعرة ، ويزداد الإرساب بسبب بطئ التيار وضعف التعرية في الجوانب المحدبة، ويعد نهر دجلة ضمن حدود منطقة البحث نهر ملتوٍ إذ يتصف بمعامل انعطاف عالٍ نسبياً، فطول المجرى الحقيقي يبلغ(٧٦،٦٠٤)كم بينما يبلغ طول المجرى المثالي (٣٩،٩١١)كم ولهذا فأن معامل الانعطاف لنهر دجلة ضمن منطقة الدراسة ووفقاً لمعادلة:Strahler (اللامي،١٩٩٨،ص٥٦).

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{الطول الحقيقي}}{\text{الطول المثالي}} = \frac{٧٦،٦٠٤\text{كم}}{٣٩،٩١١\text{كم}} = ١،٩\text{كم}$$

حيث تمثل هذه النسبة درجة عالية من الانعطاف، وبما ان الأنهار تتباين في حدة تغيير مجاريها التي تقاس بمعيار نسبة التعرج.

حيث تتراوح هذه النسبة من(١-٤) وفي ضوء ذلك تحدد أنماط المجاري المائية فإذا كانت نسبة التعرج اقل من (١،١) كم يكون المجرى مستقيماً، أما اذا كانت نسبة التعرج بين(١،١- ١،٥)كم فإن النهر ملتوياً وأما اذا كانت النسبة أعلى من (١،٥)كم يكون النهر منعطفاً(النقاش وآخرون، ١٩٨٧، ص١٠٥).

يتضح من الخريطة (٩) والجدول(٧) ان منطقة الدراسة تضم عدد من الالتواءات والمنعطفات وهي كما يأتي:

جـ-١- منعطف النعمانية: يقع هذا المنعطف عند مركز قضاء النعمانية غرب منطقة البحث يقدر الطول الحقيقي له بـ(١٠،٥٧)كم والطول المثالي يقدر بـ(٥،٤٥)كم ونسبة التعرج بلغت(١،٩)كم وبذلك فهو اصغر منعطفات منطقة الدراسة ويقدر عرضه (٢٠١)كم ومساحة تقدر بـ(٢،٢١)كم٢ أما المدى يقدر(٤،٣)كم وهو يتجه نحو (الجنوب الغربي).

جـ-٢- التواء معيكيط: يقع إلى الشرق من منعطف النعمانية بالقرب من مقام الأمام المهدي(ع) يبلغ الطول الحقيقي له (١٠،١٧)كم والطول المثالي (٧،٢٨)كم ونسبة تعرجه(١،٤)كم ويقدر العرض(١٧٣)كم وتبلغ مساحته (٣،٠٣)كم٢. ومداه يقدر بـ(٣،٩)كم وهو ذا اتجاه شمالي شرقي.

جـ-٣- منعطف الزوية: يقع بين التواء معيكيط ومنعطف العلكاية ويعد من اكبر المنعطفات في المنطقة فهو ذا طول حقيقي يقدر بـ(٩،٥٨)كم والطول المثالي له(٢،١٢)كم ونسبة تعرج بلغت(٤،٥)كم ويقدر العرض(١٧١)كم ومساحة تقدر(١،٨٤)كم٢ ومدى(٣،٢٢)كم واتجاه جنوبي غربي.

جـ-٤- منعطف العلكاية: يقع بين منعطف الزوية ومنعطف الأحرار يقدر طوله الحقيقي بـ(٥،٥)كم والطول المثالي له(٢،٠٧)كم ونسبة تعرجه(٢،٦)كم ويقدر العرض بـ(١٨٠)كم وذا مساحة تقدر(١،٢٢)كم٢ وطول المدى(٢،٣٢)كم ويتجه نحو الشمال الشرقي.

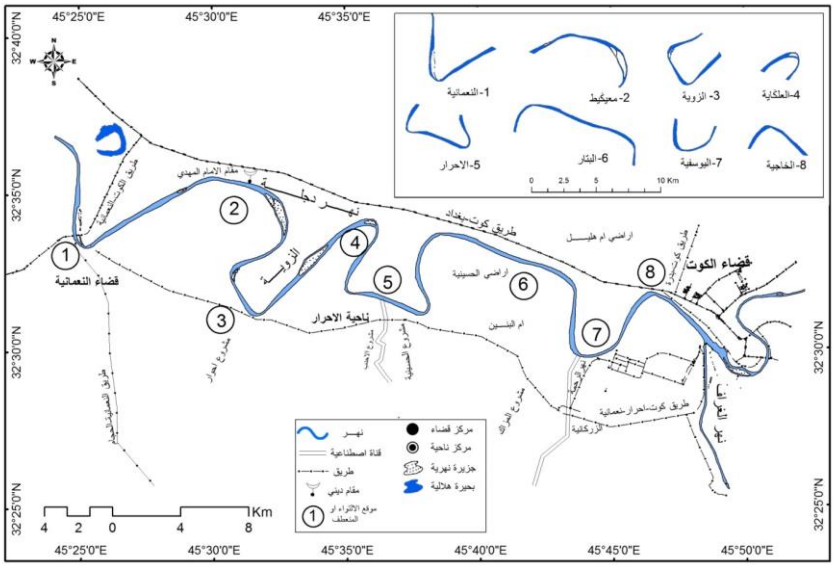
جـ-٥- منعطف الأحرار: يقع عند مركز ناحية الأحرار ويقدر طوله الحقيقي بـ(٩،٨٣)كم والطول المثالي بـ(٣،٤٢)كم ونسبة تعرج بلغت (٢،٩)كم ويقدر عرضه(١٩١)كم أما مساحته بلغت (١،٩٢)كم وطول مداه يبلغ(٢،١٣)كم وهو يتجه نحو الجنوب الشرقي.

جـ-٦- التواء البتار: يقع بين منعطف الأحرار ومنعطف اليوسفية وشمال أراضي الحسينية، الطول الحقيقي له يبلغ(١٢،٧٩)كم والطول المثالي يبلغ(٩،٥٢)كم ونسبة التعرج تقدر بـ(١،٣)كم ويقدر عرضه(١٩٧)كم وبذلك يعد أصغر التواء في منطقة الدراسة في حين بلغت مساحته(٢،٥)كم٢ وطول المدى له (٢،١٨)كم وذا اتجاه شمالي غربي.

جـ-٧- منعطف اليوسفية: يقع بين التوائي البتار من الغرب والخاجية من الشرق والطول الحقيقي له(٧،١٧)كم والطول المثالي (٣،٠٩)كم ونسبة تعرج تقدر(٢،٣)كم ويقدر عرضه(١٨٨)كم أما مساحته بلغت(١،١٥)كم وطول المدى(٢،٢١)كم وذا اتجاه جنوبي غربي.

جـ-٨- التواء الخاجية: يقع في شرق منطقة الدراسة يحده منعطف اليوسفية من الغرب ونهر الغراف من الشرق يقدر الطول الحقيقي بـ(٦،٠٥)كم والطول المثالي (٤،٣٧)كم ونسبة التعرج له (١،٤)كم ويقدر عرضه(٢٠٩)كم ومساحته تبلغ(١،٣٩)كم٢ وطول المدى له(١،٧٥)كم وهو يتجه نحو الشمال.

الخريطة (٩): الالتواءات والمنعطفات النهرية لنهر دجلة في منطقة البحث.



المصدر: الخريطة (٣) باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.

الجدول(٧)الخصائص المورفومترية للالتواءات والمنعطفات النهرية لنهر دجلة في منطقة الدراسة.

ت	اسم الالتواء أو المنعطف	طول المجرى الحقيقي كم(*)	طول المجرى المثالي كم(**)	نسبة التعرج كم	نوعها	المدى كم (***)	العرض كم	المساحة كم٢	اتجاه الالتواء أو المنعطف
١	النعمانية	١٠,٥٧	٥,٤٥	١،٩	منعطف	٤,٣	٢٠١	٢,٢١	جنوبي غربي
٢	معيكَيط	١٠,١٧	٧,٢٨	١،٤	التواء	٣,٩	١٧٣	٣,٠٣	شمالي شرقي
٣	الزوية	٩,٥٨	٢,١٢	٤،٥	منعطف	٣,٢٢	١٧١	١,٨٤	جنوبي غربي
٤	العلكَاية	٥,٥	٢,٠٧	٢،٦	منعطف	٢,٣٢	١٨٠	١,٢٢	شمالي شرقي
٥	الاحرار	٩,٨٣	٣,٤٢	٢،٩	منعطف	٢,١٣	١٩١	١,٩٢	جنوبي شرقي
٦	البتار	١٢,٧٩	٩,٥٢	١،٣	التواء	٢,١٨	١٩٧	٢,٥	شمالي غربي
٧	اليوسفية	٧,١٧	٣,٠٩	٢،٣	منعطف	٢,٢١	١٨٨	١,١٥	جنوبي غربي
٨	الخاجية	٦,٠٥	٤,٣٧	١،٤	التواء	١,٧٥	٢٠٩	١,٣٩	شمالي

(*)الطول الحقيقي:هو استخراج الطول الفعلي للمجرى النهري مع مايشتمل عليه من التواءات ومنعطفات نهرية.

(**)الطول المثالي:هو الخط المستقيم الذي يصل بين نقطتي بداية ونهاية المجرى الخاضع للدراسة.

(***)المدى:هو الخط الذي ينصف الطول الحقيقي والطول المثالي للمجرى النهري الذي يحدد سرعة نشاط واتجاه العمليات التعروية.

المصدر: الخريطة (٩) باستخدام برنامج ArcGIS ١٠,٣.

يتضح من ذلك ان أكثر اتجاه للمنعطفات والإلتواءات النهرية لنهر دجلة هو إلى الجنوب الغربي وهذا يعني ان النهر سيقطعها مستقبلاً إلى بحيرات هلالية ويتجه نحو الشمال الشرقي أي انه سيغير مجراه ويبتعد نحو الشمال الشرقي بتأثير (تركيب الأحدب النفطي) اذا لم تتخذ الإجراءات المناسبة التي تحد من عمليات التعرية المائية في الضفة اليسرى لنهر دجلة كأعمال تقوية ودك السداد الطبيعية للنهر أو من خلال عمل مسناة ورصفها بالحجارة.

سادساً: حقل الأحدب:

تم اكتشاف الحقل في عام ١٩٧٩م باستخدام البيانات السيزمية الثنائية الأبعاد المستخدمة في سبعينيات القرن الماضي وفيما بعد تم توقيع اتفاق لاستغلال الحقل مع (الشركة الصينية الوطنية للبترول CNPC) في عام ١٩٩٦ وتأجلت هذه الصفقة بعد العقوبات الاقتصادية التي فرضتها الأمم المتحدة وماتبعته من أحداث وحروب وتغيير لنظام الحكم في العراق عام٢٠٠٣م. ثم تم أبرام اتفاق جديد بين (الشركة الصينية الوطنية للبترول CNPC) والحكومة العراقية في عام ٢٠٠٩م ضمنت من خلاله الشركة الصينية حقوق تطوير حقل الأحدب النفطي لمدة (٢٣)عاماً وبقيمة استثمارية بلغت(٣) مليار دولار.(عمار، ٢٠١٥، ص٥).

تعد عملية تطوير حقل الأحدب من اكبر العمليات للشركة الصينية الوطنية في منطقة الشرق الأوسط حيث بدء الإنتاج في حقل الأحدب النفطي في عام ٢٠١١م وكانت الطاقة الإنتاجية له تصل إلى(٦٠) ألف برميل يومياً وبعد ستة أشهر من بدء الاستخراج قدر الإنتاج بـ(١٢٠) ألف برميل يومياً ثم وصل إلى (١٤٠) ألف برميل يومياً في الوقت الذي كان العراق يصدر فيه مايقارب من(٣) مليون برميل يومياً لعام ٢٠١٤م، وان (شركة الواحة الصينية) المنفذة لمشروع حقل الأحدب النفطي تستغل حالياً(١٧٧) بئراً من أصل(٤٠٤) بئر نفطي مهيأة للحفر. يعمل في حقل الأحدب النفطي عدد كبير من العاملين العراقيين والأجانب إذ بلغ عدد العمال العراقيين (٣٥٠٠) عامل بين فني ومهندس ومترجم وعدد العمال الأجانب(الصينيون) بلغ(١٢٠٠) عامل بين فني ومهندس تابعيين للشركة الصينية المنفذة.

١- طرق الاستخراج:

تستخدم الشركة الصينية بالوصول إلى المكمن النفطي في حقل الأحدب طريقتين أحداهما الطريقة الشائعة الاستخدام وهي الطريقة العمودية(التقليدية) في حفر الآبار واختراق الطبقات الصخرية بشكل عمودي وصولاً إلى المكمن النفطي والأخرى الطريقة الأفقية(الحديثة) أي عملية اختراق الطبقات الصخرية بشكل أفقي وصولاً إلى النفط الخام . وقد وجد ان هذه الطريقة(الأفقية) تعطي غزارة في الإنتاج ضعفين أكثر مما يمكن الحصول عليه بالطريقة العمودية فضلاً عن قلة التخسفات الأرضية الناتجة عنها، اذا ما علمنا ان مكمن الأحدب النفطي تكون حدوده الشمالية قريبة من ناحية الأحرار وما تسببه عمليات الحفر والاستخراج بالمستقبل من هبوط في أراضي الوحدات السكنية لمركز ناحية الأحرار إذ بلغ عدد الآبار المحفورة في منطقة الدراسة بحدود(٢٨٢)بئراً من أصل (٤٠٤) بئراً منها(١٧٧) بئراً منتج في الوقت الحالي الخريطة(١٠) وكانت أعماق الآبار في حقل الأحدب تتباين من(٣٥٠٠-٢٣٠٠)م.

تتوزع هذه الآبار على جانبي نهر دجلة إذ يصل عدد الآبار المحفورة في الجانب الشرقي لنهر دجلة إلى (٣٩)بئراً منها (٣٤)بئراً غير منتجة في منطقة (البتار) و(٥) أبار منتجة في منطقة (العلكاية) الخريطة(١٠). أما مايتعلق بنوعية النقط المستخرج من حقل الأحدب فهي متوسطة بحسب مواصفات (معهد البترول الأمريكي A.P.I) ويتم ضخ النفط الخام بواسطة (٥)مضخات ثلاثة منها تضخ النفط الخام إلى موانئ محافظة البصرة في جنوب العراق ومضختين تضخان النفط الخام والغاز إلى محطة توليد الطاقة الكهربائية في ناحية الزبيدية شمال منطقة الدراسة.(*)

قامت الشركة الصينية بنصب محطة مياه بجانب المصب العام (النهر الثالث) لحقن المياه بدل النفط المستخرج وذلك لكون مياه المصب العام مياه مالحة لاتحتاج إلى معالجة وهي مقاربة إلى مواصفات المياه المكمنية المالحة لكون هذا النهر هو من اكبر المبازل الرئيسة في العراق الذي تصب فيه مياه المبازل الثانوية التابعة للأراضي الزراعية من جنوب بغداد ابتداءاً من مبازل الأسحاقي والصقلاوية وابي غريب والإسكندرية والمحاويل والمسيب ومبازل الحلة والديوانية وكصيبة والشحيمية(محمد،١٩٨٦، ص٥١).

علماً ان أراضي واسعة من حقل الأحدب هي قريبة من نهر دجلة، لكن مياه نهر دجلة تحتاج إلى معالجة أي يجب ان تضاف اليها نسبة عالية من الأملاح قبل عملية إعادة الحقن وهذه العملية تزيد من التكلفة المضافة إلى سعر استخراج برميل النفط الخام ولاسيما بعد انخفاض أسعار النفط في الآونة الأخيرة.

٢- الاحتياطي:

يمكن التطرق له من خلال معرفة احتياطي النفط والغاز بشكل التالي:

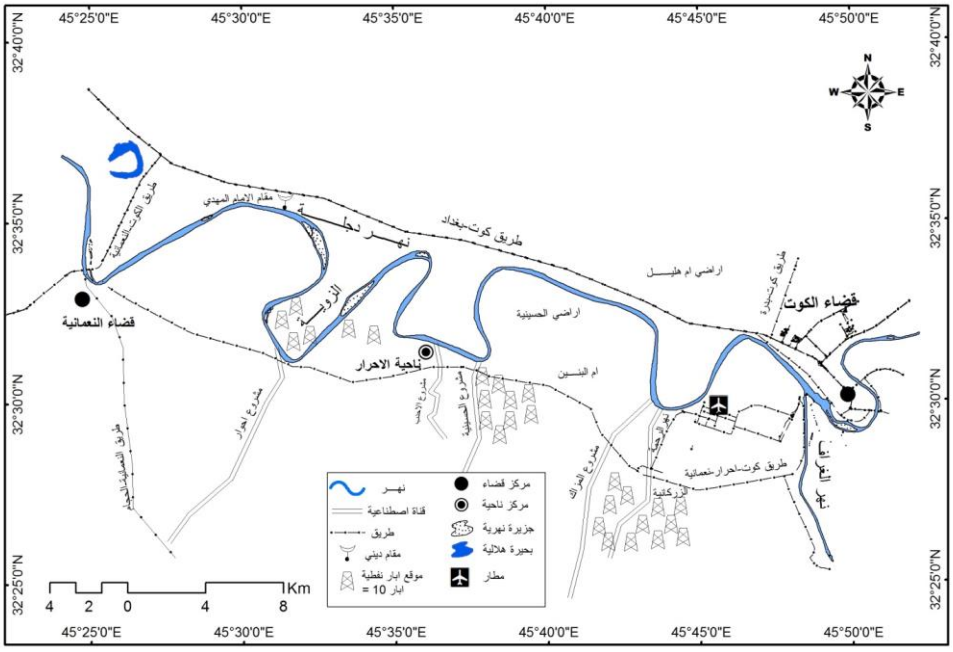
الاحتياطي:هو احتياطي المواد الهيدروكربونية البترولية من كميات النفط والغاز وما تحتويه من مركبات مفيدة تسمح بإنتاجها بكميات اقتصادية، في الزمن الحاضر أو في المستقبل التي من

الممكن الحصول عليها عن طريق التقنيات الحديثة المتوفرة. ويمكن التمييز بين نوعين من الاحتياطي هما:(غبرة، ٢٠٠٨، ص٣٨٥، ٣٨٧).

أ- الاحتياطي الفعال: هو احتياطي المكمن من النفط والغاز الموضوع قيد الاستثمار أو انه سيبدأ استثماره في السنوات القريبة القادمة.

ب- الاحتياطي غير الفعال(الخامل): هو احتياطي المكمن أو الحقل أو جزء منه والذي يعد احتياطياً رصيدياً، ولكنه غير مستثمر لسبب ما قد يكون اقتصادياً أو تقنياً ولا يؤثر على نتائج تطور الاستثمار في المستقبل القريب.

الخريطة(١٠) مواقع الآبار النفطية في حقل الأحدب.



المصدر: شركة نفط الوسط، هيئة نفط واسط، قسم الأحدب.

٣- احتياطي النفط:

يمتلك العراق (١٤٣)مليار برميل(**) كاحتياطي من الخام ويأتي بالمرتبة الثالثة دولياً بعد السعودية وإيران وهناك احتياطيات محتملة تتراوح بين (١٠٠-٤٥) مليار برميل وهذا سيرفع من

سقف تلك الاحتياطيات إلى مايقارب من(٢١٥) مليار برميل أو أكثر ولربما سيتصدر العراق الدول النفطية.(موسى، ٢٠١٠، ص٣٠١).

ولكي ندرك أهمية احتياطي النفط العراقي للعالم بشكل عام والولايات المتحدة بشكل خاص فأن إجمال الاحتياطيات الأمريكي من النفط الخام يبلغ (٢١)مليار برميل ويبلغ إنتاجها(٦)مليون برميل يومياً وهو معدل إنتاج يجعل الاحتياطي الأمريكية ربما ستنفذ بحدود عشر سنوات وهو السبب الرئيس الذي يجعلها معتمدة على استيراد النفط الخام بدلاً من الاستنفاذ السريع لما موجود من احتياطيات نفطية فيها.(النجار، http://www.is lamonline.net).

أما احتياطي النفط الخام في حقل الأحدب النفطي في محافظة واسط يقدر(١)مليار برميل وان احتياطيه للنفط الخام المؤكد يتركز في ثلاث تشكيلات(تكوينات جيولوجية) هي مشرف والخصيب والزبير إذ يحتوي تشكيل (تكوين) الزبير على نفط خفيف بكثافة(٣٤)درجة(***) بحسب مواصفات معهد البترول الأمريكي(A.P.I.)كما يحتوي تشكيل(تكوين) مشرف على نفط ثقيل بكثافة(١٤)درجة وان عمق خزان النفط في تكوين مشرف يبلغ (٣٥٠٠)م.(عمار، ٢٠١٥، ص٧).

٤- **احتياطي الغاز:** يعد الغاز الطبيعي المصاحب لإنتاج النفط الخام من الغازات الخطيرة عند احتراقها لأنه يحتوي على كمية كبيرة من غاز كبريتيد الهيدروجينH_2S وهو غاز شديد السمية وهو نتاج ثانوي للكبريت الموجود طبيعياً في الطبقات الأرضية والذي يتسبب في تلف المعدات المستخدمة في الحفر والإنتاج ويتسم الهواء في المناطق المحيطة بحقول النفط بوجود جسيمات وتركيزات ثاني أكسيد الكبريت التي تتجاوز إلى حد كبير معايير منظمة الصحة العالمية. يحول التكوين الجيولوجي لمكامن النفط دون إعادة حقن الغاز في حقول النفط ولم يتم بعد تحديد أي مواقع تحت سطح الأرض يمكنها تخزين الغاز بكميات كبيرة وهذا يعني خسارة الغاز عن طريق الحرق ففي عام٢٠٠٩م بلغت قيمة الغاز الذي تم التخلص منه بالحرق حوالي (٣)مليار دولار أمريكي بحسب الأسعار العالمية للغاز المنتج.(الإستراتيجية الوطنية المتكاملة للطاقة، ٢٠١٣-٢٠٣٠، ص٤٧).

يمتلك العراق احتياطات من الغاز الطبيعي بلغت(١١٢) تريليون قدم مكعب قياسي ويأتي بالمرتبة الثانية عشرة دولياً في احتياطات الغاز المثبتة بينما نجد انه يأتي بالمرتبة(٥٧)من حيث الإنتاج الدولي مما يعكس عدم إمكانية استغلال ذلك المورد إذ من المفترض زيادة طاقاته الإنتاجية

والتسويقية لتتناسب مع حجم احتياطياته الدولية.(الإستراتيجية الوطنية المتكاملة للطاقة، ٢٠١٣-٢٠٣٠، ص٤٦).

ان العراق قد أنتج في شهري حزيران وتموز عام ٢٠١٢م مايقارب من (٢)مليارم٣ من الغاز وان أكثر من (٦٠%) من الغاز المنتج يتم إحراقه بدلاً من تسويقه واستهلاكه بشكل مثمر لعدم وجود القدرة على معالجة الغاز. ان إحراق الغاز فيه كثير من الهدر بدل استقلاله في تزويد محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعاني من عجز في توافر الطاقة ولاسيما ان اغلبها يعتمد على النفط الخام الذي يسبب التلوث.(أفاق الطاقة في العراق، ٢٠١٣، ص٢٢: www. worldenerg yout look.org/iraq)

أما احتياطي حقل الأحدب في منطقة الدراسة من الغاز الطبيعي المصاحب فيقدر بـ(٥٠٠)قدم مكعب لكل برميل مستخرج وان جزءاً كبيراً من هذا الغاز غير المستغل يحرق بشكل يومي في أبراج الاستخراج لذا قامت شركة الواحة الصينية بإنتاج واستثمار الغاز المصاحب لاستخراج النفط الخام بطاقة تقدر بـ(٧٥-١٠٠) مقمق/يوم(****) (M.M.S.C.F.) ونصب خزانيين لخزن الغاز الفائض بسعة(١٠٠٠)طن للخزان الواحد فضلاً عن إنشاء منظومة تبريد لخفض درجة حرارة الغاز من(٣٥-٢٨مْ). يقوم حقل الأحدب النفطي بتزويد معامل الغاز بـ(الغاز المنزلي L.B.G.) غاز الطبخ كغازي(البروبان C٣ والبيوتان C٤) لمحافظات واسط وميسان وذي قار.(*****).

٥- احتياطي الكبريت: يعد الكبريت عنصراً مسبباً للتآكل ويلزم إعادة إزالته من النفط الخام خلال عملية التكرير ولهذا يرتفع سعر بيع النفط الخام إذا كانت نسبة الكبريت منخفضة(النفط الخام قليل الحموضة) عن النفط الخام مرتفع نسبة الكبريت(النفط الخام الحامض) ويحدد تصنيف معهد البترول الأمريكي(A.P.I.) محتوى الكبريت الخفيف المعتدل من(٢،٣-٢،٩)% لمعدل الحامضية.(الإستراتيجية الوطنية المتكاملة للطاقة، ٢٠١٣-٢٠٣٠، ص٣٩).

يحتوي حقل الأحدب النفطي على نسبة من الكبريت تقدر بـ(٤)% أي ان لكل (١٠٠) برميل هناك (٤) براميل كبريت تحترق في الهواء وما تحتويه من اكاسيد الكبريت والنتروجين مما يؤثر بشكل سلبي على المزروعات في الأراضي القريبة من الحقل كمشروع الدلمج الزراعي. لذا كانت الحاجة مُلحة لإنشاء وحدة لإنتاج الكبريت في حقل الأحدب النفطي بلغت الطاقة الإنتاجية لها

من(١٥-١٠)طن/يوم، ومن الإجراءات الاحترازية التي قامت بها الشركة الصينية المنفذة لمشروع حقل الأحدب النفطي لتلافي حدوث الحرائق في موقع تجميع وضخ مادتي النفط الخام والغاز قامت بنصب (٣) خزانات سعة الخزان الواحد (٥٠٠٠)م٣ لإطفاء الحرائق في الموقع.(******).

ومن أهم المشاريع التي تعتمد على حقل الأحدب هي:-

- محطة توليد الطاقة الكهربائية :

تقع المحطة الكهربائية في ناحية الزبيدية شمال منطقة الدراسة على بعد(٣٠)كم تحيط بها الأراضي الزراعية من جميع الجهات عدا جهة الشرق حيث يحدها نهر دجلة. تقدر مساحة الأرض المقام عليها المحطة بـ(٦٤٧)دونم.

هناك علاقة تبادلية بين حقل الأحدب النفطي ومحطة توليد الطاقة الكهربائية فإحداهما يكمل الأخر إذ ان حقل الأحدب يقوم بتغذية المحطة بالوقود وبكمية تقدر بـ(٦٧٠٠٠)برميل يومياً من النفط الخام، وبالمقابل تقوم المحطة بتزويد حقل الأحدب بالطاقة الكهربائية اللازمة لعمليات الحفر والإنتاج والتصدير وغيرها.

تشتمل المحطة على مرحلتين هما: المرحلة الأولى: تتكون من بناء أربعة وحدات توربينية ذات قدرة إنتاجية تصل إلى (٣٣٠)ميكاواط لكل منها وبكميات إنتاجية تصل إلى(١٤٢٠)ميكاواط وقد دخلت مرحلة الإنتاج الفعلي للعام ٢٠١٣-٢٠١٤م.

أما المرحلة الثانية: تتألف من بناء وحدتين توربينيتين كبيرتين ذات قدرة إنتاجية تصل إلى (٦١٠)ميكاواط لكل منهما. أُكملت الوحدة الأولى ودخلت في الإنتاج الفعلي نهاية عام٢٠١٤م. أما الوحدة الثانية فلازالت في مرحلة البناء على ان تكتمل عام٢٠١٦م وعندها يصبح التوليد الكلي للمحطة حوالي(٢٦٣٠)ميكاواط وهو الإنتاج النهائي الذي سينقل إلى نظام الشبكة الكهربائية الوطنية الموحدة.

تعتمد المراجل البخارية على النفط الخام أو الغاز الطبيعي اللذان يزودان بهما عن طريق أنابيب قادمة من حقل الأحدب ويمكن وصفها بالشكل التالي:(عطا الله،٢٠١٥، ص٢٨٩،٢٩٠).

١- أنبوبين لنقل النفط الخام بطول(٧٢)كم لكل منهما. قطر الأول(١٠)انج وقطر الثاني(١٦) انج يزودان المحطة ب(٢٦) ألف برميل يومياً وتمثل (٢١)% من الإنتاج الكلي للحقل.

٢- أنبوب لنقل الغاز الطبيعي بطول(٧٢)كم يمتد من حقل الأحدب إلى المحطة بقطر (١٦)انج وبطاقة تصميمية(٦٥)مقمق/يوم وفي شهر تموز عام ٢٠١٤ تم ضخ (١٨٧٤)مقمق/يوم إلى محطة كهرباء الزبيدية.

تخزن مصادر الطاقة في خزانات يصل عددها ستة خزانات أربعة منها لخزن النفط الخام واثنان منها لخزن الغاز القادم من حقل الأحدب.هناك ثلاثة مداخن في المحطة يصل ارتفاع كل منها إلى(٢٠٠)م تعمل على طرد الغازات العادمة المتولدة عن احتراق مصادر الطاقة إلى الجو، بواقع

مدخنة لكل وحدتين من الوحدات الستة فضلاً عن الأبنية الأساسية المدعمة لمحطة الكهرباء كالمكاتب الإدارية والمعدات الخاصة بها، كما تضم المحطة وحدات سكنية لـ(١٥٠٠) عامل صيني يقع بالقرب من الجانب الأيمن لنهر دجلة فضلاً عن المطاعم والخدمات الأخرى. (عطا الله،٢٠١٥، ص،٢٩١)، وفي حالة حدوث أي خلل في استلام الطاقة الكهربائية من محطة الزبيدية فأن حقل الأحدب النفطي مزود بـ(٩) مولدات كهربائية(أمريكية الصنع) تعمل على الغاز، الطاقة التصميمية لتوليد الكهرباء لكل واحد منها تبلغ (٦،٥) ميكاواط.(*******

الاستنتاجات:

١- تأثرت جيولوجية المنطقة بعدد من الفوالق والطيات والتراكيب التحت سطحية التي أثرت بدورها في تغير مجرى نهر دجلة من الجنوب الشرقي إلى الشمال الشرقي.

٢- تأثرت الألتواءات والمنعطفات لنهر دجلة بمشاريع الري(الرحمة والمزلك والحسينية واحوار) التي تأخذ المياه منها فكانت سبباً في تعجيل عمليات التعرية المائية.

٣- برز عدد من الجزر النهرية بلغ (١١)جزيرة في نهر دجلة الأ ان أكثر الجزر تطوراً الواقعة بين قضاء النعمانية ومنعطف الزوية (جزيرة٩).

٤- اتضح ان هناك (٥)منعطفات و(٣) التواءات نهرية في نهر دجلة ضمن منطقة البحث.

٥- تبين ان عدد الآبار النفطية المحفورة في حقل الأحدب (٢٨٢) بئراً من أصل (٤٠٤) بئراً منها (١٧٧) بئراً منتج في الوقت الحاضر تتوزع على جانبي نهر دجلة.

٦- احتياطي النفط في حقل الأحدب يقدر بـ(١) مليار برميل أما احتياطي الغاز الطبيعي فيه يقدر بـ(٥٠٠)قدم مكعب لكل برميل مستخرج.

٧- هناك علاقة تبادلية بين حقل الأحدب النفطي ومحطة توليد الطاقة الكهربائية في الزبيدية فإحداهما يكمل الأخر إذ يتم تزويدها بالوقود بكمية تقدر بـ(٦٧٠٠٠)برميل يومياً من النفط الخام وبالمقابل تقوم المحطة بتزويد الحقل بالطاقة الكهربائية.

المقترحات:

١- نصب مرصد زلزالي في منطقة الدراسة لتنبؤ بحدوث التنشيط التكتوني لتركيب الأحدب النفطي والتراكيب النفطية الأخرى(تركيب تل الهوى في ناحية واسط(الدجيلي) وتركيب أبو عامود جنوب قضاء الحي).

٢- إنشاء مختبرات خاصة لقياس كمية الإشعاعات المنبعثة مع مخرجات النفط.

٣- استخراج النفط من حقل الأحدب بشكل منتظم ومدروس خشية حدوث انخسافات في المنطقة ولاسيما القريبة من الأحياء السكنية (ناحية الأحرار).

٤- تعويض مايستخرج من نفط خام من حقل الأحدب بالمياه من نهر دجلة بعد المعالجة أو بمياه مشروع المصب العام (النهر الثالث) تلافياً لحدوث هبوط أرضي في الطبقات الصخرية.

٥- استثمار الغاز الطبيعي المرافق لعمليات استخراج النفط للاستفادة منه في توليد الطاقة الكهربائية والاستخدامات الأخرى بدلاً من حرقه دون الاستفادة منه.
٦- الاهتمام بالتلوث البيئي من خلال وضع فلاتر خاصة بأبراج استخراج النفط لتقليل نسبة التلوث ووضع غرامات عالية تُأخذ من الشركة الصينية المنفذة لعمليات الاستخراج عند مخالفتها للشروط البيئية المعتمدة.
٧- دراسة المضار البيئية لتلوث(الهواء والمياه والتربة) للمناطق القريبة من حقل الأحدب ولاسيما الواقعة في اتجاه الرياح السائدة (الشمالية الغربية) جنوب منطقة الدراسة.
٨- بما ان التكوينات الجيولوجية تحتوي على عدة أنواع نفط خام ذا كثافات مختلفة لذا لابد من استخدام تقنيات حديثة لفصل الإنتاج بحسب درجات كثافة النفط الخام بدل الإنتاج المختلط ثم تصديرها وبيعها بأسعار مرتفعة.
٩- بذل جهود إضافية لتوسيع احتياطيات النفط والغاز من خلال عمليات المسح الميداني.
١٠- إنشاء مصفى نفطي لتكرير النفط الخام في محافظة واسط لتوافر مجموعة من المنتجات النفطية التي تحتاجها المحافظة والمحافظات المجاورة.
١١- صيانة أكتاف نهر دجلة (السداد الطبيعية) Natural levee بشكل دوري لمنع تعرض الأراضي القريبة منها لإخطار لانغمار بالمياه في موسم الفيضان لتقليل عمليات التعرية المائية في الالتواءات والمنعطفات لأنها تهدد الطريق الرئيس(كوت- بغداد).

الصورة(١)النموذج الهندسي لحقل الأحدب بتاريخ ٨/٤/٢٠١٥

الصورة(٢) حقل الأحدب بتاريخ١٢/٤/ ٢٠١٤

الصورة(٣)مدخل مشروع حقل الأحدب بتاريخ٢٠١٥/٤/٨

الصورة(٤) برج حفر آبار النفط في الأحدب بتاريخ ٢٠١٤/١٢/٥

الصورة(٥)أبراج حفر آبار النفط في منطقة الزوية ٢٠١٤/١٢/٤

الصورة(٦) منعطف الزوية في دجلة بتاريخ ٢٠١٤/١٢/٤.

الصورة(٧)محطة توليد الطاقة الكهربائية في الزبيدية بتاريخ ١٢/١٨ /٢٠١٤.

الصورة(٨) مشروع نهر المزاك بتاريخ٢٠١٥ /٤/٨.

المصادر

(*) مقابلة شخصية مع عماد عاجل نفل، معاون رئيس مهندسين، شركة نفط الوسط، هيئة نفط واسط ، قسم الأحدب، بتاريخ ٢٠١٥/٤/٨.

(**) أُعلن هذا التقدير عام ٢٠١٠ عن جمعية مهندسي البترول(S.P.E.)

(***) وضع معهد البترول الأمريكي(A.P.I.) تصنيفات لوصف كثافة النفط وفقاً لمقياس موحد كلما انخفض الثقل النوعي للنفط ارتفع سعره في الأسواق العالمية ويحدد هذا المقياس مستوى النفط الخفيف أكثر من(٣٠)درجة والنفط الثقيل اقل من(٣٠)درجة.

(****) مقمق: وحدة قياس تعادل(مليون قدم مكعب مقاس).

(*****) مقابلة شخصية مع ناجي عبود مطر، معاون رئيس مهندسين، شركة نفط الوسط، هيئة نفط واسط، قسم الأحدب، بتاريخ ٢٠١٥/٤/٨.

(******)مقابلة شخصية مع ناجي عبود مطر، معاون رئيس مهندسين، شركة نفط الوسط، هيئة نفط واسط، قسم الأحدب، بتاريخ ٢٠١٥/٤/٨.

(*******) مقابلة شخصية مع باسم محمد علي، مهندس أقدم، شركة نفط الأحدب، بتاريخ ٢٠١٥/٤/٨.

١- إبراهيم، باسلة نظام الدين احمد، تكنولوجيا النفط، مطبعة الروضة،منشورات جامعة دمشق، كلية العلوم، ٢٠١٠.

٢- الأسدي، كفاح صالح بجاي ، نظم الري والبزل على كتوف الأنهار في محافظة ميسان، دراسة جغرافية، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٨٩.

٣- أفاق الطاقة في العراق، ٢٠١٣: www. worldenerg yout look.org/iraq

٤- برواري،أنور مصطفى ،يعقوب،صباح يوسف ،تقرير جيولوجية لوحة الكوت ،لوحة (أن،أي- ٣٨-١٥-١ جي أم -٢٧ مقياس ١/٢٥٠٠٠٠سم،تعريب:فائزة توفيق احمد،المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين،١٩٩٢.

٥- برواري، أنور مصطفى ، عزيز، نصير، تقرير عن جيولوجية لوحة كربلاء، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، ١٩٩٥.

٦- الجبوري، محمد سلمان ، منعطفات نهر دجلة بين الصويرة والعزيزية دراسة في الجغرافية الطبيعية، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥.

٧- جمهورية العراق، رئاسة مجلس الوزراء، هيئة المستشارين، الإستراتيجية الوطنية المتكاملة للطاقة، (٢٠١٣-٢٠٣٠)، التقرير النهائي، بغداد.

٨- خليوي،هيبت رحيم، مورفولوجية منعطفات نهر دجله، رسالة ماجستير (غ.م.)، قسم الجغرافية، كلية الآداب ،جامعة بغداد،٢٠٠٩.

٩- ديروو، ماكس، مبادئ الجيومورفولوجيا/أشكال التضرس الأرضي، ترجمة: عبد الرحمن حميدة، ط٢، دار الفكر،دمشق،١٩٩٧.

١٠- رزوقي، رنا فاروق ،الخصائص الجيومورفولوجية لنهر دجلة بين علي الغربي ومدينة العمارة،أطروحة دكتوراه(غ.م.)،قسم الجغرافية ،كلية الآداب ،جامعة بغداد،٢٠١٢.

١١- الساكني، جعفر ، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الآثارية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٩٣.

١٢- الشمري، أياد عبد علي سلمان ، جيومورفولوجية الجزر النهرية في نهر دجلة بين الدبوني وسدة الكوت، رسالة ماجستير (غ.م.)،قسم الجغرافية ،كلية التربية ابن رشد،جامعة بغداد،٢٠٠٨.
١٣- الصالحي، سعدية عاكول ، أثر عامل التساقط على نظام جريان المياه في حوض نهر دجلة، رسالة ماجستير (غير منشورة) قسم الجغرافية،كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٨.
١٤- عطا الله، عبد الجليل ضاري، الآثار البيئية لمحطة كهرباء واسط في الزبيدية، مجلة كلية التربية، عدد خاص ببحوث المؤتمر العلمي الدولي الثامن، كلية التربية، جامعة واسط، القسم الثاني،٢٠١٥.
١٥- عطا الله، ميشيل كامل ،أساسيات الجيولوجيا، ط٢، دار المسيرة، عمان، ٢٠٠٩.
١٦- عمار، حذيفة عبد الحسين، أسباب ظاهرة التلوث البيئي في ناحية الأحرار بمحافظة واسط وأثارها وسبل مواجهتها، شركة نفط الأحدب، ٢٠١٥.
١٧- العيسوي، فايز محمد، أُسس الجغرافية العامة/الطبيعية والبشرية، دار المعرفة الجامعية للنشر، الإسكندرية، ٢٠٠٥.
١٨- غبرة، عامر علي، جيولوجيا النفط، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة دمشق، سوريا، ٢٠٠٨.
١٩- الفراجي، حازم حميد محمد، دراسة تكتونية السهل الرسوبي في العراق،رسالة ماجستير (غ.م.)، قسم علم الأرض، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٩٠.
٢٠- القاضي، محمد، جيولوجيا النفط، مطبعة الروضة، منشورات جامعة دمشق، ٢٠١١.
٢١- كربل، عبد الإله رزوقي، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا، مطبعة جامعة البصرة، البصرة،١٩٨٦.
٢٢- اللامي، طلال مريوش جاري ، أشكال سطح الأرض لنهر دجلة بين العزيزية- الكوت، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٨.
٢٣- محمد،ماجد السيد ولي، المصب العام دراسة جغرافية،مطبعة جامعة البصرة،البصرة،١٩٨٦.
٢٤- موسى، عبد الستار عبد الجبار، دراسة تحليلية لواقع القطاع النفطي في العراق وآفاقه المستقبلية، مجلة الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العدد٨٥، ٢٠١٠.
٢٥- المياح، علي محمد، "طبيعة المشكلة الجغرافية"، مجلة الأستاذ،كلية التربية، جامعة بغداد،المجلد الثامن، ١٩٦٠.
٢٦- النجار، احمد السيد، الأبعاد الاقتصادية للغزو الأمريكي على العراق:الموقع الإلكتروني: http://www.is (lamonline.net)
٢٧- النقاش، عدنان وآخرون،جيومورفولوجية منعطفات نهر دجلة بين مدينتي الصويرة والعزيزية في السهل الرسوبي العراقي، مجلة الموارد المائية، مجلد٦، العدد٢، ١٩٨٧.
٢٨- النقاش، عدنان باقر،الصحاف، مهدي محمد، الجيومورفولوجي، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٩.
٢٩- النقاش، عدنان، حجاب، باسم، العزاوي، ثائر، "اثر الظواهر الخطية في تكتونية الصحراء الغربية العراقية"، المجلة الجيولوجية، المجلد٢٥، العدد٢، ١٩٩٢.

٣٠- وزارة العلوم والتكنولوجيا،الهيأة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة،للمدة(١٩٨٠-٢٠١٣).

٣١- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني للموارد المائية، قسم المياه السطحية، بيانات غير منشورة، للمدة من١٩٨٠- ٢٠١٣.

المصادر الأجنبية:

١- AL-Bdaiwi,Jassim M., Scientific Notes on the Ramadi-Amara Magnetic Anomalies Group, Iraq Geol. J., Baghdad,١٩٩٥.

٢- AL-Jibouri, Buthaina S., Sequence Stratigraphic Analysis of the Paleocene – Eocene Succession Western and Southern Iraq, Thesis of Doctor (unpobltion), Department of Geology, University of Baghdad, ٢٠٠٣.

٣- AL-Khadhimi, Jassim A.M.,et.al. Tectonic Map of Iraq, Geosurv, Baghdad, ١٩٩٦.

٤- Feyisa, G.L.; Meilby, H.; Fensholt, R.; Proud, S.R. Automated water extraction index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery. Remote Sens. Environ. ٢٠١٤.

٥- Jawahari, Sehgal. The Soils of the Middle Tigris Project. For Land – Use planning , Baghdad, ١٩٨٠.

٦- Masin, Jan, On the Plate Tectonics in Iraq, Journal of the Geological Society of Iraq, Volume ١٣, No.١،١٩٨٠.

٧- NASA Landsat Program, Landsat TM and OLI (٥&٨) scene Path١٦٨/Raw٣٧, ١٩٨٣،١٩٩٨, and ٢٠١٥.

٨- Strahler,A.N.Arthur, Physical Geography, Second Edition, London, ١٩٦٠.

٩- Survey of Iraq Kut LIWA. U.T ١-٣٨-v(٢H)١١\١٣, ١٢\١٢ scale, ١\١٠٠٠, compiled by the survey Directorate Baghdad in ١٩٦٧.