

استقرارية أكتاف جزء من نهر الحلة في محافظة بابل وتأثيراتها الهندسية

جعفر حمزة الجوذري

قسم الآثار / كلية الآداب / جامعة القادسية

المستخلص:

يمثل البحث الحالي دراسة تفصيلية لوصف استقرارية أكتاف جزء من نهر الحلة في ناحية الطليعة جنوب محافظة بابل. أكتاف النهر هذه بشكل عام مستغلة لإنشاء بعض المشاريع الهندسية والأعمال الزراعية والاستيطان السكاني. تضمن العمل الحقلّي إجراء قياسات لأبعاد الأكتاف وتحديد الأكتاف التعرّوية والأكتاف الترسيبية وقياس أطوالها وإعداد خارطة بهذا الخصوص. فضلاً عن ذلك، تم تصنيف الأكتاف حسب خطورة انهيارها إلى: مناطق شديدة الخطورة، ومناطق متوسطة الخطورة، ومناطق قليلة الخطورة، وقد تم إعداد خارطة مخاطر الانهيارات. أنواع انهيارات الأكتاف السائدة في منطقة الدراسة هي: الانهيار بشكل الكوة، والانهيار بالانقلاب، والانهيار بشكل الشرائح. ومن أهم العوامل التي أثّرت على استقرارية أكتاف النهر في منطقة الدراسة هي: ارتفاع الكتف، وشدة ميل الكتف، وشدة التواء النهر والتي تؤدي زيادتها إلى تقليل استقرارية الكتف.

Stability of riverbank of part of Hilla River in Babylon**Governorate****and its engineering effects****Jaafer Hamza Al-Jwthery**

Abstract:

This research involves a study to describe the stability of Al-Hilla river banks in the Taleya city south of Babylon Governorate. These river banks are generally used for some engineering structures as well as for agricultural and resident purposes. Field work was carried out to measure the dimension and deposition of these river banks determining the erosion and deposition effects on these river banks. Revere banks classified base on their hazards of failure into three types are: hardly, moderate and little dangerous areas. Meanwhile, a map for this reason was drawn, these river banks are clarified according to their hazards, and their type of slope failure. Also, there are three types of failures in the area: alcove-shape failure, slap-shape failure and toppling-shape failure. It was also noted the relationship between the volume of the failed masses as related to their heights and their slope angles and their meanderings and stability

المقدمة:

يتكون كتف النهر من تراكم الرسوبيات الناعمة من الرمل والغرين والطين على ضفة النهر وعند أعلى نقطة من مستوى السهل الفيضي الطبيعي، ويعمل على حجز قناة النهر ويبدو على شكل جدار شديد الانحدار وذا ارتفاع واضح وبخاصة عند وقت انخفاض منسوب المياه (Easterbrook, 1969). تستغل مناطق أكتاف الأنهار التي تجري في السهل الرسوبي من قبل السكان لعدة أغراض فهي فضلاً عن كونها حواجز طبيعية تمنع مياه النهر من الطغيان إلى السهول المجاورة فإنها تستخدم في زراعة الأشجار والبساتين والمحاصيل الحقلية وتستخدم أيضاً في إقامة المتنزهات وبعض المنشآت الهندسية كالجسور والسدود ومحطات ضخ مياه الإسالة وقواعد لمضخات مياه سقي المزروعات وغيرها . عندما تكون الأكتاف مستقرة وآمنة فإن هذا يشجع عملية استغلالها وبالمقابل فإنها عندما تكون غير مستقرة ومهددة بالانهيار فإن هذا يؤدي إلى الحد من عملية ذلك الاستغلال. وفي منطقة السهل الرسوبي تتميز أكتاف نهر الفرات وفروعه بارتفاعها النسبي عن مستوى السهول المجاورة ويختلف مقدار هذا الارتفاع من منطقة إلى أخرى اعتماداً على كمية الرواسب التي يرسبها النهر في مجراه وعادة ما ينخفض معدل مستوى ارتفاع هذه الأكتاف مع الانحدار باتجاه الجنوب بسبب تناقص الرسوبيات التي تحملها الأنهار في مجاريها السفلى (العبادي، 1981). بشكل عام فإن أكتاف الأنهار لا تكون مستقرة تماماً وهي في تغير مستمر سواء كان ترسيبياً أو تعريوياً، وتتعرض أكتاف الأنهار إلى التعرية عن طريق إزالة حبيبات التربة من وجه المنحدرات ونقلها بعيداً وهذه الإزالة تنتج أما بسبب المياه الجارية، أو تساقط قطرات المطر، أو نتيجة اهتزاز جذور النباتات المكشوفة للرياح الهابة وكذلك تتعرض للانتساع عند انفصال كتل كبيرة من التربة من وجه المنحدرات وسقوطها أو انقلابها أو انزلاقها في مياه النهر قبل إزالتها بالمياه. وغالباً ما يحدث انهيار للتربة بسبب إزالة الدعم أو السند والذي يعطي مقاومة للتربة فتغلب قوى الجذب على مقاومة التربة، وبعد محتوى الرطوبة من العوامل الأساسية في هذا الجانب (الخطيب، 2002).

موقع منطقة الدراسة:

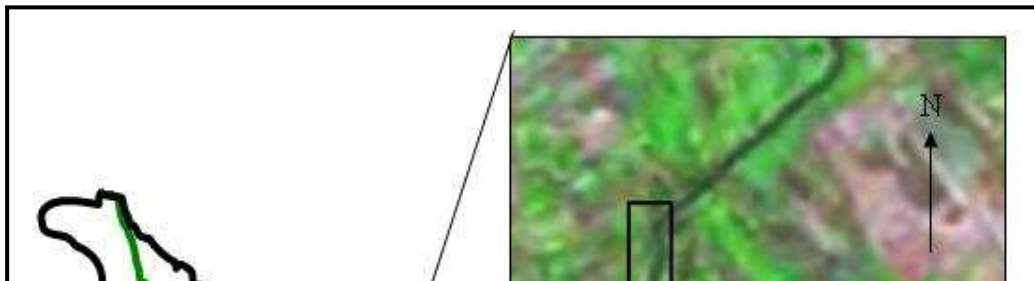
تقع منطقة الدراسة في ناحية الطليعة جنوب محافظة بابل، وتكون على شكل مستطيل طوله (2000) متر وعرضه (500) متر يتوسطها نهر الحلة وهو فرع من نهر الفرات، وتتحصر بين خطي طول $44^{\circ} 40' 18''$ و $44^{\circ} 50' 10''$ E ودائرتي عرض $32^{\circ} 09' 20''$ N, $32^{\circ} 09' 40''$ N (شكل 1).

الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى بيان العلاقة بين استقرارية كتف النهر وموقعها من الالتواء النهري ومن خلال التعرف على هذه العلاقة يمكن تحديد الأكتاف المستقرة والأكتاف غير المستقرة على طول النهر، كما يمكن توقع كون أكتاف النهر ستبقى مستقرة لمدة معينة أم أنها ستعرض للانهيار والتآكل في المستقبل، وهذا يوفر معلومات يجب أن تؤخذ بالحسبان عند التفكير والشروع باستغلال الأكتاف.

جيولوجية وتكتونية المنطقة:

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق السهل الرسوبي في منطقة الرصيف غير المستقر نسبة إلى التقسيم التكتوني للعراق (Buday, 1980)، حيث يقع هذا النطاق الذي يسمى أيضاً نطاق وادي الرافدين ضمن الحوض الجيوسنكلاني بين جبال زاكروس في الشمال الشرقي والهضبة العربية المستقرة في الجنوب الغربي (الهييتي، 1985). وتغطي منطقة البحث بصورة عامة الترسبات الحديثة من العصر الرباعي بعهديه



الشكل (1): موقع منطقة الدراسة متمثلاً بمخطط عام لمحافظة بابل في جهة اليسار، وصورة فضائية لجزء من نهر الحلة في جهة اليمين موضحاً عليها موقع منطقة الدراسة بشكل مستطيل.

البلايستوسين والحاضر، وتتميز ترسبات العصر الرباعي برسوبيات السهل الفيضي لكل من نهر الفرات وفروعه، فضلاً عن ترسبات الجداول وترسبات ملئ المنخفضات وهذه الترسبات نتجت من جراء الفيضانات وتتألف بصورة عامة من طبقات رقيقة من الرمل الناعم والغرين والطين والغرين الطيني (Parsons, 1957). أما تكتونية المنطقة فلقد وصف (Lees and Falcon 1952) السهل الرسوبي بأنه حوض رسوبي ضخم يمثل طية مقعرة كبيرة نشطة تكتونياً، وهو يمر بمرحلة هبوط أو خسف مع وجود حركات رفع موضعية صغيرة. إن تكون هذا المقعر الأرضي الإقليمي مرتبط بالحركة الألبية البانية للجال التي حدثت في مرتفعات زاكروس والتي لا تزال في طور نشط حتى الآن. وهذا الحوض يستقبل نواتج عمليات تعرية وتجوية المنطقة الجبلية مع استمرار حركة الهبوط. كما أن من الدلائل الواضحة على تكتونية السهل الرسوبي هي بقاء مناطق الاهوار والمستنقعات زمنياً طويلاً بدون أن تتدنس، فلولا وجود حركة الهبوط المستمرة لكانت رواسب نهري دجلة والفرات قد ملأت المستنقعات وطمرتها (عبدالله، 1982).

خواص تربة محافظة بابل:

درس (الجبوري، 2002) بعض خواص تربة محافظة بابل وقد تبين من دراسته (الجدول 1) أن تربة مدينة الحلة تربة متماسكة وذات حد سيولة واطئ إلى عالي جداً، وحد لدونة متوسط إلى عالي، وجهد انتفاخ واطئ إلى عالٍ وصنف التربة بالاعتماد على نظام تصنيف التربة الموحد (USCS) إلى تربة طينية واطئة اللدونة (CL) لمعظمها، وطينية عالية اللدونة (CH)، وبعضها غرينية عالية اللدونة (MH)، وغرينية واطئة اللدونة (ML) كما إن نتائج الفحوصات الفيزيائية كانت جميعها متذبذبة باتجاه العمق نظراً للتذبذب في التوزيع الحبيبي. جدول (1): نتائج الفحوصات الفيزيائية لتربة محافظة بابل (الجبوري، 2002).

النسب المئوية	الخصائص الجيوتكنيكية
99-40	النسبة المئوية للحبيبات الناعمة
83-8	النسبة المئوية للطين
37.4-21	محتوى الرطوبة
66.9-28.8	حد السيولة
46.2-11.5	حد اللدونة
37.0-13.1	مؤشر اللدونة
1.7-0.265	فعالية التربة

كما درس (مانع، 2003) المعادن الطينية حيث أكدت دراسته سيادة معدن المونتمورلونيت ويأتي بعده معادن الآلايت والباليجورسكايت والكاؤولينات والكلورائيت وإن أصل هذه المعادن هو من تجوية الصخور النارية القاعدية وصخور متحولة مثل المونتمورلونيت والكلورائيت، أو من تجوية صخور رسوبية مثل الآلايت.

العمل الحقل:

استغرق العمل الحقل مدة (15) يوماً متواصلة بين (2007/8/10) إلى (2007/8/25)، وتم فيه إعداد خارطة لمنطقة الدراسة بمقياس 1:2000 وذلك بالاعتماد على خارطة طبوغرافية بمقياس 1:100000 كخارطة أساس وكذلك الاستعانة بالبيانات الفضائية التي تخص المنطقة. وبعد تهيئة الخارطة تم إجراء مسح حقل تفصيلي وشامل لضفتي النهر حيث شمل المسح قياس ارتفاع الضفة عن مستوى ماء النهر وكذلك ارتفاع الكنف عن مستوى السهول المجاورة وطول الأكتاف التي تتعرض للتعرية وطول الأكتاف التي تتعرض للترسيب وتحديد مواقع هذه الضفاف على الخارطة المعدة وتسجيل ملاحظات حول مدى خطورة الانهيارات الحاصلة في بعض مناطق ضفاف النهر على استغلال هذه الضفاف من قبل الإنسان والاستفسار من قبل بعض الأهالي المقيمين بالقرب من الضفاف عن تطورات وتأثير الانهيارات على بعض أنواع استغلالهم لها .

النتائج والمناقشة:

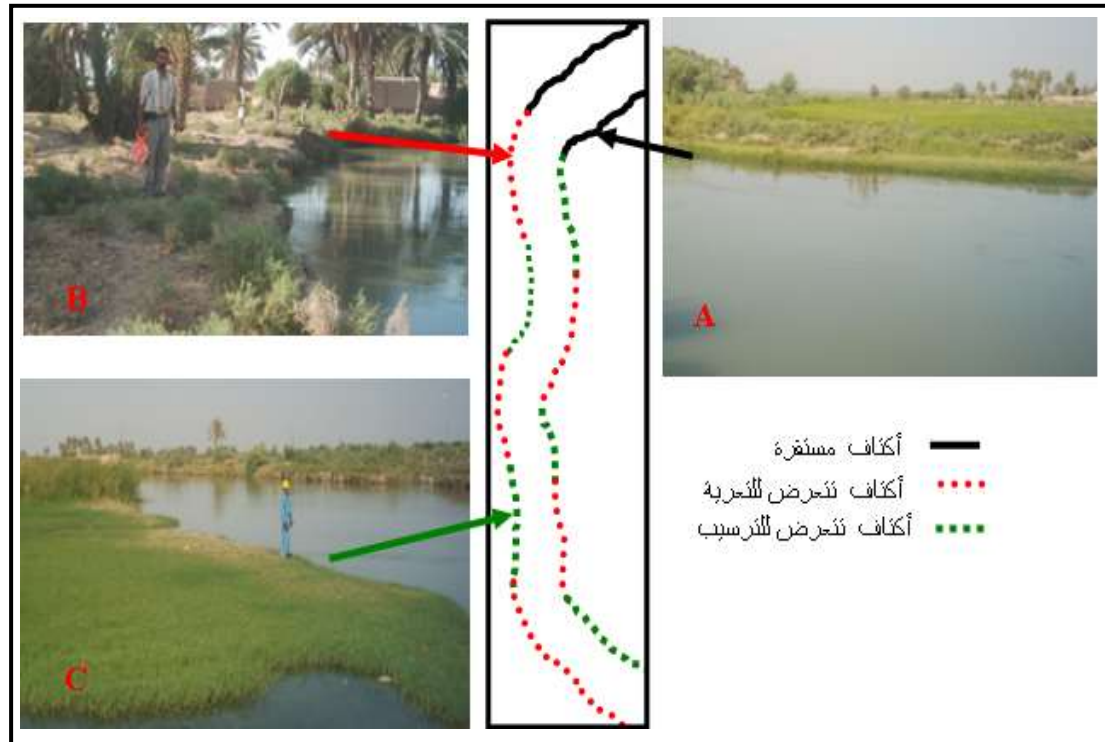
(1) عدم استقرار مجرى نهر الحلة بشكل عام:

درس (الجوذري، 2008) التغيرات التي تعرض لها مجرى نهر الحلة وتبين من خلال دراسته إن مجرى النهر كان قد تغير عدة مرات إلى أن وصل إلى شكله الحالي وأنه ذو ميل مستمر إلى تغيير مجراه . إذ إن مجاري الأنهار الطبيعية التي تجري في السهول الفيضية تكون معرضة لتغير مجراها وذلك بسبب لانسباط وقلّة انحدار الأرض وبطء الجريان والكميات الكبيرة من الرواسب التي يرسبها النهر في المجرى والتي تعمل على إعاقة الجريان الأمر الذي يجعل النهر يبحث عن مجرى جديد (Simon and Thorne, 2008) كما إن التنشيط الحركي التكتوني هو أحد أهم الأسباب التي تلعب دوراً في التغيرات التي طرأت على نهري دجلة والفرات في العراق (الساكني، 1995). لهذا فمن الضروري أخذ هذه النقطة بنظر الاعتبار من قبل مهندسي الري وأجراء متابعات موسمية لمقدار واتجاه هذا التغيير واخذ التدابير اللازمة لذلك كإنشاء النواظم والسداد والتحويلات اللازمة.

(2) تركز مناطق التعرية في الأجزاء المقعرة ومناطق الترسيب في الأجزاء المحدبة:

من خلال ملاحظة منطقة الدراسة يتبين التناوب بين مناطق التعرية ومناطق الترسيب وبخاصة في الأجزاء المقعرة والمحدبة ففي الكنف الواحد كانت كل منطقة تعرية تليها منطقة ترسيب وكذلك فإن كل منطقة تعرية في

كتف معين تقابلها منطقة ترسيب في الكتف الآخر (شكل 2) ومن خلال قياس أبعاد هذه المناطق تبين تقارب طول منطقة التعرية مع منطقة الترسيب المجاورة لها أو المقابلة لها. حيث يعمل النهر على نحت الأجزاء المقعرة (الأقواس الخارجية) من جوانب مجراه بينما يرسب حملته في الأجزاء المحدبة منه (الأقواس الداخلية) (Simon and Thorne, 2008). لذا فإن أكتاف النهر نسبياً تكون مستقرة في المناطق المحدبة وتكون غير مستقرة في المناطق المقعرة وهذا مهم في عملية اختيار موقع لبناء محطات تصفية وضخ المياه فإن بناءها في أكتاف واقعة ضمن منطقة تعرية شديدة ربما يؤدي إلى انهيارها وفي نفس الوقت فإن البناء في أكتاف واقعة ضمن منطقة ترسيب كثيف يؤدي إلى طمر وانسداد الأنابيب التي تغذي المحطة، لذلك يفضل إن يتم اختيار موقع في جزء مستقيم نسبياً من النهر إذ تتوقف نسبياً عملية التعرية وعملية الترسيب.

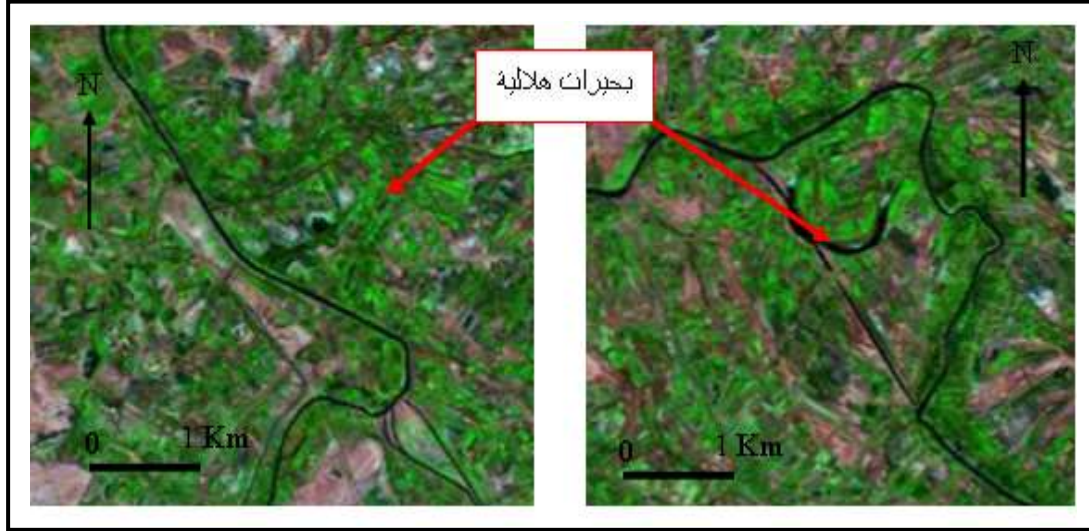


الشكل (2): الأكتاف في منطقة الدراسة. (A) مواقع الأكتاف المستقرة نسبياً، (B) مواقع الأكتاف المتعرضة للتعرية، (C) مواقع الأكتاف المتعرضة للترسيب.

(3) ميل المنطقة بشكل عام إلى أن تكون بحيرة هلالية:

تبين ومن خلال الاطلاع على بعض الخرائط والبيانات الفضائية التي تغطي منطقة الدراسة وما حولها إلى إن الالتواء الكبير الذي تكون منطقة الدراسة جزءاً منه (شكل 1) يميل إلى أن يتحول إلى بحيرة هلالية حيث سبق وأن تحولت التواءات مشابهة له إلى بحيرات هلالية على نفس النهر وبالقرب من منطقة الدراسة (شكل 3). وذلك لأن توالي عمليات ألحت والتآكل في الأجزاء المقعرة من جانب النهر ومن ثم تقارب الأجزاء المحدبة إلى درجة لا يفصلها عن بعضها سوى عنق سهلي ضيق تلتحم أجزاء المجرى في النهاية وتقطع عن النهر الرئيس وتصبح على شكل بحيرة هلالية الشكل تعرف باسم البحيرات المقطوعة (Chorley et al., 1984) لذلك فإن

إجراء دراسة تفصيلية لاحتمالية تحول المنطقة إلى بحيرة هلالية أو أي تحول جيومورفولوجي مستقبلي آخر ومعرفة المدة اللازمة لهذا التحول وكذلك دراسة إمكانية منع هذا التحول ضرورة جدا لغرض التخطيط المستقبلي فيما يخص الزراعة والري والتخطيط لبناء منشآت تعتمد على مياه النهر (Simon, 2002).



الشكل (3): وجود بحيرات هلالية في نهر الحلة بالقرب من منطقة الدراسة.



الشكل (4): ازدياد حجم الكتلة المنهارة بازدياد ارتفاع الكتف.

(4) زيادة حجم الكتلة المنهارة مع زيادة ارتفاع كتف النهر:

تراوح ارتفاع أكتاف النهر في منطقة الدراسة من (0.45) إلى (3) متر وقد لوحظ إن الكتل المنهارة أو المعرضة للانهييار من الأكتاف ذات الارتفاع العالي ذات حجم اكبر من الكتل المنهارة أو المعرضة للانهييار من الأكتاف الواطئة (شكل 4). كما لوحظ وجود تساقط مستمر للفتات من الأكتاف المعرضة لتعرية التيار المائي بينما تنهار الكتل من الأكتاف في مناطق التعرية ذات التربة المتماسكة حيث تتركز عملية النحت والتعرية والتي تقوم بها المياه وإن تماسك حبيبات التربة يمنعها من الانهييار بشكل فتات وعندما يزداد ألفت تحت الكتلة يتكون شق خلف الكتلة يتسع مع الزمن لتنتهار الكتلة بطريقة انقلاب الكتلة.

(5) العلاقة بين ارتفاع وزاوية الكتف:

كلما زاد ارتفاع الكتف في مناطق التعرية زادت قيمة زاوية ميله، أما في مناطق الترسيب فكلما زاد معدل الترسيب قلت قيمة زاوية ميل الكتف (Rinaldi and Casagli, 1999). وقد بدت هذه الملاحظة واضحة في منطقة الدراسة، إذ إن الانهيار المستمر للكتف في منطقة التعرية يجعل من منحدره عمودي تقريباً كما تعمل عملية تجمع الرواسب على أن تجعل من منحدر الكتف قريب من الوضع الأفقي (شكل 5).



الشكل (5): اختلاف زاوية ميل الكتف في منطقة التعرية عن منطقة الترسيب.

(6) كثرة الالتواءات الصغيرة في منطقة الدراسة:

إن النهر في منطقة الدراسة كثير الالتواءات مقارنة مع طوله (شكل 2). وتتكون الالتواءات النهرية عندما يصل النهر إلى خط مستوى القاعدة حيث يبلغ النهر مرحلة النضج وعندئذ تنخفض سرعة التيار فيتحول نشاط النهر من النحت السفلي إلى التآكل الجانبي الذي يؤثر على الرواسب المفككة الجانبية لصفاف النهر، فعندما يرتطم التيار في مساره نحو المصب يأخذ الجوانب المحدبة عند مدخل احد هذه التعرجات يرتد نحو الجانب المقعر منه ويتجه بعد ذلك إلى الجانب الآخر (النقاش والصحاف، 1989). إن سرعة التيار تقل عند الجانب المحدب مما يؤدي إلى الترسيب فيزداد تحدبه إلى الداخل ومع تكرار هذه العملية تزداد الجوانب المقعرة تقعرًا والمحدبة تحدبًا وباستمرار هذه العمليات تزداد انحناءات والتواءات النهر مع مرور الزمن (Chorley et 1984) *al.*، وإن كثرة وجود الالتواءات في المنطقة تجعل أكتافها غير ملائمة من الناحية الهندسية بشكل عام كون أكتافها تكون عرضة للتعرية في مناطق التغيرات والترسيب في مناطق التحدبات.

(7) تصنيف الأكتاف من ناحية خطورة انهيارها إلى شديدة ومتوسطة وقليلة الخطورة:

الشكل (6) يبين تقسم أكتاف النهر في منطقة الدراسة إلى مناطق شديدة الخطورة والتي تكون فيها عملية انهيار الأكتاف مستمرة وبكميات كبيرة (مناطق التعرية الشديدة)، ومناطق متوسطة الخطورة والتي تكون فيها عملية انهيار الأكتاف مستمرة ولكن بكميات قليلة نسبياً (مناطق التعرية الواطئة)، ومناطق قليلة الخطورة والتي لا تنهار أكتافها كونها جزء مستقيم نسبي (غير ملتوي) أو مناطق تترسب فيها الرواسب النهرية (مناطق ترسيب).



الشكل (6): توزيع مناطق الخطورة الشديدة والمتوسطة والقليلة لأكتاف النهر في منطقة الدراسة.

(8) أنواع انهيارات الأكتاف:

درس (Dapporto *et al.*, 2001) أكتاف عدة انهار ذات تربة وظروف متشابهة فيما بينها لغرض تحديد أنواع انهيارات أكتافها وهي بالحقيقة تشبه إلى حد ما منطقة الدراسة الحالية حيث ميز ثلاثة أنواع من الانهيارات هي: انهيار بشكل الكوة (alcove-shape failure) حيث تنهار كتلة من كتف النهر تاركة كوة في الكتف الذي انهارت منه، وانهيار بشكل الشرائح (slap-shape failure) حيث تنهار الكتلة بشكل شرائح رقيقة، وانهيار بشكل الانقلاب (toppling-shape failure) حيث يتسع الشق الخلفي للكتلة بشكل تدريجي مع ثبات نسبي لقاعدتها لحين انقلابها ويكون سطح الشق الخلفي مستويا نسبيا. وقد تم تمييز هذه الأنواع الثلاثة من الانهيار في منطقة الدراسة (الشكل 7) ولوحظ بان كل عملية انهيار مهما كان نوعها ترافقها عملية جريان للفتات الصخري (Debris flow).



شكل (7): أنواع انهيارات الأكتاف في منطقة الدراسة. (A) انهيار بشكل الكوة، (B) الانهيار بالانقلاب، (C) انهيار الشرائح.

العوامل المؤثرة على انهيار الأكتاف:

إن الجاذبية الأرضية وتعرية مقدمة الكتف من قبل مياه النهر وتعاقب ارتفاع وانخفاض مياه النهر وسقوط مياه الأمطار على الكتف وتفاوت الرطوبة بين الصيف والشتاء كلها عوامل تلعب دوراً أساسياً في مسالة انهيار أو استقرار الكتف النهري (Simon, 2000). ومياه النهر في منطقة الدراسة في ارتفاع وانخفاض مستمر فهناك ارتفاع وانخفاض يحدث عدة مرات ضمن الفصل الواحد وهناك تفاوت نسبي بين فصل الشتاء وفصل الصيف وكلا النوعين من التذبذب في مستوى مياه النهر يزيد من فرصة انهيار الكتف حيث عندما يحدث ارتفاع نسبي للمياه تنتشع التربة وتزداد كتلتها وعندما ينخفض مستوى المياه ينعدم الدعم والإسناد الذي كانت توفره لها مياه النهر وبفعل وجود الجاذبية تنهار الكتلة بعد انفصالها تدريجياً عن الكتف. كما تؤدي مياه الأمطار إلى تشبع الكتف بالمياه وزيادة في كتلتها وفي حال عدم وجود إسناد تحت الكتف أو عند وجود أخدود في قاعدة الكتف متكون نتيجة تعرية مياه النهر فإن الكتلة تنهار.

الخلاصة:

- (1) تغيرات مجرى النهر لعدة مرات في الماضي ناتجة عن انبساط الأرض وقلة الانحدارات وبطء الجريان ووجود كميات كبيرة من الرواسب في مجرى النهر، فضلاً عن النشاط الحركي التكتوني.
- (2) استقرارية أكتاف النهر في المواقع المحدبة نسبياً عما هي عليه في حالة المواقع المقعرة لها أهمية في مجال بناء محطات تصفية وضخ مياه لتجنب طمر وانسداد الأنابيب.
- (3) إمكانية تحول الالتواء الكبير إلى بحيرة هلالية في المستقبل وتأثيراتها في الأراضي الزراعية وغيرها.
- (4) تعرض الأكتاف المرتفعة إلى الانهيار أكبر مما عليه في حالة الأكتاف الواطئة.
- (5) مناطق التعرية المستمرة في الأكتاف تجعل الكتف عمودياً بينما في مناطق التعرية تجعله يقترب من الأفق.

- (6) كثرة الالتواءات الصغيرة في منطقة الدراسة في هذا النهر تجهله غير ملائم للإعمال الهندسية.

- (7) صنف الأكتاف حسب قابليتها للانهييار إلى شديدة الخطورة في مناطق التعرية وقليلة الخطورة في مناطق الترسيب.
- (8) أظهرت الدراسة ثلاث أنواع من أشكال الانهيارات لكثلة الكتف تمثلت بهيئة كوة، وشريحة، وانقلابية.
- (9) التعاقب المستمر بين ارتفاع وانخفاض منسوب النهر لعدة مرات في الموسم الواحد يوفر فرصاً أكبر لانهييار الأكتاف خصوصاً عند تشبع تربة هذه الأكتاف بالمياه يعاونها في ذلك فعل الجاذبية، ويظهر ذلك واضحاً في فصل الشتاء.
- (10) توصي الدراسة بإجراء المسوحات الجيولوجية والجيوتكنيكية اللازمة قبل اختيار موقع منشأ معين على ضفاف الأنهار وبخاصة انهار منطقة السهل الرسوبي كونها عرضة للتغيير والانهييار.

المصادر :

أولاً: المصادر العربية:

1. الجبوري، حامد حسن، 2002: (التقييم الجيوتكنيكي للتربة في محافظه بابل). رسالة ماجستير، غير منشورة، جامعة بغداد - كلية العلوم، ص 183.
2. الجوذري، جعفر حمزة، 2008: (إجراء المسوحات الجيولوجية الأثرية لجزء من قضاء الهاشمية في محافظة بابل). مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد (11)، العدد (3)، ص 83-98.
3. الخطيب، أزهار علي غالب، 2002: (تحليل انهيارات منحدرات ضفاف نهر المصب العام / القاطع الشمالي). أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 158.
4. الساكني، جعفر، 1993: (نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الاثارية). وزارة الثقافة والإعلام، بغداد.
5. العبادي، علي عبد الأمير، 1981: (الأنماط الزراعية في محافظة بابل). رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، كلية الآداب، ص 258.
6. النقاش، عدنان والصحاف، مهدي، 1989: (الجيومورفولوجي). كلية التربية الأولى قسم الجغرافية، جامعة بغداد.
7. الهيتي، بيان محي الدين، 1985: (دراسة نوعية المياه الجوفية في منطقة بغداد). رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 235.
8. عبد الله، مايكل بيروتا، 1982: (رسوبية وبتروغرافية وحيوكيميائية وهيدروكيميائية الرواسب الحديثة لهور الحمار في جنوب العراق). رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 182.

9. مانع، جواد كاظم، 2003: (هيدروكيميائية المياه الجوفية ومعدنية رسوبيات المكن المائي المفتوح لمناطق

مختارة من محافظة بابل). رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة بغداد، ص 181.

ثانياً: المصادر الأجنبية:

1. Buday, T., 1980: (The regional geology of Iraq: stratigraphy and paleogeography). Dar Al-Kutib Pub. House, Univ. of Mosul, Iraq. 444 P.
2. Chorley, R.J., Schumm, S.A. and Sugden, D.E., 1984: (Geomorphology). Methuen and Co. Ltd., London, New York.
3. Dapporto S., Rinald M., and Casagli N., 2001: (Failure mechanisms and pore water pressure conditions: analysis of a riverbank along the Arno River, Central Italy). Engineering Geology, Volume 61, Issue 4, PP. 221-242.
4. Easterbrook, D.J., 1969: (Principles of Geomorphology). McGraw-Hill book company, New York, .
5. Lees, G.M.& Falcon, N.I., 1952: (The Geographical history of the Mesopotamian Plain). Geographical. Journal Cxv111.
6. Parsons, R., 1957 : (Groundwater Recourses of Iraq). Ministry of development, cover of Iraq.
7. Rinaldi, M. and Casagli, N., 1999: (Stability of stream banks formed in partially saturated soils and effects of negative pore water pressures: the Sieve River, Italy). Geomorphology, Volume 26, Issue 4, PP. 253-277.
8. Simon A., Curini A., Darby S. E. and Langendoen E. J., 2000: (Bank and near-bank processes in an incised channel). Geomorphology, Volume35, Issue3-4, PP.193-217.
9. Simon A., Darby S. E., 2002: (Effectiveness of grade-control structures in reducing erosion along incised river channels: the case of Hotophia Creek, Mississippi). Geomorphology, Volume 35, Issue3-4, PP. 193-217.