-----المجلة العراقية لعلوم الارض، المجلد ٤، العدد ١، ص ٥٨ - ٧٣، ٢٠٠٤-----

جيومورفولوجية تركيب قند شمال العراق باستخدام معطيات التحسس النائي

حكمت صبحي الداغستاني
مركز التحسس النائي
جامعة الموصل

عامر داؤد نادر
قسم علوم الأرض - كلية العلوم
جامعة الموصل

ريان غازي البناء
مركز التحسس النائي
جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام ٢٠٠١/١١/٥ ، تاريخ القبول ٢٠٠٢/١٢/١٠)

الملخص

أستخدمت معطيات التحسس النائي في دراسة مورفوتكتونية لتركيب قند شـمال العـراق. بينـت الدراسة الحالية بأن الأشكال الأرضية يمكن تفسيرها وتحليلها بالإعتماد على الصور الجوية البانوكراماتية بمقياس (38,000/1)، إذ تم تحليل وتصنيف الأشكال الأرضية في المنطقة حسب منشأها التكويني. أسفرت النتائج عن تمييز عشرة وحدات جيومورفولوجية أستحدثت على أثرها خارطة تخصصـية معـدة لهـذا الغرض. يمكن إعتبار هذه الخارطة قاعدة أساسية في تطوير المفاهيم التركيبية الحديثة لطية قند من خلال تعزيزها لوجود أربع قباب وتأكيدها لوجود قبة خامسة واقعة في أقصى الجزء الغربي من التركيب والتي لم تتطرق إليها الدراسات الجيولوجية السابقة لذلك أقترحت هذه الدراسة تسميتها بقبة بادريان نسـبةً إلـى قرية بادريان الواقعة بقربها.

أعتبرت هذه الخارطة كأساس في التحقيق عن إمكانية وجود نشاط تكتوني حديث في تركيب قند من خلال توضيحها لوجود مظاهر مورفوتكتونية شاذة الأمر الذي ساهم في التحقيق عن هذه المظاهر بتطبيق بعض طرائق التحليل المورفوتكتوني والتي خلصت نتائجها إلى أن التحويرات الجيومورفولوجية لمنظومة الوديان السطحية القاطعة لتركيب قند من عدة مواقع قد تطورت بصورة مترابطة مع النمو الفعـال لهـذا التركيب. إن البراهين الواضحة التي تعزى للتأثيرات التكتونية في هذه الوديان تمثلت بالمقاطع الطوليـة والتعرجات الشاذة إضافةً إلى مورفولوجية هذه الوديان والمدرجات النهرية المتأثرة بإتجاهـات ومواقـع الرفع التكتوني على طول الوديان القاطعة لطية قند والتي أثبتت جميعها أن هذه الوديـان تتماشـى مـع افتراضية الوديان السالفة وأن تركيب قند مازال مستمراً في طور النمو.

Geomorphology of Kand Structure North of Iraq Using Remote Sensing Data

Hekmat S. Al-Daghastani
Remote Sensing Center
Mosul University

Amer D. Nader
Department of Geology
College of Science
Mosul University

Rayan G. Al-Banaa
Remote Sensing Center
Mosul University

ABSTRACT

Remotly sensed data were used in the study of the morphotectonic of the Kand Structure in north of Iraq .The present study showed that the landforms can be interpreted and analyzed depending on the aerial photographs (scale 1/38,000). The landforms were analyzed and classified in the study area according to their gensis through the interpretation of the aerial photographs. Ten geomorphological units were recognized which were represented on a map prepared for this purpose. This map is regarded as a database in the improvement of the modern structural concepts for Kand Fold through its enhancement of the presence of four domes and the conformation of a fifth dome present in the far east part of the structure which are not dealt with in previous studies, so this study proposed a name for this dome (Badrian) relative to the Badrian village adjacent to it.

Results of morphotectonic analysis concluded that the geomorphological modifications of the surface valley system crossing Kand Fold at many sites have developed in conjugation with the effective growth of this structure, where the clear proofs which are due to the tectonic effects in these valleys represented by the longitudinal sections and the abnormal senuousity. In addition to the morphology of the valleys and the river terraces affected by the directions and sites of tectonic uplifting along the valleys crossing Kand structure all of which proved that these valleys are matching the hypothesis of Antecedent valleys and that Kand Structure is still continuing in the phase of growth.

المقدمة

إتسعت مجالات الدراسات والبحوث الجيومورفولوجية ولا سيما في العقود الأخيرة حتـى أصـبح بالإمكان توظيف نتائجها تطبيقياً وبكلف اقتصادية واطئة في العديد من الدراسات الجيولوجيـة المختلفـة، كالتحري عن مواقع الحقول النفطية والتراكيب تحت السطحية خاصةً في المنـاطق التـي لـم تخضـع لدراسات جيولوجية مستفيضة بالإضافة إلى الكشف عن الأماكن الأكثر مثالية لتجمع الخامات الاقتصادية. لعبت تقنيات التحسس النائي دوراً مهماً ورئيساً في رفد هذه المجالات بالعديد من العوامل التي أدت إلـى تطويرها بشكل سريع (Yousif, 1987).

أستخدمت تقنيات التحسس النائي لتقصي بعض الخصائص المورفوتكتونية لتركيب قنـد المحـدب الواقع إلى الشمال من محافظة نينوى على بعد (35) كم تقريبا من مدينة الموصل والتابعة إدارياً لقضـاء

تلكيف ،اذ يمكن الوصول إليها عبر الطريق المعبد المسمى طريق الموصل–تلكيف–القوش. جغرافياً فـإن هذا التركيب يتحدد بين خطي طول (ً43°00َ) وً43°17َ30) شرقاً ودائرتي عـرض (ً36°35َ30) وً36°42َ30) شمالاً.

تمثلت الأهداف الرئيسة لهذا البحث في تحليل وتصنيف الأشكال الأرضية لتركيب قند حسب المنشأ التكويني، إذ يتم خلالها تقصي بعض الخصائص الجيومورفولوجية الشاذة وإجراء بعض طرائق التحليل المورفوتكتوني عليها ودراسة الأشكال المصاحبة لها كمحاولة لاستنتاج الوضع المورفوتكتـوني لمنطقـة الدراسة.

البيانات المستخدمة

تـم اسـتخدام (15) صـورة جويـة بانوكروماتيـة بمقيـاس(١/٣٨٠٠٠,) لغـرض اعـداد خارطة جيومورفولوجية تفصيلية لمنطقة الدراسة إضافةً إلى الإستعانة بأربع خرائط طوبوغرافية بمقياس (١/20,000) في التحليل الخاص بالمقاطع الطولية وتحليل دالة التعرج لبعض الوديان المختارة من نظـام التصريف السطحي ، علماً ان هذه الخرائط أعدت في عام 1954 من قبـل شـركة (Air Survey Co LTD) الكندية وكانت أرقامها على التوالي (85/500) (85/490)، (84/500)، (84/490). تـم اسـتخدام مرئية تعود الى القمر الصناعي الفرنسي (Spot) من نوع بانكروماتيك وبمقياس (20,000/1) ملتقطة عام (2000) لتحديد الهيكل التكتوني العام للمنطقة.

الوضع الجيولوجي لمنطقة الدراسة

يتضمن الوضع الجيولوجي تلخيصاً لطباقية المنطقة وخصائصها من الناحية التكتونية والتركيبيـة ، و التي تمت دراستها من قبل كل من (Shaban et al., 1971, Gosling and Bolton, 1959) و التي كان معظمها عاماً وبهيئة تقاريرمقدمة الى شركة النفط العراقية (IPC) وشركة نفط الشمال (INOC). إضـافةً الى المعلومات المثبتة على الخارطة الجيولوجية الصادرة عن الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعـدين (Geosurv, 1995) و كما يلي:

اولا: الطباقية:

تظهر في منطقة الدراسة مكاشف صخرية لوحدات طباقية يتراوح عمرها بين المايوسين الأوسـط (Middle Miocene) وحتى العصر الحديث (Recent)، شكل (1) وتشمل هذه التكوينات من الأقدم إلـى الأحدث على تكوين:

1. تكوين الفتحة (المايوسين الأوسط):

تشكل مكاشف هذا التكوين الصخور الأقدم في تركيب قند و تتواجد فـي لـب (Core) التركيـب وبسمك (120) متر ، وتتألف صخاريته من طبقات سميكة إلى كتلية مـن صـخور الجبسـوم المتناوبـة والمتداخلة مع المارل الأخضر والأحمر بالإضافة إلى بعض الطبقات القليلة السمك من الحجر الجيري.

شكل ١: الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة **محورة** عن (Gosling and Bolton, 1959).

2. تكوين أنجانة (المايوسين العلوي):

تشكل صخور هذا التكوين الجزء الأكبر من المكاشف الصخرية الموجودة في تركيب قند ، وتتألف بشكل رئيسي من صخور الحجر الرملي البنية المحمرة السميكة مع حجر المارل السلتي البني، ويبلغ سمك هذا التكوين في منطقة الدراسة بحدود (330) متر.

3. تكوين المقدادية (البلايوسين):

ينكشف هذا التكوين في منطقة الدراسة على شكل مكاشف صخرية معزولة متواجدة في الجناح الجنوبي للتركيب وخصوصاً بين قرية دوغات (Dughat) وقرية خوشابا (Khoshaban) حيث يصل سمكه إلى (90) متر، ويتكون من الحجر الرملي الحصوي (Pebbly sandstone) المتناوب والمتداخل مع طبقات رقيقة من الحجر السلتي والمارل.

4. تكوين باي حسن (البلايوسين):

يشمل على طبقة من الجلاميد الخشنة السميكة التي تعلو صخور تكوين المقدادية المتألفة من الصوان (Chert) وصخور نارية وسيربنتين (Serpentine) والكوارتزايت (Quartzite) بالإضافة إلى الحجر الرملي الحصوي والحجر الجيري الحصوي، ويبلغ سمك هذا التكوين حوالي (15) متر.

5. ترسبات العصر الرباعي:

تشغل هذه الترسبات مساحات واسعة ضمن التركيب وعلى أطرافه وبعيداً عنه ويختلف سمكها من بضع سنتمرات إلى عدة أمتار بالإعتماد على الوضع الجيولوجي في المنطقة المجهزة والهيئة المورفولوجية المؤلفة منها وتشمل على ترسبات المدرجات النهرية والسهل الفيضي وترسبات المراوح الفيضية وأقدام المنحدرات.

ثانيا: الوضع التكتوني والتركيبي:

إعتماداً على التقسيم الثنائي الذي قدمه (Buday and Jassim, 1987) فإن منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق بطمة-جمجمال الثانوي (Chemchemal–Butmah Sub zone) والذي يعتبر جزء من نطاق الطيات الواطئة للرصيف غير المستقر (Unstable Shelf)، حيث أن جميع التطورات التكتونية المسلطة على نطاق الطيات الواطئة قد تأثرت بالحركات الألبية المتأخرة البانية للجبال ومنذ المايوسين الأوسط (Scott, 1981).

إن تركيب قند عبارة عن طية محدبة ضيقة ، يقدر طولها بحوالي(22.5) كم أما عرضها فيتراوح بين (2.5-4.5) كم (Shaban et al., 1971) ويأخذ محور الطية في إتجاهها العام غرب شمال غرب-شرق جنوب شرق (WNW-ESE)، ومن خلال ملاحظة الخرائط الجيولوجية لهذا التركيب بالإضافة إلى

عملية التفسير البصري للصور الجوية والمرئيات الفضائية لوحظ أن هذا التركيب يحتوي على عدد من القباب (Domes) ويفصل بينها ما يسمى بالسروج (Saddles)، إذ بين (Gosling and Bolton, 1959) أن طية قند من الناحية التركيبية تتألف من قبتين رئيستين الأولى تقع على أكبر إرتفاع بالقرب من المنطقة التثليثية (J . L . P .7) وعدت القبة الأكبر ، والثانية تقع إلى الشرق من التركيب على أكبر إرتفاع بالقرب من النقطة التثليثية (AS.96) وتكون هاتان القبتان مفصولتين بسرج ضحل شكل (1).

أما (Shaban et al., 1971) فقد أوضح ان التركيب يتكون من أربع قباب واعتمد في تسميتها على اقرب القرى التي تتبع لها القبة الواحدة، وكانت أسماء تلك القباب من الغرب الى الشرق على التوالي، قبة شرفيا (Sharafiya Dome) وقبة دوغات (Dughat Dome) وقبة نايفيريا (Nifairiya Dome) وقبة كارماوا (Karmawah Dome).

كما أشارت الخارطة الجيولوجية عن (Geosurv, 1995) إلى وجود القباب السابقة مع عدم تأكيدها لوجود قبة خامسة ، وقد دعم التفسير البصري للصور الجوية والمرئية الفضائية المستخدمة في الدراسة الحالية ما سبق، إذ تم تمييز خمس قباب وتأكيد وجود القبة الخامسة الواقعة في أقصى الجزء الغربي من التركيب والتي لم تؤكد في الدراسات الجيولوجية السابقة للمنطقة، لذلك إقترحت الدراسة الحالية تسمية هذه القبة بإسم قبة بادريان (Badrian) نسبةً إلى قرية بادريان الواقعة بقربها وقد تمثلت هذه القباب بهيئة وحدات جيومورفولوجية مستقلة والتي سيتم التطرق اليها لاحقاً.

تعتبر طية قند من الطيات غير المتناظرة باتجاه الجنوب ، ويصل الميل في الطرف الجنوبي لها إلى أكثر من 40 درجة في حين يتراوح الميل في الجناح الشمالي بين 4 ـ 10 درجات. وتكثر الفواصل (Joints) في صخور التكاوين المنكشفة في المنطقة ولا سيما في الطبقات الصخرية التابعة لتكوين إنجانة، وتم ملاحظة عدد من الصدوع تم تثبيت مواقعها على الخارطة الجيومورفولوجية.

التحليل الجيومورفولوجي باستخدام الصور الجوية

تضمن التحليل الجيومورفولوجي لمنطقة البحث التعرف على أشكال سطح الأرض من خلال صفاتها وخصائصها العامة وتقصي علاقتها مع البنية الجيولوجية ، إذ اعتمدت هذه الدراسة في فصل الوحدات الجيومورفولوجية على فكرة انقطاع الميل (Break of slope) بالإضافة إلى العناصر الأساسية في أسلوب التفسير البصري كالدكانة tone والنسيج texture ... الخ (Zuidam and Zuidam, 1979). أُختير مفهوم نظام ITC الهولندي (نظام المسح الجيومورفولوجي الخاص بالمعهد الدولي لمسوحات الفضاء وعلوم الأراضي والذي تم إعداده من قبل (Verstappen and Van Zuidam,1975) لغرض تصنيف وإعداد الخارطة الجيومورفولوجية المنتجة شكل (2)، إذ تم تمييز عشرة وحدات جيومورفولوجية صنفت إلى ثلاثة مجاميع رئيسية حسب المنشأ التكويني لها وهي كما يأتي:

شكل ٢: الخارطة الجيومورفولوجية التفصيلية لتركيب قند شمال العراق مفسرة من الصور الجوية.

أولاً : الوحدات الجيومورفولوجية ذات المنشأ النهري:

١. وحدة السهل الفيضي ورواسب ملئ الوادي Flood Plain and Valley Filling:

شملت هذه الوحدة المناطق المحيطة للوديان الرئيسة المنحدرة (من طية القوش) القاطعة لتركيب قند والمستمرة باتجاه الأجزاء الجنوبية من هذا التركيب ، اذ ظهرت هذه الوحدة على الصور الجوية بنسيج ناعم ودكانة غامقة وقليلة التحزز (Low dissection) ومتكونة من ترسبات نهرية ناعمة.

٢. المدرجات النهرية Alluvial Terraces:

تشمل هذه الوحدة على المدرجات الموجودة على جوانب السهول الفيضية للوديان في المنطقة والمؤلفة من مواد حصوية وطينية تباينت في إتساعها وعدد مستويات مدرجاتها. تم تمييز ستة مستويات في مقاطع الوديان الرئيسية القاطعة لتركيب قند.

٣. المراوح الفيضية Alluvial Fans:

شغلت هذه الوحدة مناطق محدودة على طول الأجزاء الجنوبية من تركيب قند وخاصةً عند المناطق الوسطى والغربية وقد تم تمييزها بصعوبة في بعض المناطق وذلك للأنشطة البشرية المتمثلة باستخدامات الأرض للزراعة والتي تلعب دور كبير في إخفاء أشكال الأرض (Castiglloni et al., 1999) كما تم تمييز هذه الوحدة حقلياً في مناطق واقعة ضمن التركيب.

ثانياً : الوحدات الجيومورفولوجية ذات المنشأ التعروي:

١. السهول التجميعية Accumulation Glacis:

تشكل هذه الوحدة نطاقاً واسعاً ومحيطاً بالأجزاء الجنوبية والشمالية لتركيب قند ، وتتألف بشكل رئيسي من الترسبات الحديثة للعصر الرباعي وتمتاز بتضرس قليل.

٢. السهول التعروية Erosional Glacis :

تتمثل بالترسبات الحديثة للعصر الرباعي والتي يتخللها بعض مكاشف الطبقات الصخرية من المارل والحجر الرملي لتكوين إنجانة والتي بواسطتها أمكن فصلها عن الوحدة السابقة.

٣. الأراضي الرديئة Bad Lands:

تتواجد في أقصى الشمال الغربي من تركيب قند وتتصف بنسيج ناعم وكثافة تصريف عالي مع وجود إنحدارات ضيقة لتصريف المياه البينية ، بالإضافة إلى قلة الغطاء النباتي فيها وزيادة كثافة فروع الوديان الخاصة بها ، وتتواجد على صخور تكوين إنجانة.

ثالثاً : الوحدات الجيومورفولوجية ذات المنشأ التركيبي:

1. الحواجز التركيبية Homoclinal Structures:

تمثل الحواجز التركيبية المتواجدة في تركيب قند والتي تكون بهيئة نطاق يمثل أبعاد هذا التركيـب، إذ كان للعمليات التكتونية دوراً كبيراً في إبراز هذه الحواجز وخاصة في الجناح الجنوبي للتركيب الذي يكون الميل فيه أكبر من (40 درجة). لعبت التعرية التفاضلية (Differential erosion) دوراً مهمـاً في تكوين تعاقبات من المنحدرات العكسية (Back slope) ومنحـدرات الميـل (Dip slope) وذلـك للإختلاف النسبي بين مقاومة الصخور الرملية والطينية المكونة لتكوين انجانة.

2. وحدة المنحدر العكسي والمسيطر عليه تركيبياً:

Dissected Back Slope with Structural Control

تظهر هذه الوحدة بهيئة متميزة عن الوحدات المحيطة بها ، حيث تكون بهيئة حزام مغلق يحيط بوحدة اللاب التركيبي المركزي لتكويني الفتحة وانجانة ومتمثلة بنطاق واطئ التضرس.

3. وحدة اللاب التركيبي المركزي لتكوين انجانة:

Central Structural Core on Injana Formation

تتمثل هذه الوحدة بالقبتين الواقعتين في الجهة الشرقية من التركيب وكذلك القبة الواقعـة فـي أقصـى الغرب من تركيب قنـد، وتتسم المورفولوجية لهذه الوحدة بتضرس متباين ومتموج حسب موقعه مـن أجزاء التركيب وبمساحات متقطعة ومتباينة الاتساع وبمعدل ارتفاع يصل إلى (380) متراً.

4. وحدة اللاب التركيبي المركزي لتكوين الفتحة:

Central Structural Core on Al-Fat`ha Formation

تتألف هذه الوحدة بشكل رئيس من القباب الواقعة في الجزء الوسطي والغربي من تركيب قند وتكـون ذات تضرس متباين الشدة أيضاً، إذ تشكل الأجزاء الشرقية والغربية من هذه القباب المنـاطق الأكثـر ارتفاعاً في المنطقة والتي يكون عندها الارتفاع الطوبوغرافي نحو (455) متراً. تتكون من الحـواجز الصخرية لتكوين الفتحة المتألفة بشكل أساسي من صخور الجبس الكتلية المتأثرة بالتعريـة الجدوليـة. أما الجزء الوسطي من هذه القباب فيكون متعرياً بفعل عمليات الحفر العمودي للوديان المنحدرة نحـو المناطق المنخفضة ، وبشكل ثانوي تتألف هذه الوحدة من بعض الحـواجز الصـخرية مـن المـارل والمنكشفة في لب تركيب قند باتجاه الأجزاء الشرقية منه.

رابعاً : مظاهر الأشكال الأرضية من خلال الزيارات الحقلية:

أسفرت الزيارات الحقلية عن تمييز بعض الاشكال الجيومورفولوجية والتي كـان مـن الصـعوبة إبرازها بهيئة وحدات مستقلة أثناء عملية إنتاج الخارطة الجيومورفولوجية بسبب المقياس الصغير للصور المستعملة وطبيعة هذه الأشكال الصغيرة الحجم ، إلا أن فائدة الصور الجوية تمثل في تحديد مواقع هـذه

الأشكال أثناء الزيارات الحقلية. وتمثل هذه الأشكال مظاهر الاذابة مثل الثقوب (Pits) والحفر البالوعية (Sinkholes) والأودية العمياء (Blind Valley) والجسور الطبيعية (Natural Bridges) والكهوف (Caves) إضافةً إلى ظاهرة تساقط الصخور (Rock Fall) المتواجدة على المنحدرات العكسية ومقاطع الوديان المنحشرة.

الخصائص المورفوتكتونية للمنطقة Morphoteconic Features

أسفر التحليل الجيومورفولوجي عن وجود ظواهر مورفوتكتونية شاذة ومميزة كالوديان الرئيسية القاطعة للتركيب من عدة مواقع (شكل 3)، والتي تمثل إنخفاضاً غير إعتيادي في شكل التركيب، وللكشف عن أسباب هذه الظاهرة تم إجراء تحليل المقاطع الطويلة ودالة التعرج على بعض من هذه الوديان بالإضافة إلى دراسة مورفولوجيتها والأشكال الأرضية المصاحبة لها وذلك للتحقيق عن طبيعة هذه الوديان وعلاقتها مع النشاط التكتوني الحديث في عموم المنطقة. إذ أن مثل هذه التحاليل تم تطبيقها في العراق على مجموعة من الوديان المعترضة للتراكيب الجيولوجية ضمن نطاق الطيات الواطئة في شمال العراق من قبل كل من (Al-Daghastani and Al-Daghastani, 1994) و(Al-Daghastani and Salih, 1993) (الداغستاني والجوادي، 2001). وقد أُستخدمت فيها الخرائط الطوبوغرافية بمقاييس مختلفة (25,000:1، 50,000:1) وحتى (100,000:1) فضلاً عن إستخدام أجهزة المسح الحقلي (Theodolite) للتحقق من صحة نتائج الخرائط أعلاه.

1- تحليل المقاطع الطولية Longitudinal Profiles Analysis:

إقتصر رسم المقاطع الطولية لوديان مختارة من نظام التصريف في منطقة الدراسة شكل (4 a,b) باستخدام البرنامج الحاسوبي (Microsoft Excel-97) وذلك من خلال تسقيط قيم إرتفاعات وأطوال هذه الوديان والتي حصلت من الخرائط الطوبوغرافية بمقياس (20,000:1) والتي تعتبر كافية من ناحية الدقة لمثل هذا النوع من التحاليل. تم حساب معامل الإنحدار (Gradient index) لغرض التعرف على مواقع نقاط التجديد (Knick point) التي تمثل حالات الإنحدار الشديد والتي قد يرجع أسبابها إلى عدة عوامل كسيطرة الصفات الصخرية ونشاط العمليات التكتونية (Yousif, 1987). لهذا الأساس تم مقارنة المقاطع الطولية مع الخرائط الجيولوجية الخاصة بمنطقة البحث بالإضافة إلى الخارطة الجيومورفولوجية المنتجة وكذلك بعض الاستنتاجات التي تم الحصول عليها أثناء الزيارات الحقلية وقد أظهرت جميع هذه المقاطع شواذاً وخاصة أثناء إعتراضها لتركيب قند كما أظهرت تحدبات واضحة عند محور التركيب مما يدل على استمرار تأثير عمليات الرفع التكتوني وإستجابة الوديان هذه لعمليات الرفع الحديثة.

شكل ٣: خارطة شبكة التصريف السطحية لتركيب قند مفسرة من الصور الجوية.

شكل ٤: a- المقطع الطولي لوادي روبار نليفيريا – رقصا.
b- المقطع الطولي لوادي الملح .

2- تحليل دالة التعرج Sinuosity Analysis:

تعرف دالة التعرج بأنها اختلاف نسبة طول قنوات المجاري المائية إلى طول محور سير الانعطاف، إذ تم تحليل دالة التعرج لنفس الوديان السابقة وقد أظهرت جميعها زيادة في تعرجها وخاصة عند المناطق الواقعة ضمن التركيب شكل (b,a 5) ، وقد يعود هذا إلى التغير في درجة الإنحدار الخاص بهذه الوديان والناتج عن عمليات الرفع المستمرة حيث أن ديناميكية الوديان أو الأنهار يكون لها علاقة مباشرة مع درجة الإنحدار وهذا ما تم إثباته من قبل (Schumm,1977) و(Ouchi,1985)، كما إقترح (Adams, 1980) إن المجاري المائية تستجيب لتغيرات الانحدار المسلطة عليها وذلك عن طريق زيادة تعرجها لكي تحافظ على توازن إنحدارها.

شكل ٥: a- دالة التعرج لوادي روبار نليفيريا – رقصا.
b- دالة التعرج لوادي الملح .

3- مورفولوجية الوديان Valley Morphology:

تم تحديد عدد من الأنطقة في تركيب قند والتي تمتاز أجزاء مجاري الوديان فيها بالحفر العمـودي الواضح في قيعانها المؤلف من مكاشف صخرية للوحدات الطباقية الممتدة في مناطقها ، وقد وصل العمق الناتج عن الحفر العمودي لهذه الوديان إلى ما يقارب من (5-8) أمتار في المناطق الواقعة وسط التركيب في حين كان الحفر قليل في المناطق البعيدة عن مركز التركيب. إن نطاق الحفر العمودي هذا قد تكـون بسبب التنشيط التكتوني الحديث الذي حفز تلك المجاري الخاصة بالوديان القاطعة إلى محاولة الحفاظ على مستواها القاعدي (Base level) وذلك عن طريق زيادة الحفر في قيعانها (البناء، ٢٠٠٢).

٤- المدرجات المائلة Tilted Terrace:

تم دراسة بعض الأشكال المصاحبة للوديان القاطعة والمتمثلة بالمـدرجات الخاصـة بهـا، حيـث أظهرت هذه المدرجات شواذاً من ناحية مقدار وإتجاه الميل وحسب موقعها من محور الطية ، وغالباً مـا تعزى جميع التشوهات المسلطة على المـدرجات إلـى النشـاط التكتـوني الحـديث (Yousif, 1987)، (Li et al., 1998)، (Castaligoni et al., 1999). ومن خلال الزيارات الحقلية تم قياس وضعية الخـط الزمني (Strath line) لهذه المدرجات والذي يمثل السطح التعروي لمجرى الوادي مع سـطح الطبقـات الصخرية وقد كان مقدار الميل فيه من (7-10) درجات في المناطق الواقعة بالقرب من محور الطيـة ،

مما يعكس كدليل قاطع على تأثر هذه المدرجات بالنشاط التكتوني الحديث بعد إكمال عمليات ترسيب هذه المدرجات (البناء، ٢٠٠٢).

الاستنتاج

١. اظهر التحليل الجيومورفولوجي باستخدام معطيات التحسس النائي بان هناك علاقة وطيدة بين مظاهر البنية التركيبية وصلابة الصخور والذي كان له دوراً كبيراً في فصـل الوحـدات الجيومورفولوجيـة الرئيسة إعتماداً على درجة مقاومة الصخور للتعرية وتظافر العمليات الجيومورفولوجية المختلفة فـي تركيب قند المحدب. إن وضعية وأشكال وهيئة الطبقات بالإضافة إلى التغير المفاجئ في الميل لعبـت دوراً كبيراً في إبراز هذه الوحدات وبالتالي تمثيلها على الخارطة الجيومورفولوجية الحديثة للمنطقة.

٢. أكدت طرائق التحليل المورفوتكتوني التي طبقت على منظومة الوديان القاطعة لتركيب قند من عـدت مواقع، أن هذه الوديان تتماشى مع إفتراضية الوديان السالفة (Antecedent valleys)، حيث أن هـذه الوديان سبقت في تكوينها عملية الطي وبدأت بالحفر العمودي في الصخور بشكل متزامن مع الإرتفاع التدريجي لتركيب قند.

٣. أسفرت هذه الدراسة عن إعطاء مفهوم حديث للوضع المورفوتكتوني لتركيب قند من خلال تصـنيف الوحدات الجيومورفولوجية وعلاقتها مع النشاط التكتوني الحديث في المنطقة والذي لعب دوراً بـارزاً في تكوين مظاهر مورفوتكتونية متميزة يمكن اعتمادها مستقبلاً في الدراسات المقارنة وللكشـف عـن تواجد مثل هذا التنشيط التكتوني في مواقع أخرى من الإطار الجيولوجي للعراق كـان يعتقـد بأنهـا مستقرة تكتونياً لحد يومنا هذا.

٤. تعد الدراسات الجيومورفولوجية ذات المنحى المورفوتكتوني بإستخدام معطيات التحسس النائي، إحدى أهم الأساليب الحديثة المستخدمة لإستطلاع الخصائص المورفوتكتونية لإستكشاف المناطق ذات النشاط التكتوني الحديث، إذ يوفر هذا النوع من الدراسات إلى إستنتاجات هامة في مجالات التقسيمات الحديثة للوضع التكتوني لعموم العراق وما له من نتائج هامة لإستكشاف المناطق الواعـدة الغنيـة بالخامـات المعدنية والتجمعات الهيدروكاربونية مستقبلاً في مناطق مختلفة من العراق.

المصادر العربية

البناء، ريان غازي ذنون، ٢٠٠٢. جيومورفولوجية تركيب قند شمال العراق باستخدام تقنيـات التحسـس النائي . اطروحة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم،جامعة الموصل ١١٩ صفحة.

الداغستاني، حكمت صبحي، الجوادي، زيد ياسين،٢٠٠١. التحليل المورفولوجي للمقاطع الطولية لـوادي محلبية وتويم في تركيب شيخ ابراهيم المحدب/شمال غرب العراق، المجلة العراقية لعلوم الارض، المجلد ١، العدد ١، صفحة ٥١-٦٥.

المصادر الأجنبية

Adams, J., 1980. Active tilting of the United States mid-continent geodetic and geomorphic evidence. Geology, Vol. 8, pp. 442-446.

Al-Daghastani, H.S. and Salih M.R., 1993. Adjustment of the Khazir River to the style of structural deformation using remote sensing data, Iraqi Geological Journal, Vol.25, No.1, pp. 65-79.

Al-Daghastani, H.S. and Al-Daghastani, N.S., 1994. Determination of the response of drainage system to the tectonic activity and geomorphology of Jabal Ishkaft in NW Iraq using remote sensing techniques. Iraqi Geological Journal, Vol.27, No.2, pp. 36-51.

Buday, T. and Jassim, S.Z., 1987. The regional Geology of Iraq, Vol. 2 Tectonism, magmatism and metamorphism. Edited by Kassab I.I.M and Abbas M.J., Baghdad, 352p.

Castiglioni, G., Biancotti, A. Bondesan, M., Cortemiglia, G., Elimi, C., Faver, V., Gasperi, G., Marchetti, G., Orombelli, G., Pelleqrini and Tellini, G., 1999. Geomorphological map of the - poplain, Italy, At a scale of 1:250,000. Earth Surf. Process. Landforms, Vol. 24, pp. 1115-1120.

Gosling, F. and Bolton, T., 1959. The Geology of Jabal Kand. Geological report 222, IPC.

Li, Y., Yang, .J., Xia, Z., Mo, D., 1980. Tectonic geomorphology in the Shanxi graben system, northern China. Geomorphology, 23, pp. 77-89.

Ouchi, S., 1985. Response of alluvial rivers to slow active tectonic movements. Geol. Soc. of Amer. Bull., 96, pp. 504-515.

Sabins, Jr.F., 1987. Remote Sensing Principles and Interpretation. Freeman and Sons Co., San Francisco, U.S.A., 426 p.

Scott, B., 1981. The Bradrasian–Arabian and African Continental Margin from Iran to Greece. Jour. Geol. Soc. London, Vol. 130, pp. 19-733.

Schumm, S.A., 1977, The fluvial system. John Wiley and Sons, N.Y., 338 p.

Shaban , S.K., Hakim, N.A. and Al-Ghallay, A.D., 1971. Geological report of Jabal Kand, INOC, Baghdad, 35p.

Yousif, H.S., 1987. The application of remote sensing to geomorphological neotectonic mapping in North, Canterbury New Zealand, Ph. D. Thesis, Univ. of Canterbury, New Zealand, 310p.

Zuidam, R. and Zuidam, C., 1979. Terrain analysis and classification using aerial photograph. In: ITC textbook of photo interpretation, ITC, The Netherlands, 310 p.

Verstappen, H.Th. and Van Zuidam, 1975. The ITC system of geomorphical survey, ITC publication with 4 maps.