القطاع الأوروجرافي المجسم للجزء الأدنى من حوض وادي تلال

دراسة في تطبيقات البعد الثالث لبيانات الأقمار الصناعية

د. جميل محمد محمد النجار*

الملخص:

تقع منطقة الدراسة في نطاق الثلث الأدنى من حوض وادي تلال على سواحل خليج سرت، وتبلغ مساحتها الحوضية 101.5 كم2، شمالي الجماهيرية الليبية. وقد أوضحت الدراسة أن التركيب الصخري ونظام البنية، يأتيان في مقدمة العوامل المؤثرة، على أوروجرافية ومورفولوجية الجزء الأدنى من حوض الوادي؛ وتحديد مسارات مجاريه، تلتها عمليات النحت والاكتساح والإرساب بواسطة المياه في حلتها الحفرية التي ترجع إلى فترات العصر المطير(نهاية الزمن الثالث وبداية الزمن الرابع)، واقتصار دور العمليات الجيومورفولوجية الأولية في الوقت الحاضر على فعل التجوية، خاصة الميكانيكية منها والرياح.

وخلُص البحث في توضيحه للخصائص الأوروجرافية والمورفولوجية بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال أن أغلب بقاعه تحيا مرحلة الشيخوخة المتأخرة، حيث أعطت نتائج الدراسة الكمية نسبة تضرس متدنية بلغت 2.77 م/كم، لتعكس ميل سطحه، إلى الاستواء، وتُنهي المنطقة رحلتها التطورية بميزان أوروجرافي يقترب منحنى قطاعه من سمة التعادل Equilibrium Profile بوجه عام، بسبب سير كل من العامل والعملية الجيومورفولوجية فيها باتجاه التسوية عن طريق تضييق الفارق التضاريسي، وتقليل معدلات الانحدار بالنحت في المناطق الأكثر ارتفاعا والإرساب في الأجزاء المنخفضة. وأهم المعاملات المورفومترية المستخدمة لهذا الغرض هي: معدل التضرس Relief Ratio لشوم(***Schumm, 1965***)، معامل الشكل لهورتن(***Horton, 1932***). وأن شبكات مجاري الجزء الأدنى من حوض وادي تلال تأخذ نمط التصريف الشجري، كما أوضحت عمليتي التفسير البصري والتحليل الآلي أهمية تقنيات الاستشعار عن بعد، كوسيلة مفيدة في الدراسات الجغرافية والبيئية بوجه عام، والجيومورفولوجية بوجه خاص.

*جامعة التحدى- كلية الأداب-قسم الجغرافيا، سرت-ليبيا.

أولا: المقدمة:

ظل الاستشعار عن بعد Remote sensing مجرد أسلوب تقني حتى وقت قريب، ومع الوقت وبعد اكتمال أصوله النظرية والمنهجية وتحديث منظومته التكنولوجية والمعملية، بات وأصبح الوسيلة المُثلى لدراسة المنطقة ومثيلاتها، وذلك لموقعها ضمن الأراضي الجافة وشبه الجافة، التي تتسم بجو مكشوف وسماء صافية، فأتاحت للأقمار الاصطناعية إمكانية استشعار كل معطياتها الأوروجرافية والمورفولوجية شبه الثابتة، دون معوقات متيورولوجية، وإمدادنا بكل البيانات اللازمة، خاصة عن المناطق التي يصعب الوصول إليها بسهولة، أو المناطق الأمنية التي توجد بها عقبات، أو حتى لمجرد وجود صعوبات بحثية روتينية، وما أكثرها في منطقة الدراسة، لتكون المرئيةImage بمثابة الخلاص من تلك المصاعب وحالات النقص الناتجة عن معوقاتها والدافع المشجع على الدراسة.

أ- أهمية الدراسة:

تأتي أهمية الدراسة على خلفية البُعد الذي يمكن أن يوفره التطبيق التقني للاستشعار عن بعد، ومدى إتاحته لرسم صورة طبوغرافية مجسمة للشكل العام الذي يعكسه الميزان الأوروجرافي بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال، آملا في أن تضيف هذه الدراسة لبنة ولو متواضعة، في موضعها بالبنيان المعرفي لمنظومة الجغرافيا الطبيعية للمنطقة، حتى وإن كان موضعاً هامشياً.

ب_ الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

- توفير معلومات خرائطية موثقة عن الخصائص الجغرافية التضاريسية والشكلية للمنطقة، والتي يمكن أن تحتاجها قواعد البيانات الرقمية المستقبلية في التخطيط لتنمية المنطقة الواعدة.
- رسم خريطة لشبكة التصريف وأخرى لأهم الملامح المورفولوجية بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال، يمكن أن يستفيد بها باحث في هذا المجال.

ج_ مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في وصف وتحليل السمات الأوروجرافية(*) لحوض وادي تلال في ثلثه الأخير

(*)الأوروجرافية: لفظة مُعَرّبة مشتقة من المصطلح الإنجليزيOrography ، وتعني علم التضاريس، وتدرس نظم وأنماط أشكال السطح، ومدى وعورتها.

من ثلاثيته الديفيزية التطورية، وذلك من خلال التحليل الطبوغرافي ثلاثي الأبعاد والتفسير البصري والآلي للمرئية الفضائية، ثم تسليط الضوء على مورفولوجيته الوصفية والمباشرة دون ترميز أو تجريد، يمكن أن نلجأ إليه في مراحل كارتوجرافية تالية، توفيرا للوقت والمال.

د_التساؤلات البحثية:

1. هل للتركيب الصخري ونظام بنائه من دورٍ مباشرٍ في التأثير على الشكل الهندسي الذي اتخذه الجزء الأدنى من حوض وادي تلال، أم لغيره من عوامل أخرى؟
2. هل لكل من معامل الشكل ومعدل التضرس من دورٍ في بلوغ الجزء الأدنى من حوض وادي تلال مرحلته الجيومورفولوجية النظرية(الشيخوخة)، وفق **فرضيات** "طبيعة المرحلة" أو "الثلاثية الديفيزية" أو "وحدة الطبيعة" ؟

هـ_ الدراسة المنهجية: اتبع الباحث في تناوله لهذه الدراسة منهجين أساسيين هما:

1. المنهج الوصفي الإيضاحي:

القائم على الوصف الإيضاحي الذي يعبر عن الشكل وعوامل التشكيل المرتبطة بعنصري التحليل والتعليل، من خلال الانتقال من المعلوم إلى المجهول، على غرار العبارة الهاطونية الشهيرة" الحاضر مفتاح الماضي" وانطلاقا من فرضية "وحدة الطبيعة" أو الاعتقاد بوجود حالات وظاهرات متشابهة في الطبيعة، وبأن ما يحدث مرة، قد يكون حدث في الماضي، ويمكن أن يحدث مرة أخرى، وقد يحدث مستقبلاً، ويمكن أن يتكرر باستمرار، إذا ما توافرت درجة كافية من التشابه في الضوابط المتحكمة والظروف المحيطة.

2. المنهج الكمي:

القائم على القياس المورفومتري والتحليل الآلي للبيانات الرقمية المستمدة من تحليل وتفسير المرئية الفضائية أو الخرائط، والذي أعطى في النهاية بعض النتائج المدعومة بالمعالجات والمعاملات الإحصائية، واستخدام الحاسب في تطبيقها، وتوظيفها معلوماتيا في خدمة موضوع الدراسة واعتمادا على صيغ رياضية تعكس الملامح المورفولوجية العامة للمنطقة في إطارها الكمي.

و_ الدراسات السابقة:

الدراسات السابقة التي جمعت بين تطبيق التقنيات على موضوعات جيومورفولوجية، في المنطقة العربية عديدة، نذكر منها دراسة للباحث، تقدم بها لنيل درجة الإجازة الدقيقة(الدكتوراه) عام

2004، تحت عنوان جيومورفولوجية سهل المرخا، جنوب غرب سيناء، دراسة في تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

وعلى مستوى الجماهيرية، لا توجد دراسة مباشرة تشير إلى جيومورفولوجية وادي تلال، أو حتى جغرافية المنطقة بشكل تفصيلي، اللهم إلا بعض الإشارات الجغرافية السريعة عن سهل سرت، في إطار دراسة مُحررة عن الساحل الليبي، تضمنت فصلا عن جيومورفولوجية الساحل للدكتور فتحي الهرام، فضلا عن الدراسات الجيومورفومناخية لأستاذنا الراحل الدكتور جودة حسنين جودة عن أقاليم ليبية كبرى جمعت في مؤلفه القيم"صحاري العرب".

وقد استفاد الباحث بالإبحار فيها والنهل من زادها، فأسست أرضية راسخة، وشكلت خلفية واضحة عن كل الأراضي الليبية، يستند إليهما الباحث. ومن الأوراق القريبة لهذا البحث من ذاك العمل، بحثه السادس عن "التطور الجيومورفولوجي للصحراء الليبية" وقد تعرض فيه للعلاقة بين اليابس والماء، وعلاقتهما بطبيعة التصريف المائي، خاصة في الباليوجين، ثم استقرائه للظروف الجغرافية راسما بها خريطة جيومورفولوجية وافية لإقليم تبستي في النهاية. وكذلك بحثه التاسع عن "حوض وادي القطارة بليبيا" والذي تناول فيه البناء الجيولوجي للحوض، وتوظيفه للمنهج الوصفي الإيضاحي باقتدار في شرح مظاهر السطح به والسمات الجيومورفولوجية لظواهر الكارست به وتحليله للقطاعات الطولية والعرضية للوادي.

ز_ أساليب الدراسة ومصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة في أغلب نقاطها على أسلوبي التفسير البصري والمعالجة الآلية للمرئيات الفضائية، بالإضافة للوحة الجيولوجية والجولات الميدانية العديدة، ويمكن توضيح أهم مصادر البيانات في النقاط التالية:

1. البيانات الرقمية:

وهي عبارة عن مرئية مجسمة Stereo للمستشعر الأمريكي الياباني المشترك أستر(*) ASTER، والملتقطة عام 2006، وأخرى من نوع لاندسات Landsat TM للقمر الأمريكي، بتاريخ2005/9/15.

(*)* المصطلح "**أستر ASTER**" هو اختصار للعبارة الانجليزية: Advanced Space born Thermal Emission and Reflection Radiometer، وتعني: جهاز قياس الانبعاث والانعكاس الحراري المتطور والمحمول فضائيا،

2. الدراسة الميدانية:

وبدأت بعدد من الزيارات الميدانية الاستطلاعية خلال شهري الطير(إبريل) والصيف(يونيو) من العام 2006. وكانت الجولات الميدانية التالية مكثفة في شهر ناصر(يوليو) من نفس العام وتوالت حتى بدايات العام التالي(فبراير 2007)، وتم فيها عمل بعض القياسات الحقلية على الطبيعة، لزوم التأكد والمراجعة الميدانية Field check للاطمئنان على سلامة المخرجات الكارتوجرافية النهائية بالبحث، والتقاط بعض الصور الفوتوغرافية الواردة في المتن لخدمة أهداف الدراسة والتوثيق الميداني.

3. الخريطة الجيولوجية: مقياس رسم 1: 250000، لوحة قصر سرت، طرابلس، 1977.

ثانيا: الخصائص الجغرافية العامة:

يُعد الموقع العام والأوضاع الجيولوجية من أهم الخصائص الجغرافية العامة التي تضيف برتوشها عناصر إيضاح لهيئة أو مورفولوجية أحواض وشبكات الأودية، بل وتتحكم في أبعاد وطبيعة الملامح التي تبدو عليها تلك الصورة.

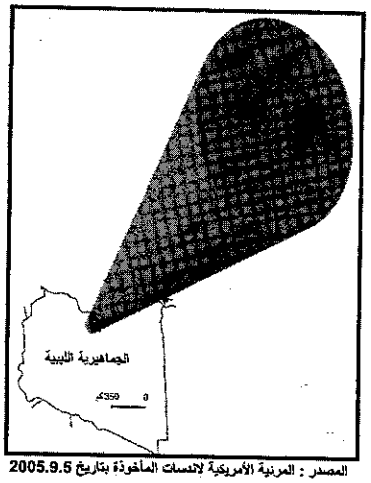
1. موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض00 00 31° و 37 12 31° شمالا، وخطي طول 10 28 16° و 13 45 16° شرقا بالأجزاء الدنيا لحوض وادي تلال على سواحل خليج سرت، في الشمال الأوسط للجماهيرية الليبية، على البحر الأبيض المتوسط، وتقدر مساحته الحوضية بنحو 101.5 كم^2، (الشكل رقم 1).

ويعبر عن النظام التابع لبرنامج ملاحظة ودراسة الأرض الذي ترعاه ناسا NASA's Earth Observing System [1] (EOS)، وبتمويل من وزارة الاقتصاد والتجارة والصناعة الدولية (METI) اليابانية، ويتميز المستشعر "أستر" بالمقدرة على التوجه نحو أهداف خاصة، وبدقة وضوح أرضي Resolution تتراوح بين 15 و 90 متراً. ويستخدم ثلاثة نظم فرعية مستقلة مهمتها رصد الموجات الكهرومغناطيسية في مجالات الطيف المرئي وما تحت الحمراء القريبة(VNIR)، وتحت الحمراء قصيرة الموجة(SWIR)، وتحت الحمراء الحرارية(TIR). ويقيس "أستر" الطاقة والحرارة اللتين تصدرهما السطوح المختلفة لليابسة. وتعد هذه الإشارات الحيوية مفتاحا لتقدير الموازنة الإشعاعية لكوكب الأرض، وسوف تكون مفيدة على وجه الخصوص في تحديد أنواع الصخور والتربة والغطاء النباتي والانحدارات الأرضية، ونوعية التربة ***(TOUTIN, Th., 2002, pp. 2-3)***، كما يعطي صوراً مجسمة عن سطح الأرض.

ومن حيث النشأة والتكوين يمكن القول بأن تحديد منطقة الدراسة، ارتكز على عدة معايير أصولية، من الوجهتين الجيولوجية والجيومورفولوجية، وكان من أهمها خطوط تقسيم المياه، التي ألبست الجزء الأدنى من الوادي ثوبه الحوضي، وسيادة ظاهرة المنعطفاتMeanders النهرية التي ترتبط بالمجاري الدنيا للأودية في شطرها التحاتي، أو بمرحلة الشيخوخة والتي تُنهي بها الأودية النهرية مراحل دورتها الجيومورفولوجية التطورية.

ويتألف الجزء الأدنى من حوض وادي تلال من ثنيتين، يمكن تسمية الأولى منهما بثنية "التفريعة"(*) باتجاه الجنوب، والثانية هي الأخيرة، باتجاه الشمال، والتي يمكن تسميتها بثنية "النوفلية"(**).



المصدر : المرئية الأمريكية لانتسات المأخوذة بتاريخ 2005.9.5
شكل رقم (1) موقع منطقة الدراسة

2. الأوضاع الجيولوجية Geological Settings:

إن فهم الأوضاع الجيولوجية لأي منطقة، من معرفة لتطورها الجيولوجي وتحليل لخصائص تكويناتها ومعرفة توزيعاتها واتجاهاتها، يُعد من أهم أساسيات تفسير الظاهرات الجيومورفولوجية بوجه عام. ولاشك في أن التوزيع الجغرافي لنظم شبكات الأودية الجافة وخصائص أحواضها التصريفية

(*) حيث يتفرع الوادي عند أحد طرفيها (الطرف الشمالي) إلى فرعيه الكبيرين(تلال جنوب"المجرى الرئيس" وتلال شمال"الرافد الغربي"، الذي تكتنفه منطقة "الغربيات")، وهي الثنية الحاضنة للمطار بالتفافٍ مع ذاك الرافد الغربي الكبير.

(**) نسبةً إلى سانية (مسقى) النوفلية الواقعة في حضن الثنية الأخيرة لمجرى وادي تلال الأدنى(الخريطة الجيولوجية، 1977).

بالأراضي الليبية، له علاقة وثيقة بخليج سرت وتطوره الجيولوجي، وكذلك لارتباط تكويناتها الليثولوجية ونظام بنيتها بسماتها الأوروجرافية بوجه عام. وقد تأثرت تلك النظم الحوضية(*)، بالحركات الأرضية التي تعرض لها حوض سرت Sirt Basin من جهة، وعلاقتهما بعمليات طغيان البحر وانحساره من جهة أخرى. وقد تأثر الجزء الأدنى من حوض وادي تلال بكل هذه العوامل أو ببعضها، ولو بشكل غير مباشر؛ لكون المنطقة تميل في نواحيها التركيبية والمورفولوجية إلى النمط السهلي التحاتي البسيط؛ وعليه لزم الأمر التبصر في طبيعة الأوضاع الجيولوجية والجيومورفولوجية، عسى أن تساعد في معرفة العوامل التي أدت إلي نشأة وتطور المجاري الدنيا من حوض وادي تلال، وأثرت في مورفولوجيته بل وعلى طبوغرافية المنطقة بأثرها.

***التطور الجيولوجي:**

يُعد خليج سرت جزءاً من بحر تيثس القديم، ويتفق معظم الجيولوجيين على أن خليج سرت القديم كان أعظم اتساعا منه في وقتنا الحاضر، حيث وصل في امتداده، بأوائل الزمن الثالث(خلال عصري الباليوسين والإيوسين)، حتى دائرتي عرض 29° شمالا، باتجاه التخوم الغربية للبلاد، و25° شمالا، باتجاه التخوم الشرقية، بل وتخطاها أحيانا ليصل حتى دائرة عرض 22° شمالا، في الاتجاهين الجنوبي والشرقي، ليلامس الخطوط الأمامية لأقدام المرتفعات الجنوبية (جبال تبستي) على إثر أشهر حركة هبوط أرضية تعرضت لها الأراضي الليبية خلال تاريخها الجيولوجي.

ومع الانحسار التدريجي لمياه الخليج صوب الشمال، أثناء الباليوسين، أُعطيت الفرصة لأن تنصرف باتجاهه مجموعة كبيرة من الأحواض النهرية، التي كانت تنحدر من المرتفعات الجنوبية والغربية، وتفيض بالمياه المحملة بكميات كبيرة من الرواسب التي نقلتها إليه آنذاك. وفي أواسط هذا الزمن(بداية الأوليجوسين) تعرضت المنطقة لعدد من الحركات الأرضية التي أدت إلى ارتفاع الأجزاء الجنوبية من خليج سرت القديم، فظهرت بعض المرتفعات الالتوائية بالأجزاء الشمالية الشرقية من حوض فزان والتي فصلته عن الأجزاء الشمالية الغربية(طرابلس الحالية) وقطعت الطريق على الأنهار باتجاه البحر، فلم تعد مياهها تنصرف إلى هذا الحوض (الخليج القديم).

---

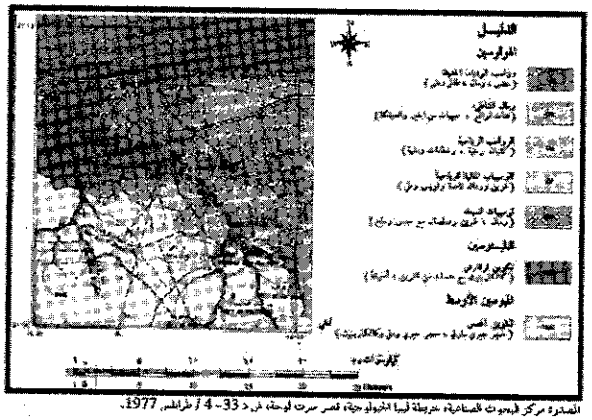
* يقصد بالنظم الحوضية هنا التركيبية منها والتحاتية، بالتوائاتها وصدوعها اللطيفة، والتي تأثرت بإعادة النشاط التكتوني للأنظمة الصدعية القديمة، خاصة فيما بعد الإيوسين وما بعد الأوليجوسين، المرتبطة بالحركات الإنزلاقية للوح الأفريقي المُندَس بجزئه الشمالي الشرقي تحت اللوح الأناضولي، بتباين في معدل سرعة واتجاه الحركة مع اللوح الأوروبي، لينتج عن عملية شد اللوح الأناضولي بشكل أسرع من اللوح الصحراوي في اتجاه الشمال نشوء نطاق كسر منخفض(سرت – تشاد – بنين) عبر الحافة الداخلية للوح الأفريقي(***Anketell, J. M., and Kumati, S. M., 1991, PP. 23-54***)، والتي تأثرت بها المنطقة جنبا إلى جنب مع منخسف هونHon Graben وهو عبارة عن غور صدعي.

وأثناء تراجع البحر عنه تدريجيا في أواخر الأوليجوسين، والذي تزامن مع بداية حلول فترة مناخية جافة، انكشفت المنطقة لتطالها معاول التعرية التي أزالت قسما كبيرا من الرواسب الفيضية، التي كانت قد تكونت في قاع هذا الخليج طوال تلك الفترة السابقة. ثم تعرضت المنطقة لحركة أرضية، التوت وارتفعت على إثرها الأجزاء التي تَشَكَّلَ منها الجبل الأخضر، وذلك بعد طغيان ثم انحسار البحر عنها خلال عصر الميوسين.

كما يمكن التأريخ بإيجاز للأحوال الجيولوجية التي مرت بها منطقة الدراسة، من خلال قراءة تطور الأوضاع التركيبية التي مرت بها الأجزاء الوسطى من شمال أفريقيا منذ الكمبري والظروف التكتونية لحوض سرت، مع بداية الباليوسين (***Curtis, D. C., 1991, PP. 129-130***)، وبدء ترسيب التكوينات السطحية مع الميوسين الأوسط، حيث عمل البحر بعد طغيانه على ترسيب صخور تكوين الخمس، وبعد انحساره سادت الرسوبيات القارية والتي استمرت من بعد البليوستوسين وحتى الآن.

***التكوينات الجيولوجية والتتابع الطبقي:**

اتضح من الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة(الشكل رقم 2)، أنه لا يظهر على سطحها سوى تكوين الخمس الذي ينتمي إلى صخور الحقب الثالث(الميوسين الأوسط)، بالإضافة إلى رواسب القشرة الكلسية(الكاليتش) وتكوين قرقارش البحري اللذين ينتميان إلى صخور الحقب الرابع(البليوستوسين)، بالإضافة إلى رواسب الهولوسين المختلطة.



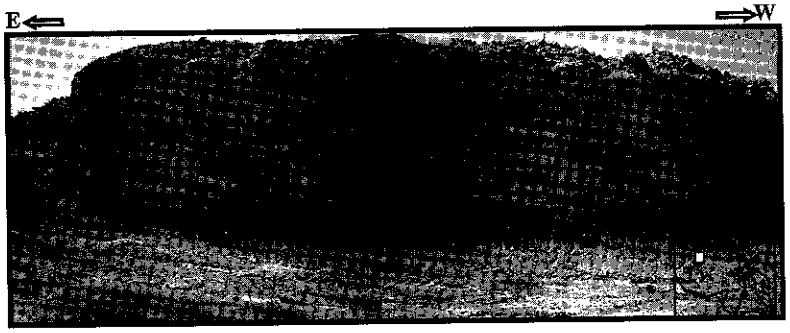
المصدر: مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، قصر سرت لوحة، ق د 33 - 4 أ، طرابلس، 1977.

الشكل رقم(2) جيولوجية المنطقة.

- **عصر الميوسين(تكوين الخمس):**

من حيث التوزيع الجغرافي يغطي تكوين الخمسAlKhums Formation الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، ومن حيث التركيب الجيولوجي

فهو يتألف ليثولوجيا من حجر جيري، وحجر جيري رملي مختلط بالمارل في جزئه الأدنى، بينما يختلط الحجر الجيري في هذا التكوين بالطفل في جزئه الأعلى(بانوراما رقم1)، ليعكس بذلك اختلافا في بيئة الترسيب من بيئة بحرية ضحلة إلى بيئة شاطئية. ومن الوجهة الاستراتيجرافية يتبع التكوين مجموعة صخور مرادة، والتي تتسم بأوضاع طباقية تكاد تكون أفقية مع ميول هينة طفيفة صوب شمال الشرقي ***(جودة حسنين جودة، 1985، ص253)***.



بانوراما رقم(1) حافة انكسارية مشوهة بعدة تجاعيد طفيفة، تتألف من الحجر الجيري المارلي الرملي بتكوين الخمس بأحد روافد تلال شمال" لاحظ تعرض أجزائها المختلفة لمعظم أنواع عمليات التجوية، مع تأثرها بعدد من الشقوق العمودية على مستوى الطبقات.

- **عصر البليوستوسين(تكوين قرقارش):**

يُظهر التوزيع الجغرافي لتكوين قرقارش Gargaresh Formation انتشاره حول المجرى الرئيس من جهتي الشرق والغرب، ويلي تكوين الخمس بالاتجاه شمالا وحتى الحدود الجنوبية للطريق الساحلي الذي يخترق مدينة سرت، ويمتد على نطاق أوسع بالاتجاه جنوبا شرقي الوادي، ويرجع عدم ظهوره بامتداده الأوسع في هذا الاتجاه؛ لاختفائه تحت التكوينات الهولوسينية الأحدث.

ويتألف تكوين قرقارش من التكوينات الكلسية، المعروفة بالكالكارينيت Calcarinite، وهو حجر رملي رخو بعض الشيء وذو لون رمادي فاتح. كما تغطي القشرة الكلسية(*) (الكاليتش Caliche) معظم الصخور السطحية بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال، وهي قشرة يتراوح سمكها، في الغالب، مابين 10-20سم، وقد تصل إلى المترين على أقصى تقدير.

- **عصر الهولوسين:**

وتتمثل في رواسب السباخ، المتناثرة على شكل بؤر محدودة المساحة، والتي قد تتصل أو تنفصل عن بعضها البعض على طول الشاطئ الخلفي لمنطقة المصب. وتتمثل أيضا في الرواسب المائية ورواسب الأودية الحديثة من حصى ورمال ناعمة وغرين، والتي تنتشر بقيعان مجاري الأودية، وتختلط عند مخرج الوادي بالرواسب البحرية(رمال الشاطئ)، وتمتد الأخيرة على هيئة حزام ضيق على الشاطئ. وأخيرا تنتشر الرواسب الهوائية، التي أرسبتها الرياح في بعض البقاع الحوضية الجنوبية بالقرب من منطقة أبوهادي، لكنها تسود أكثر كلما اتجهنا شرقا وصوب الشمال الشرقي من التنية الأخيرة، والتي سُميَّت بتنية "النوفلية".

*** التراكيب البنيوية Structures:**

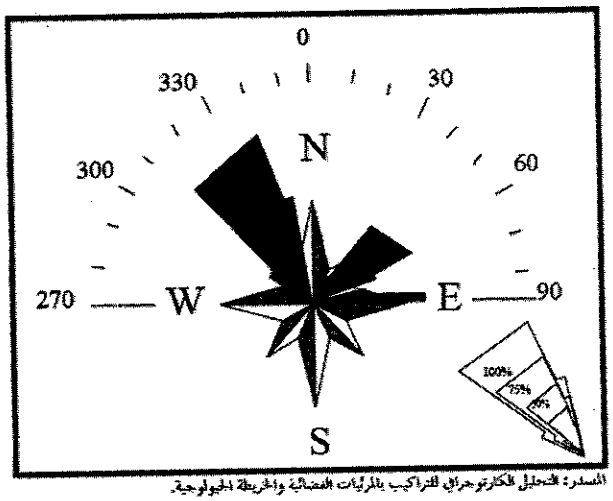
أظهرت المرئيات الفضائية الحديثة السمات التركيبية للمنطقة على هيئة أرصفة رسوبية مستقرة وهادئة Undisturbed Sediments تعتريها بعض التمزقات الهينة والبسيطة في مكاشفها، والتي صنفتها الخريطة الجيولوجية بالصدوع المحتملة Probable Faults، وتأخذ معظمها اتجاها عاما من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، والقليل منها يتبع الاتجاه الشمالي الشرقي، وعدد أقل تتبع محاوره الاتجاه الشرقي- الغربي، كما أوضح التحليل الكارتوجرافي لوردة الصدوع Fault Rose (الشكل رقم 3)، لتتبع بذلك نفس اتجاه حوض سرت، وتقتفي أثر ظروف نشأته في أواخر الميزوزوي ***(Hladil. J., et al, 1987, P. 1402)*** ومتأثرة بأوضاعه التركيبية، وكان لهذه الصدوع التأثير الواضح على شكل نمط شبكة التصريف بلا شك.

ثالثا: الخصائص التضاريسية Topographic Relief Characteristics:

(*) معدن الكالسيت Calcite، يتركب كيميائيا من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$، وهو المكون الأساسي للحجر الجيري (مانيوز، و.هـ، 1995، ص 61). والكاليتش في منطقة الدراسة عبارة عن قشرة جيرية رملية متصلبة نوعا ما، يميل لونها إلى اللون البني المحمر، وتختلط بها حبيبات من المرو، وتظهر عليها آثار التعرية الهوائية، لوجود رواسب صقلتها الرياح Ventifacts، وتحمل سمات هذه القشرة ظروف الترسيب في بيئة مائية بحيرية هادئة ومناخ جاف(الدراسة الميدانية).

تعد الخصائص التضاريسية من المؤشرات المهمة في الدراسات المورفومترية للأحواض النهرية بشكل عام، ويشير هذا المعدل بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض ***(Strahler, 1957, p. 918)***. وهي تعبر عن مدى تضرس سطح الأجزاء الدنيا من الحوض، أو بمعنى آخر تعكس طبيعة

ميزانها الأوروجرافي القائم على العلاقة بين المناسيب الأرضية وطولها الحوضي(*)، الذي يمكن استخدامه في تبيان العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تنميط مورفولوجيتها من ناحية، وإمكانية التعرف على المرحلة التي قطعتها تلك الروافد الدنيا من شبكة الحوض في دورتها التحاتية من ناحية ثانية، وإبراز أثر كل من الاختلافات الليثولوجية وعلاقتها بعوامل التعرية ومدي نشاطها من ناحية ثالثة



المصدر: التحليل الكارتوجرافي للتراكيب بالمرئيات الفضائية والخريطة الجيولوجية.

شكل رقم (3) وردة اتجاهات الصدوع بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال.

(*) تم الاعتماد علي طريقة تتبع المجري الرئيسي من أبعد نقطة بمنبعه، وانتهاءً بأدنى نقطة عند مصبه آليا في قياس الطول الحوضى Basin length ***(Maxwell, 1960, P. 10)***، ليختلف بذلك عن قياس أطوال مجارى الأودية Channel length، التي يُقاس فيها طول كل مجرى على حده، ويستمد المعاملان أهميتهما من حيث اعتماد العديد من المعاملات المورفومترية على الطول الحوضي في دراسة الخصائص الحوضية، وعلى أطوال المجارى في دراسة خصائص شبكة التصريف.

فمن المعروف أن تضرس الحوض هو نتاج لعوامل التعرية، وبالتالي يمكن أن يعطي الفرصة للتعرف على عوامل النشـــأة، عند الشروع في دراسة جيومورفولوجية كاملة للحوض وشبكة تصريفه في نهـــاية المطاف. ومن أهم المعاملات المورفومترية التي تقيس الخصائص التضاريسية بدقة، معدل التضرس Relief Ratio، ويمكن حساب معدل التضرس من تطبيق المعادلة التالية:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{تضاريس الحوض (متر)}}{\text{(الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض)}}$$

(Schumm, 1956, p. 612)

جدول رقم (1) نسبة التضرس بالأجزاء الدنيا من حوض وادي تلال

أعلى نقطة (متر)	أدنى نقطة (متر)	الفرق بينهما	الطول الحوضي (كم)	نسبة التضرس (م/كم)
108	00	108	38.98	**2.77**

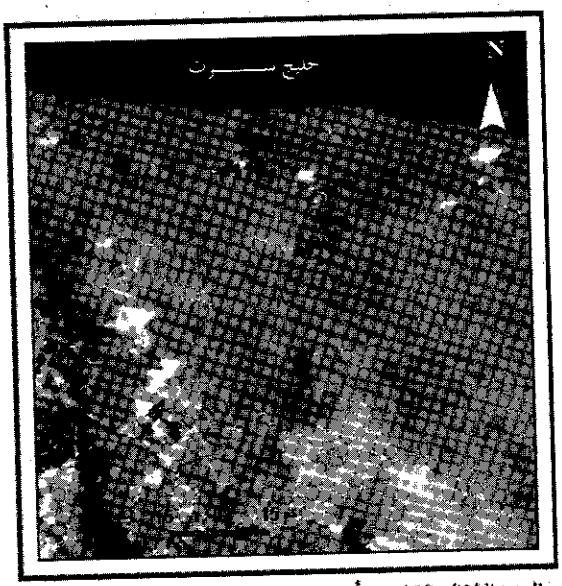
المصدر: التفسير والقياس الرقمي المباشر من المرئيات الفضائية.

ويتضح من الجدول رقم (1) أن نسبة التضرس بالأجزاء الدنيا من حوض وادي تلال بلغـــت 2.77 م/كم، ويُرجح أن يكون السبب في تدني هذه النسبة، راجع إلى أن مجاريها تشق تراكيبا صخرية تتألف في أغلبها من صخور الحجر الجيري الميوسيني ورواسب رملية ناعمـــة وحصـــوية وغرينيـــة بلايستوسينية حديثة، تنتمي معظم فرشاتها السطحية إلى عصر الهولوسين، وهذه النوعية من الصخور أقل في مقاومتها لعوامل التعرية، وبالتالي تقدمت بشكل أسرع في دورتها التحاتيـــة لتنهـــي رحلتهـــا التطورية بميزان أوروجرافي يقترب منحنى قطاعه من سمة التعـــادلEquilibrium Profile بوجـــه عام، بسبب سير كل من العامل والعملية الجيومورفولوجية في المنطقة باتجاه التســـوية عـــن طريـــق تضييق الفارق التضاريسي، وتقليل معدلات الانحداربالنحت في المناطق الأكثر ارتفاعا والإرساب في الأجزاء المنخفضة.

وفي سبيل التعرف أكثر علي الملامح التضاريسية العامة للمنطقة، تم عمل عدد من القطاعات التضاريسية المتنوعة والمجسمة، بأرجاء مختلفة من المنطقة، تُبرز البعد الثالث (3D) وقد تم تمثيلهـــا من المرئية الفضائية بطريقة الشبكة المستطيلة Rectangular grid (Raster) باستخدام الحاســـوب،

وتم عرض القليل منها بالمتن لضيق المساحة، ومن تحليلها اتضحت الحقائق الطبوغرافيـــة التفصـــيلية التالية:

1. يتراوح اتســـاع المنطـــقة السهلية الشمالية المنبسطة، بين 0.8– 7.48 كم، وتمتد على شكل مثلث قائم الزاوية تقريبا، برأس تطل على الحدود الشمالية الشرقية لسبخات وادي جـــارف غربـــاً، ويلتقـــي الوتر، الموازي لأقدام المنحدرات الجنوبية، مع الضلع المجاور المتماشي مع خط الساحل، عنـــد خـــط القاعدة الموازي لخط طول 45´ 16° (المار بالمرفأ الجديد– مداخل أبو هـــادي)، ويمتـــد الســـهل دون انقطاع خارج منطقة الدراسة حتى خط تقسيم المياه الفاصل للجزء الأدنى من حوض وادي حنيوة عن الجزء الأدنى لحوض وادي تلال شرقاً. وينحدر بوجـــــه عام من جنوب الجنوب الغربي صوب شمال الشمال الشرقي وبمعدل انحدار(*) يبلغ 200/1 (شكل رقم 4).



المصدر: المرئية الفضائية لمستشعر أستر الملتقطة عام ASTER, BC 2-1-3, 2006

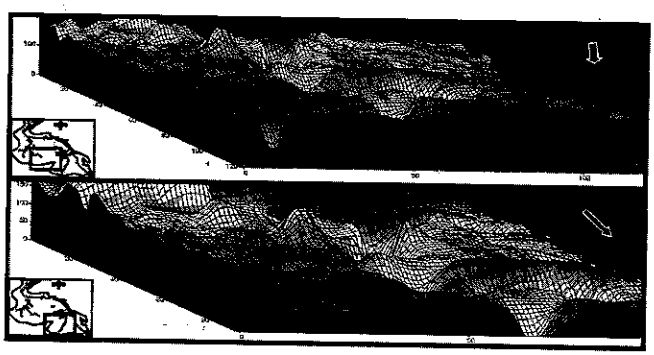
شكل رقم(4) مرئية فضائية مجسمة توضح المظهر العام لسطح المنطقة.

2. يوجد اتساق في الارتفاعات بوجه عام، وإن وجد عدم اتساق في بعض المناطق المحدودة، خاصة بقية بقاع المنطقة، دون المنطقتين الأكثر تضرسا والمشار إليهما آنفـــا، وهـــذا الاتســـاق العـــام فـــي

(*) بالحصول على الفارق بين أعلى وأدنى نقطتي ارتفاع، منسوبا لطول المسافة الأفقية بينهما.

الارتفاعات يعكس انقطاع الجريان المائي عنها وهي مازالت في طور النضج المتأخر من مراحل دورتها التحاتية، وهذا حال المناطق الأكثر تضرسا، أما تلك الاختلافات النسبية في الارتفاعات، فتدل علي التفاوت في أثر العوامل والعمليات الجيومورفولوجية وعلاقتهما بالتركيب الليثولوجي لصخور تلكم المناطق.

3. ظهرت المنطقة على شكل تلال هضابية في أجزائها الجنوبية والجنوبية الغربية، حيث تنساب منها الروافد الكبيرة نسبيا، التي تحتل الثنيات المقعرة، وتتصل ببعضها عن طريق مخارج واضحة، وقد خلفت من ورائها "أراضي مابين الأودية" المتباينة في أحجامها وعدد المسيلات Gullies السطحية غير المتعمقة التي ترصع واجهاتها المتآكلة، بفعل الحت التخديدي(*) Gullying، كما تظهر منها بعض الطيات الخفيفة المتباينة أيضا في ميولها غير المؤكدة في أغلب الأحوال، لتحتل مناطق الثنيات المحدبة، خاصة في مناطق الظهير الهضبي للحافات الجنوبية الغربية المتهالكة، وبدت الأراضي السهلية في أجزائها الشمالية، متماوجة بشكل طفيف في معظم أرجائها(شكل رقم 5).



المصدر: المرئية الفضائية لمستشعر أستر المأخوذة عام 2006 ASTER. BC

شكل رقم(٥) بعض القطاعات التضاريسية المجسمة التي توضح مسارات ومخارج بعض المجاري الرئيسة تشير إليها إضاءة الألوان الفاتحة) وأراضي مابين الأودية. ملحوظة: المبالغة الرأسية تعادل 5%.

(*) **الحت التخديدي (Gullying (Gully erosion**: من **التخدد**، إن صحت التسمية، وليس **الأخدودي** كما تذهب بعض الترجمات، فالأخاديد هي أغوار ومنخسفات **Graben** أرضية سحيقة، تنشأبفعل الحركات التكتونية، وأما **التخدد** فهي صفة تعني الشيء هزيل التجعد(كقولهم تجاعيد الوجه، أو تجاعيد الخد)، وهي عملية تقوم فيها المياه السطحية، التي تجري أو تنساب على أراضٍ منحدرة، بدرجة انحدار بسيطة تسمح بالجريان، بحفر التربة أو بنحت السفوح إلى مادون القشرة أو السطح بقليل، ولذا يمكن ملاحظتها في مواسم الأمطار وقد خددت (خططت) شطوط أو ضفاف القنوات، من ترع ومصارف وأنهار، وحتى جوانب الطرق المعبدة المرتفعة، والمشرفة في الغالب على أراضٍ سهلية أقل انخفاضا منها، أما إذا قلت درجة الانحدار عن الدرجة التي تسمح **بالتخدد**، خاصة في الأراضي شبه المستوية (انحدارها ضعيف جدا Smooth slope)، فعملية التعرية بما تسمى **بالنحت الغطائي** أو **التقشيري** (تقشير السطح)**Sheeting(Sheet erosion)**.

4. ومن دراسة آثار التعرية المائية، أثناء تحليل المرئيات الفضائية والتحقق الميداني، لوحظ أن نمط التعرية السائد ببعض المناطق الشمالية الأقل ارتفاعا، أقرب مايكون إلى التدفقات الغطائية Sheet flow السريعة، وربما يرجع ذلك إلى أن أغلب المناطق بهذا النطاق يتألف من أشكال سطح تنتمي في معظمها إلى فئة سطوح التعرية التي خلفت من ورائها سهولا تحاتية لايزيد انحدارها عن الخمس درجات(الصورة رقم 2).

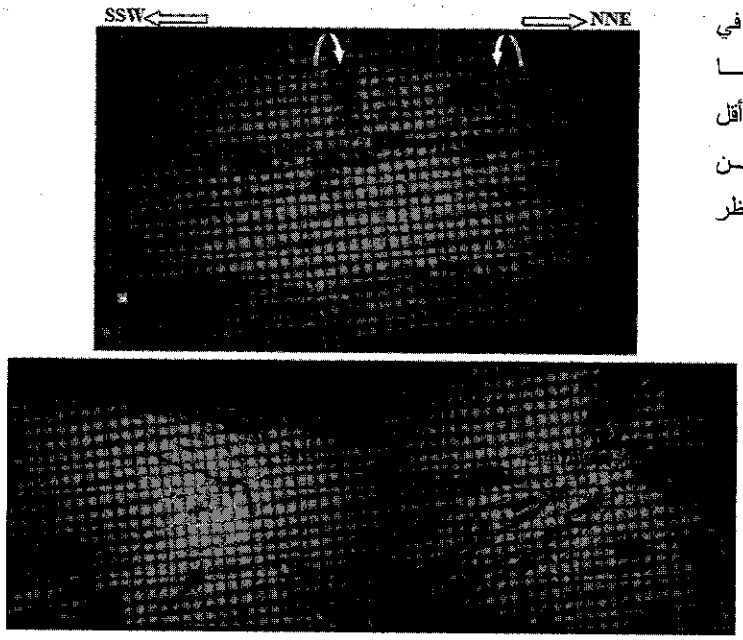
صورة رقم (2) السهول التحاتية المترامية بمنطقة الدراسة.

أما الجهات الجنوبية والجنوبية الغربية الأكثر ارتفاعا وانحدارا، فيسود بها نمط الفيضانات الغطائيةSheet flood، ويتكرر النمطان كل بضع سنين، لتظل عملية التخدد والحت الغطائي السطحي المحدود هي السائدة في تكرارها مع حلول فصل الشتاء من كل عام(الصورة رقم 3) وهي عبارة عن سيناريو مصغر لعمليات التعرية المائية الكبرى.

5. تمثلت أكثر المناطق تضرسا في منطقتين، أولاهما: في المجري الرئيس المار بالأنحاء الجنوبية لقصر أبو هادي، وثانيهما: بمنابع رافد "تلال شمال" (والتسمية الأصح تلال غرب) بمنطقة الغربيات، ورغم ذلك لا تتعدي أعماق مجاريها الخمسة أمتار في المتوسط، وعلى الرغم من ميل شكل قنوات

المجموعة الأولى إلى الشكل المستطيل الأكثر تحديدا(شكل رقم 6 المرئية الأولى)، إلا أنها تفتقر لوجود سهول فيضية، وعلةُ ذلك أنها تخترق صخورا جيرية دولوميتية أشد صلابة، مع احتفاظ مجاريها بجوانب متوازنة في وعورتها، لتبدو وكأن أوديتها مرت بأكثر من دورة تحاتية، لازالت تودع آخرها بسيماء مراحل النضج المتأخرة، كما أشارت نتائج التحليل الطبوغرافي العام(*)General Topographic Analysis(شكل رقم 6).

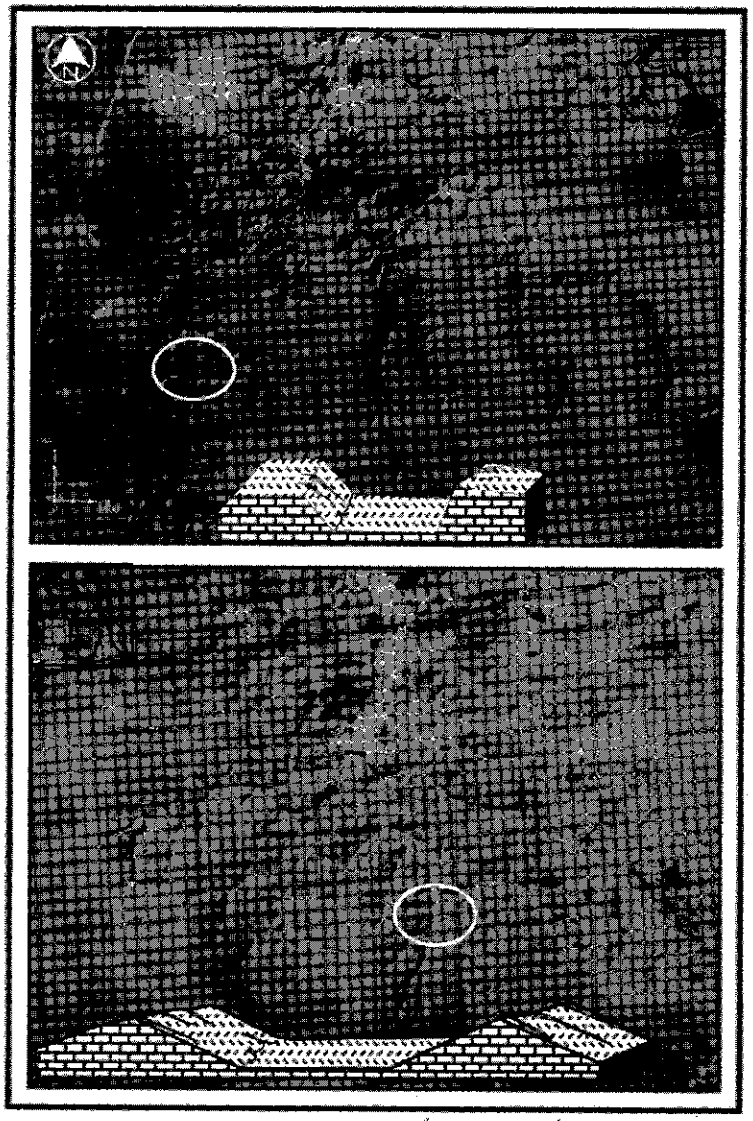
6. وجِدَ عدم تماثل لجوانب بعض الأودية، خاصة في مجموعة الزوافد العليا لحوض "تلال شمال"، بحيث ظهرت إحدى جنباتها، في ميزانها الأوروجرافي، أقل في انحدارها عن الجانب المناظر لها،



صورة رقم (3) نماذج مصغرة لعملية التحدد واحت الغطائي.

(*) وذلك بعمل تطبيع طبوغرافي من خاصية Topographic Normalize القائمة على نموذج Lambertian Reflection Model، وعمل Raster Contour، ثم إجراء عملية 3D Surfacing بواسطة برنامج ERDAS.

ويرجع السبب إلى اختراق البعض منها لطبقات رسوبية مائلة تتفاوت في درجة صلابتها، إبان فترة الجريان، الأمر الذي يدفعها إلى هجرة جانبية جبرية باتجاه ميل الطبقات، بحيث يتبع أحد جانبي الوادي منحدر الميل Dip-Slope، وغالبا ما يكون هو الجانب الأقل في انحداره، وإن أصبح مع الوقت هو الأكثر في ارتفاعه، وقد أضحى الجانب الآخر منحدر نحتErosion-Slope، وهو الجانب الأكثر في انحداره، وليس بالضرورة في معظم الأحوال أكثرها ارتفاعا. كما يُرجح ارتباط البعض منها، خاصة بحوض "تلال جنوب"(شكل رقم 6)، بطبيعة العملية الجيومورفولوجية بمواضع المنعطفات، بحيث يصبح الجانب المقعر هو الجانب الأكثر عُرضة للتقويض Undercutting Slope، لسيادة عملية النحت به، وهو الأشد انحدارا بطبيعة الحال، وذلك على العكس منه في الجانب الآخر من الثنية والمعروف بالجانب المهجور أو المعزول Slip-off Slope، لتحرك المنعطف بعيدا عنه في هجرته الجانبية في معظم الأحوال، أو باتجاه المصب في بعض المواضع، وذلك حسب وضع وامتداد واتجاه ميل الطبقات. ومن المشاهدات الميدانية الجديرة بالتسجيل في هذا السياق، العلاقة بين حجم ونوعية المفتتات والرواسب التي تغطي بطون الأودية ودرجة انحدار جوانب الوديان والتلال داخل الحوض من جهة، وباختلاف التركيب الصخري ونوع التجوية السائدة من جهة أخرى، حيث زادت معدلات انحدار الأودية التي تجري فوق تكوينات الحجر الرملي، خاصة عند نقط الاتصال مع الأودية التي تجري فوق تكوينات جيرية دولوميتية.

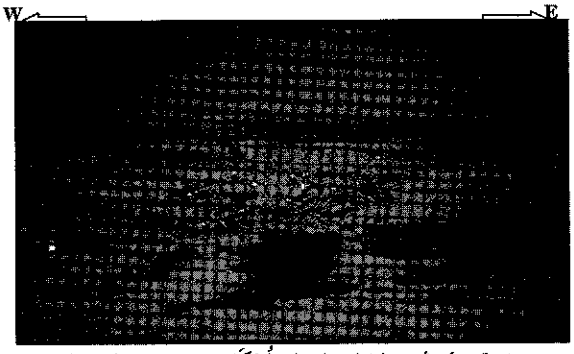


المصدر: المرئية الفضائية الأمريكية لاندسات المأخوذة بتاريخ2005/9/15.

شكل رقم (6) يوضح أبرز قطاعات "تلال جنوب" الأكثر تحديدا في مجاريها بالمرئية الأولى، وأراضي مابين الأودية الأكثر تجعيدا في منابع "تلال شمال" بالمرئية الثانية.

7. وأظهرت القطاعات العرضية، **لبطون** الأودية الموجودة إلى الشمال من آخر ثنية(ثنية النوفلية)، أنها تميل إلى الإستواء، وتشق مجاريها سهولا فيضية أكثر اتساعاً، تبتعد فيها المجاري بعيدا عن جوانب أوديتها المتراجعة تحت وطأة ترنح المجاري، التي تجنح باتجاه هذا الجانب تارة، وذاك الجانب تارة أخرى، متتبعةً في ذلك مناطق الضعف الجيولوجية(خطوط الفوالق والصدوع)، فتجعله يضرب بقوة مع كل رمية (ثنية) قواعد تلك الجوانب، فتتآكل مقعراتها، ومع ارتطام التيار السطحي بهذه الجوانب يرتد بضفاف مجراه في الاتجاه المعاكس ضعيفاً مُنهكاً متخلياً عن جزءٍ كبيرٍ من حمولته، للتيار السفلي الدوار والذي يحملها عنه ويرسبها على الجوانب المُحدبة من الثنية التالية، التي تتلقى كميات الرواسب والمفتتات المُضافة والمتخلفة عن عملية النحت بتلك الجوانب المقعرة، فتُتخَم بطونها بالمزيد من الرواسب وترفع من منسوب النهر، وتتعدى المياه المحملة بالرواسب جسورها الطبيعية مع كل فيضان، ويتسع بذلك سهلها الفيضي أكثر وأكثر إبان الجريان بعصور المطر، وبعض تلك المجاري (الواقعة شمالي ثنية النوفلية) عموما أقرب في شكل **قنواتها** المائية للاستطالة منها إلى الاستدارة، على عكس القنوات الجنوبية، الأمر الذي يُنبيء بضعف سرعة مياهها واستقرار تيارها وعدم اضطرابه، في حالة حدوث جريان مائي في صورة سيول(شكل رقم 7).

8. برزت مجموعة من الروابي أو القمم التلالية(*) المنعزلة، والتي يمكن تصنيفها على أنها ضمن مجموعات "الأشكال المتبقية" Residual Relief، وتوجد منفردة متفرقة بالأجزاء الوسطى والدنيا من الوادي، كالتل الواقع إلى الجنوب الغربي من مدينة سرت، قبالة منطقة الزعفرانة (الصورة رقم 4)،

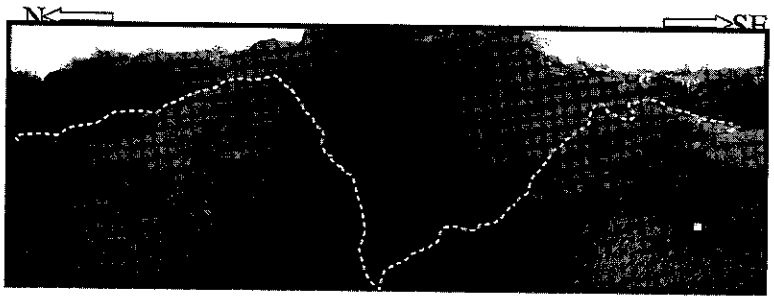


صورة رقم (4) أحد التلالية المنعزلة المُشكّلة من صخور الحجر الرملي.

(*) يعتقد الباحث، من واقع الدراسة الميدانية، أن وادي تلال استمد اسمه من تلك التلال التي كانت منتشرة في كافة أرجائه الدنيا، قبل أن تطالها يد الإنسان بالإذالة والتسوية وهي في طريقها إلى التعمير.

وربما يرجع سبب صمودها أمام عوامل التعرية والتجوية؛ إلى احتوائها علي عقد صلبة من المرو (الكوارتز) الصواني، بلونها الأحمر الدُبالي، فقاومت التحلل الصخري أكثر من الأجزاء الأخرى التي أزالتها التعرية.

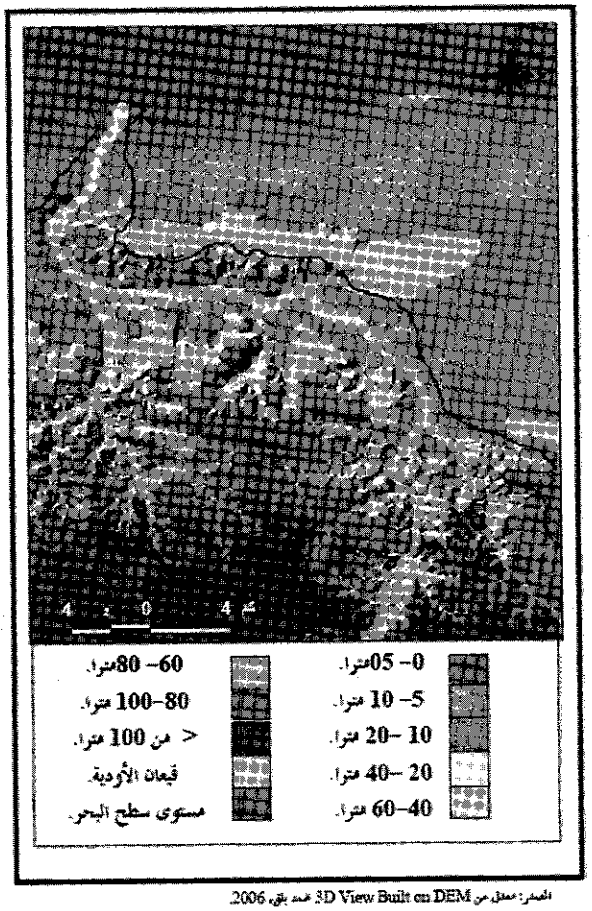
9. لوحظ من المجسم التضاريسي العام للمنطقة(الشكل رقم 7) أن جوانب الأودية المقعرة لثنية "التفريعة" عند طرفها الشمالي، وليس أواسط الثنية كما يعتقد البعض، هي الأكثر تهشيما وتمزيقا في أسطح جروفها، وتفسير ذلك يكمن في آلية هجرة الثنيات(المنعطفات) باتجاه المصبات، حيث كان تركيز التيار على الجوانب السفلية من الثنية، إبان العصر المطير، فتشبعت صخور هذه البقعة بالمياه التي تمتلىء بها المجاري في أوقات الفيضان، فيعمل ضغط المياه على دعم ومساندة تلك الضفاف لتظل قائمة دونها الثبات، ومع حلول موسم الغيضان وشح المياه أو انقطاعها سرعان ما تنهار كتل عظيمة من تلك الضفاف(البانوراما رقم 5). وهو نفس السيناريو الحاصل حاليا، ولو على فترات متباعدة وبمعدلات أقل، من خلال تناوب فترتي هطول قادر على إحداث جريان بفصل الشتاء، وجفاف صيفي، تنشط فيه عمليات التجوية، التي تساعد على حدوث انهيارات واسعة، يمكن أن تعمل على طمس روافد لم تكد تولد بعد، بالمقاييس الجيولوجية.



بانوراما رقم (5) تراجع حافاتين على إثر عملية هبوط لصخور الحجر الرملي على طول حافات أسطح التعرية عند تفرع لرافدين جنوبي "تلال شمال"، ويشير الخط المتقطع إلى حجم الكتل والمفتتات المزلقة.

واستمرار العملية على هذا النحو، سيؤدي حتما إلى زوال الثنيات، بالنحت والإرساب والتقطيع لرقبة الثنية وباختصار المجرى للمسافات، إذا ما زادت كمية الهطول فالجريان عن معدلاتها الحالية لسبب أو لآخر وتحت أي ظروف، خاصة مع ارتباطها بتكوينات ليثولوجية وبنيوية هشة. والخلاصة هي أن المنطقة ظهرت، من خلال تحليل المرئيات الفضائية والدراسة الميدانية، أكثر ارتفاعا باتجاه

الجنوب، حيث تراوحت ارتفاعاتها بين 80- 100 متراً، في حين بدت شبه مستوية بالاتجاه شمـــالا فشرقـــا، حيث السهل الساحلي المتســـع، والذي يتراوح منسوبـــه بين 5- 50 متراً، ويتـــألف فـــي أغلبه من تكوينات رسوبية بحرية وقارية نقلتها المياه والرياح، فاتسم في أغلب بقاعـــه بحالـــة مـــن استواء السطح وضعف التضرس Faint Relief بوجه عام (شكل رقم 7).



المصدر: معدل من 3D View Built on DEM محمد بقني، 2006.

شكل رقم(7) مجسم تضاريسي عام للجزء الأدنى من حوض وادي تلال، مؤلف من نموذج للارتفاعات الرقمية القائم على الفترات الكنتورية المتساوية للمنطقة.

خامسا: الخصائص المورفولوجية Morphologic Characteristics:

ويقصد بها السمات الشكلية، التي تقارن شكل الوحدات الأرضية المؤلفة لشكل المنطقة العام بأشكال هندسية معينة كالدائرة أو المستطيل أو المثلث*، ويمكن الوقوف على ماهية هذه الخصائص بالاعتماد على عدد من المعاملات التي ترتكز في حساباتها علي قياس أبعاد الظاهرة (مورفومتريا Morphometric)، ومن أبسط المعاملات التي تقيس الخصائص الشكلية، **معامل الشكل Form Factor**، والذي أمكن الحصول عليه من تطبيق المعادلة التالية:

$$F = \frac{A}{L_2}$$ ***(Horton, 1932, P. 353)***

حيث أن:

F= معامل الشكل (Form ..).

A = المساحة /كم^2 (Area\ km^2).

L_2= مربع الطول (Length square).

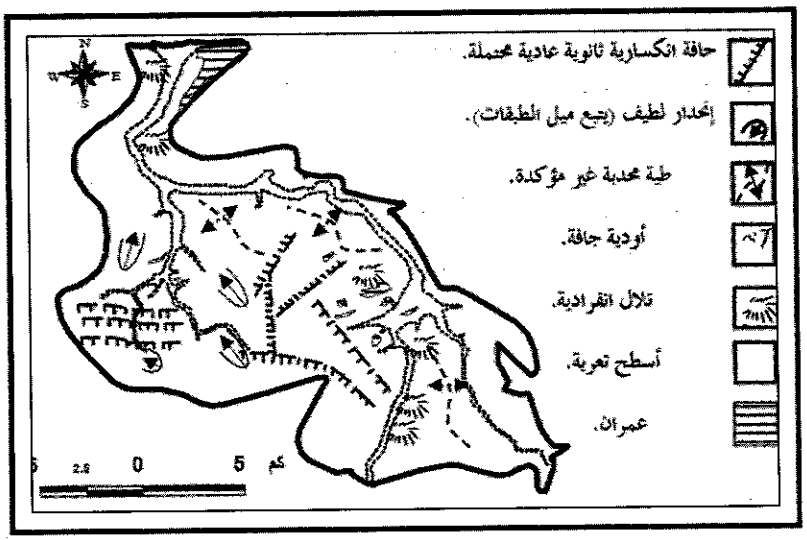
ويتضح من هذه الصيغة أن معامل الشكل، يعبر عن العلاقة بين كل من الطول ومتوسط العرض، وعلى أية حال تدرس أشكال الظاهرات الجيومورفولوجية، لما لها من دلالات تتعلق بتفسير وتوضيح التطور الجيومورفولوجي لهذه الأشكال والعمليات المؤثرة في نشأتها.

جدول رقم (2) معامل الشكل بالأجزاء الدنيا من حوض وادي تلال

معامل الشكل كم^2/ (كم)^2	مربع الطول (كم)	المساحة الكلية (كم^2)
0.0668	1519.4	101.5

* تعني القيم المنخفضة لناتج معامل الشكل، اقتراب الظاهرة في هيئتها من الشكل الزاوي، وذلك علي أساس الانخفاض النسبي في بسط هذه المعادلة (المساحة)، بالنسبة لمقامها (الطول)، أو بمعني آخر، ازدياد الطول النسبي لأحد بعدي الظاهرة علي حساب الآخر، وبالتالي اقترابه من شكل المثلث، مما يعكس في النهاية، عدم تناسق وانتظام الشكل (**جودة حسنين جودة، وآخرون،1991، ص319**).

وبتطبيق المعادلة السابقة، ومن قراءة (الجدول رقم 2) وخريطة الملامح المورفولوجية، يتضح أن معامل الشكل الحوضي للجزء الأدنى من حوض وادي تلال تنخفض قيمته، لتبتعد به عن الشكل المتناسق المنتظم، حيث وصلت إلى 0.07، وربما يرجع ذلك إلي نوع الصخر ونظامه من ناحية؛ والخصائص التركيبية والبنيوية من ناحية أخرى، حيث يُرجح أن يكون الحوض قد تأثرت أجزاؤه الدنيا بالظروف الجيولوجية البنيوية، المتمثلة في عدد من التصدعات البسيطة التي أظهرت بعضها الصور الفضائية، بمحاور تمتد في الاتجاه من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي، فدخل المجرى الرئيسي منطقة الدراسة باتجاه عام، تماشى مع الانحدار العام للهضبة الجيرية الميوسينية، من الجنوب إلى الشمال، وسرعان ما حولت عدة انكسارات محلية مستعرضة ومحدودة في امتداداتها مجرى الوادي باتجاه الغرب فالشمال الغربي والشمال فالشمال الشرقي بموازاة الساحل تقريبا، صانعا بهذه الاتجاهات المتعرجة الثنية الأخيرة، والتي أسميناها بثنية "النوفلية" (شكل رقم8)، فانعكست تلك الظروف التركيبية والبنيوية علي شكله العام الأميَّل للاستدارة في جزئه الأدنى.

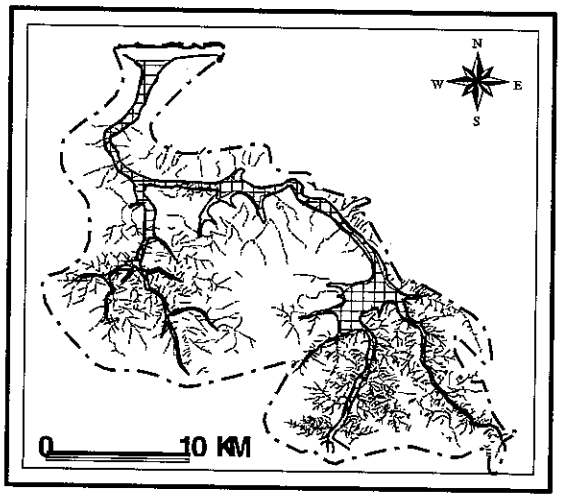


المصدر: تفسير المرئية الفضائية والخريطة الجيولوجية مع التحقق الميدا .

شكل رقم (8) أهم الملامح المورفولوجية بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال.

وبصفة عامة، يؤثر شكل الحوض علي كمية الجريان المائي وقمته، وذلك في صورة منحني تصريف مائي Hydrograph، فالأحواض المستديرة، بصفة عامة، يرتبط بها تصريف مائي أقل انتظاما في توزيعها الزمني وأقل كمية، ويرجع ذلك إلي تعطيل الجريان المائي خلال الأجزاء الحوضية المنثنية وتأخر وصوله إلي منطقة المصب بالأجزاء الحوضية المستديرة، عنها في الأجزاء الحوضية المستطيلة، الأمر الذي يجعلها أكثر عرضة للتبخر والتسرب أثناء الجريان، وإن كان الحوض بأجزائه الثلاثة (العليا والوسطى والدنيا) يميل إلى الاستطالة، مما يعني أن تصريفه المائي يحتمل أن يكون أكثر انتظاما في توزيعه الزمني وأقل في كميته عند حدوث جريان سطحي في صورة سيول.

ويمكن إدراج الجزء الأدنى من حوض وادي تلال تحت نمط التصريف الشجري Denderitic drainage pattern، حيث أظهرت خريطة شبكة التصريف التي رُسمت من المرئيات الفضائية(شكل رقم9)، تفرع روافده في اتجاهات عدة وبدون انتظام، والتقائها بزوايا حادة، سواء كانت الروافد الرئيسة (تلال جنوب مع تلال شمال)، أو الروافد الثانوية منها برتبها الأدنى، فبدا على هيئة الشجرة التي تلقي الضوء على تاريخه المورفولوجي، وتبرر اتخاذه لهذا النمط دون غيره، والذي تأثر دون شك بالعوامل سابقة الذكر، ويأتي في مقدمتها التجانس النسبي في التركيب الصخري ونظام البنية، حيث تندرج الصخور والرواسب التي تتألف منها المنطقة تحت فئة الصخور الرسوبية بوجه عام، والتي تجانست بدورها في مقاومتها لعوامل التعرية المائية، وتفرعت على نظام بنائي أساسي لطبقات شبه أفقية وفي ظل انحدارات هينة ساعدت على زيادة نسب تشعب تلك الفروع.



المصدر: تحليل وتفسير المرئية الفضائية لاندسات.

شكل رقم (9) شبكة تصريف الجزء الأدنى من حوض وادي تلال.

النتائج:

من خلال ترجيح المرئيات الفضائية للميزان الأوروجرافي بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال، أمكن التوصل إلى النتائج التالية:

1. يحيا الجزء الأدنى من حوض وادي تلال مرحلة الشيخوخة المتأخرة، حيث أعطت نتائج الدراسة الكمية نسبة تضرس متدنية بلغت 2.77 م/كم، لتعكس ميل سطحه، إلى الاستواء، وتُنهي المنطقة رحلتها التطورية بميزان أوروجرافي يقترب منحنى قطاعه من سمة التعادل Equilibrium Profile بوجه عام، بسبب سير كل من العامل والعملية الجيومورفولوجية فيها باتجاه التسوية، عن طريق تضييق الفارق التضاريسي، وتقليل معدلات الانحدار بالنحت في المناطق الأكثر ارتفاعا والإرساب في الأجزاء المنخفضة.
2. سجل الحوض معامل شكل منخفض وصل إلى 0.07، ليعكس عدم تناسق شكله، وإن وجد اتساق عام في الارتفاعات خاصة الروافد الموجودة جنوبي منطقتي أبوهادي والغربيات، الأمر الذي يعكس انقطاع الجريان المائي عنها وهي مازالت في طور النضج المتأخر من مراحل دورتها التحاتية، وأوضحت المرئيات الفضائية أن الوادي يصب بمجراه الضيق في البحر مباشرة، ليشير بذلك إلى احتمالية غمر دلتاه، أو معظم أجزائها، بمياه البحر.
3. تنتمي أشكال السطح في معظمها إلى فئة سطوح التعرية التي خلفت من ورائها سهولاً تحاتية لا يزيد انحدارها عن خمس درجات، كما لا تتعدي أعماق مجاري أوديتها الخمسة أمتار في المتوسط.
4. أتى التركيب الصخري ونظام البنية، في مقدمة العوامل المؤثرة، والتي أثرت في مورفولوجية الجزء الأدنى من حوض الوادي؛ وتحديد مسارات مجاريه.
5. وجدت علاقة بين حجم ونوعية المفتتات والرواسب التي تغطي بطون الأودية ودرجة انحدار جوانب الوديان والتلال داخل الحوض من جهة، وبين ليثولوجية الصخر ونوع التجوية السائدة من جهة أخرى، حيث زادت معدلات انحدار الأودية التي تجري فوق تكوينات الحجر الرملي، خاصة عند نقط الاتصال مع الأودية التي تجري فوق تكوينات جيرية دولوميتية.

6. أكثر المناطق تضرساً هي منطقتي: المجـري الرئيس المار بالأنحـاء الجنوبية لقصر أبو هادي، وبمنابع رافد "تلال شمال" بمنطقة الغربيات، كما وجدَ عدم تماثل لجوانب بعض الأودية، خاصة في مجموعة الروافد العليا بالحوض الأخير"تلال شمال"،
7. يميل شكل الجزء الأدنى من الحوض للاستدارة، والتي يعكس منحني تصريفها المائي توزيعاً أقـل انتظاما في التوقيت والكمية، في حالة حدوث جريان سطحي على هيئة سـيول، بسـبب تعطيـل الجريان المائي خلال الأجزاء الحوضية المنثنية؛ فيتأخر وصوله إلي منطقة المصب؛ الأمر الـذي يجعلها أكثر عرضة للتبخر والتسرب أثناء الجريان؛ خاصة وأن أغلب سيول المنطقة مـن النـوع الوميضي الخاطف Flash Flood.
8. خَلُصَ التحليل المورفولوجي والمورفومتري إلى أن شبكة مجاري الجزء الأدنى من حـوض وادي تلال تأخذ نمط التصريف الشجري، حيث تفرعت روافده في اتجاهات عدة بدون انتظام، والتقـت بزوايا حادة؛ متأثرة في ذلك بالتركيب الصخري ونظام بنائه.

التوصيات:

1. عند الشروع في إقامة سدود إعاقة وتخزين على روافد معينة، لخدمة مناطق بعينهـا فـي حـدود الجزء الأدنى من حوض وادي تلال، يُنصح بتدشينها خلف الثنيات"Meanders" باتجاه الجنـوب، لتجنب ضياع مياهها، بسبب تحكم الثنية في سرعتها، خاصة وأن معدلات التسرب عالية، لارتفاع نفاذية صخور المنطقة الرسوبية من جهة وتأثرها بالشقوق والفواصل على نطاق واسع من جهـة أخرى، فلا يستفاد بها.
2. ضرورة عمل دراسات جيومورفومناخية وهيدرولوجية مفصلة عن المنطقة، لرسم خرائط تفصيلية تحدد مواقع السدود والخزانات المحتملة، وتصنيف أي الأودية أخطر في سيولها، لتحديد الأوقـات الأنسب للزراعة و منع عمليات البناء في مجاريها.
3. يمكن تعميم الخزانات الحوضية الأسملتية على الروافد الكبيرة، وتدشينها عند مخارجها، لاستغلال كل كميات المياه التي تجري بها في مواسم معينة، ويمكن الاستفادة بها في توطين المزيد من البدو ببطون بعض الأودية غير الخطرة.
4. ينصح بعمل ميزانية محكمة، لوجود عدم تماثل لجوانب بعض الأودية، خاصة في مجموعة الروافد العليا بالحوض الأخير"تلال شمال"، وعمل جسات جيولوجية دقيقة ودعائم على مناسـيب أعمـق

بالأجزاء الأدنى من روافد "تلال جنوب"، عند الشروع في بناء سـدود أو هرابـات" ممـرات" أو كباري.

5. يوصى من الوجهة الأمنية والعسكرية، بضرورة الإسراع في العمل بأسلوب المواقـع التبادليـة، وتجهيز أو تنفيذ خطط الخداع أو التمويه والتخفي ، لما اتضح من رصد الأقمار الاصطناعية لكل المواقع العسكرية والأمنية المصحوبة بمعلومات على الشبكة الدولية للمعلومـات، يحـول الحـس القومي دون نشر تفصيلاتها في أوراق بحثية.

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

1-جودة حسنين جودة، (1985)، صحارى العرب، دراسات في الجيومورفولوجيا المناخيـة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

2-جودة حسنين جودة، وآخرون،1991، وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الأولى.

3-ماثيوز، و.هـ، 1995، ما هي الجيولوجيا، ترجمة مختار رسمي ناشد، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

4-محمد بلق، 2006، "مشروع دراسة الغطاء النباتي وتصنيف الأراضي بشعبية سرت باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية" ، محاضـرة أُلقيـت فـي دورة تدريبيـة لاستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التخريط والتخطيط الزراعي خـلال الفترة من 25 إلى 30 الحرث(نوفمبر)، المركز الليبي للاستشعار عـن بعـد وعلـوم الفضـاء، طرابلس، الجماهيرية العظمى.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1. ***Anketell, J. M., and Kumati, S. M., (1987),*** "Structure of Al Hufra Region-Western Sirt Basin, G.S.P.L.A.J." the Geology of Libya, Volume IV. Al-Fateh Univ., Tripoli.

2. ***Curtis, D. C., (1991),*** "Stratigraphy and Lithofaceis of Lower Paleocene Rocks, Sirt Basin, L.A.R.", the Geology of Libya, Volume IV. Al-Fateh Univ., Tripoli.
3. ***Hladil. J., et al, 1987***, "Oligocene Carbonate Buildups of the Sirt Basin, Libya." the Geology of Libya, Volume IV. Al-Fateh Univ., Tripoli.
4. ***Horton, R.E., (1932),*** "Drainage Basin characteristics", Transactions of the American Geographical Union, 13.
5. ***Maxwell, J.C., (1960),*** Quantitative Geomorphology of the San Dimas Experimental forest, california office of Naval Research, Geography Branch project N.R, tec. Rept.
6. ***Schumm S.A., (1956)***, Evolution of Drainage system and Slopes in Badlands and Perth Emboy, New Jersey, Geol. Soc. Am.
7. ***Strahler, A.N., (1957)***, Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology, Am, Geophys. Union trans 38, 6.
8. ***TOUTIN, Th.,*** (2002), "3D Topographic Mapping with ASTER Stereo Datain Rugged Topography", Canada Center for Remote Sensing, Naturals Resources, 588 Booth Street Ottawa, Ontario, Canada.

Stereo Orographic Profile into the Lower portion of "Tilal" Basin

A study applying with Special Reference to 3D Satellites Data

Dr. Jameel M. M. Alnajar*

Abstract:

Geographic Location, Area: The Lower portion of "Tilal"Basin which lies in the Middle North part of G.S.P.L.A.J (Libyan Jamahiriya) It is bounded by the Gulf of Sirt from the North, from the North and from the South by Middle portion of "Tilal" Basin" heading The Desert" Sahara". It covers about 101.5 Km^2.

Geomorphologic Process: The Lower portion of "Tilal" Valley represents an erosional Plain area trending in an S - N direction, near Sirt town on Mediterranean Sea. And the Geomorphologic Process was limited to Windy erosion (Aeolian erosion), Weathering, specially mechanical or physical Weathering.

Subject: This Paper explains that study, with applying with Special Reference to 3D Topographic Data (Stereo Satellites Data), which could be able to describe Orographic Curves(profiles) and Morphologic Characteristics, addition to Describe its Topographic profiles, to give us some results that help to know the origin and stage of Basin.

Results: It used **Schumm,** and **Horton** functions to measure "Relief Ratio" and "Form Factor..." F= A/ L2", (Horton, 1932.) and more important result was as follow:

- Dropping both "Relief Ratio" and "Form Factor" where determined about 2.77m/ Km and 0.08 sequences, to reverse that it arrive to its revolution end, and the Drainage form looked like Dendritic Pattern.
- At last and in general cases, it Confirm to importance of applying the Remote sensing techniques in Geography analyses, specialty Topographic and Morphologic studies.

*Altahadi University, Faculty of Art, Dept. Of Geography, Sirte-Libya