التصنيف الشكلي لأنواع التصريف المائي لمجاري الوديان باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد لمنطقة مزدة شمال غرب ليبيا

أ/ هشام عبد الله أحمد اعواج ـ كلية هندسة الموارد الطبيعية بئر الغنم ـ جامعة الزاوية
أ/ سالم خليفة عبد الله فطوح ـ كلية الهندسة صبراته ـ جامعة صبراتة

ملخص البحث

تم تحليل و تفسير الصورة الفضائية الرقمية للمنطقة موضع الدراسة (مزدة) الواقعة في شمال غرب ليبيا ضمن منطقة جبل نفوسة بالتفسير البصري (Visual interpretation) للعناصر الفنية للصور الفضائية الرقمية و ذلك بتتبع أثر الأشكال الخطية المشاهدة بالصورة الرقمية التي تظهر على سطح الأرض إما مباشرة أو من خلال قرائن أخرى على هيئة خط مستقيم أو منعرج أو منكسر لحدود الوحدات الصخرية و طبقاتها المكونة للتكوينات المختلفة من خلال الاختلافات اللونية و التفاوت في شدة الإضاءة وشكل الظاهرة وحجمها بواسطة استخدام برنامج الحاسوب (ERDAS IMAGINE 9.1). حيث استخدمت تلك العناصر الفنية للصورة الرقمية في المقارنة و إيضاح أكبر قدر ممكن للتفاصيل الجيولوجية المتميزة بأشكالها الخطية، وصولا إلى مرحلة استنتاج خريطة جيولوجية لأشكال التصريف المائي لمجاري الوديان الظاهرة بالصورة الرقمية استعانة بالتقارير والخرائط الجيولوجية السابقة للمنطقة والتي تبين المظهر الخارجي العام لسطح المنطقة، ومن ثم تصنيف الأشكال الظاهرة لأنواع مجاري الوديان بالصورة الفضائية للمنطقة. حيث يعتبر الشكل الجيولوجي العام الذي يظهر في إقليم المنطقة هو النتيجة الأساسية المهمة التي تربط بين طبيعة التركيب السطحي ونظام بنائه من جهة وبين مناخ الإقليم والتطور الجيومورفولوجي في هذا الإقليم من جهة أخرى.

المقدمــة :

تقع ليبيا في الجزء الشمالي من أفريقيا مطلة على حوض البحر الأبيض المتوسط وتغطي الصحراء حوالي 70% من مجمل مساحتها.[1] وهو ما يمنحها طابع الأهمية في الدراسة الجيولوجية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، ونظراً للتراكيب الجيولوجية المتكشفة و التكتونية السائدة والإجهاد الذي تعرضت له المنطقة, فإن هذه الظروف تتيح الفرصة للقيام بالبحث والدراسة من خلال استخدام صور الأقمار الاصطناعية كأداة من الأدوات المهمة التي لا غنى عنها في الدراسات المتعلقة بسطح الأرض، حيث إنها تتميز بثنائية وظيفية كمصدر لتوفير البيانات المكانية النوعية والكمية على المستويين الاستطلاعي والتفصيلي ولفترات زمنية مختلفة متمثلة في إنشاء الخرائط و المخططات الطبوغرافية والخرائط

الموضوعية، نتيجة لما تظهره من تكوينات مختلفة لسطح الأرض من خلال صور الأقمار الاصطناعية.[2]

2 ـ الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة :

تقع منطقة مزدة بين خطي عرض °31 ، °32 شمالا وبين خطي طول °12 و`30 °13 شرقا وتبلغ مساحتها 15870 كيلومترا مربعا كما بالشكل (1).
مظهر التضاريس بالمنطقة يتميز بسطحه الخارجي الموزع إلى ثلاث وحدات جيومورفولوجية رئيسية : الواجهة الجبلية، والظهر أو مرتفع مزدة، ومرتفع الحماده الحمراء.[3]

شكل (1) يوضح الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة [4]

3 ـ مشكلة البحث:

تزداد درجة التضاريس في الأراضي الوعرة بمنطقة الدراسة حيث تعمل مياه الأمطار المتساقطة على شق التكوينات الصخرية اللينة وحفر مجاري وديان عميقة فيها، غير منتظمة الشكل قصيرة الامتداد. وتتقارب هذه المجاري فيما بينها، ومن ثم يتميز السطح بشدة تضرسه وعظم تقطعه بتلك المجاري[5]. مما يحول من فرصة الوصول إلى تلك المناطق بسهولة ويسر للعمل الحقلي كالتخريط الجيولوجي، وبالتالي يمكن دراستها باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد لتوفير الوقت والجهد والتكاليف.

4 ـ أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في الدور الذي تلعبه تقنية الاستشعار عن بعد في رسم الخرائط الجيولوجية السطحية بصفة عامة مثل الخريطة الجيولوجية للتصريف

المائي لمجاري الوديان ومن ثم تصنيفها لعدة أنواع حسب شكل انتشارها المساحي مما يكفل عدة جوانب نذكر منها:-

1) التحديث الدوري للخرائط الجيولوجية السطحية بواسطة تقنية حديثة وفعالة وغير مكلفة هي تقنية الاستشعار عن بعد.
2) المقارنة بين الخرائط الجيولوجية السطحية المنتجة سابقا وتلك الخرائط من نفس النوع المنتجة حديثا باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد.
3) استكشاف الأخطاء المساحية والمكانية إن وجدت في الخرائط الجيولوجية السطحية المنتجة سابقا وتعديلها باعتبار كلما زادت التقنية المستخدمة حداثة كلما قلة نسبة الخطاء.

5 ـ أهداف البحث :

يتضمن هذا البحث جملة من الأهداف نوجزها في الآتي :

1) تفسير بيانات الاستشعار عن بعد من خلال تتبع الأشكال الخطية المتمثلة في مجاري الوديان
2) استنتاج خريطة جيولوجية تبين التصريف المائي لمجاري الوديان من خلال تفسير بيانات الصورة الفضائية الرقمية
3) التصنيف الشكلي لأنواع التصريف المائي لمجاري الوديان.

6 ـ تساؤلات البحث:

انطلاقا من مشكلة البحث وأهميته وأهدافه تمت صياغة التساؤلات التالية:-

التساؤل الأول : كيف يمكن تفسير بيانات الاستشعار عن بعد الموجودة بالصورة الفضائية الرقمية للقمر الصناعي والمتمثلة في خطوط التصريف المائي لمجاري الوديان؟

التساؤل الثاني : ما هي النتيجة الرئيسية لتفسير بيانات الاستشعار عن بعد من خلال تتبع اثر الأشكال الخطية لخطوط التصريف المائي لمجاري الوديان؟

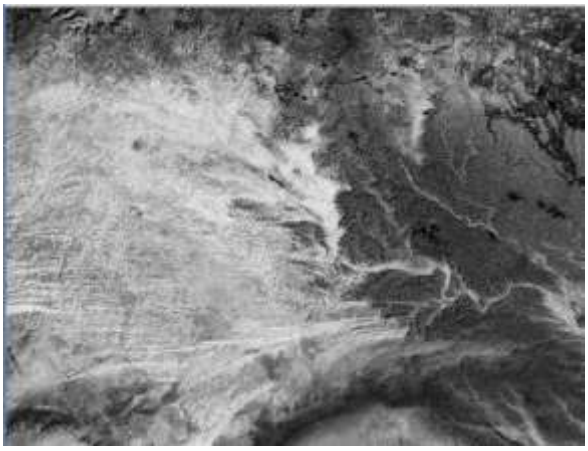
التساؤل الثالث : ما مدى انتشار أنواع التصريف المائي لمجاري الوديان بمنطقة الدراسة حسب التصنيف الشكلي؟

7 ـ البيانات المستخدمة :

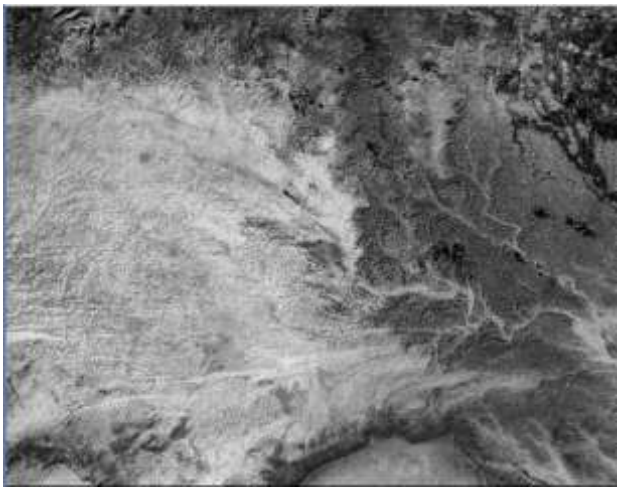
1 ـ بيانات الاستشعار عن بعد :

إن البيانات الرقمية التي تم استعمالها لتمثل منطقة الدراسة كانت في شكل صورة رقمية أحادية اللون.[6] شكل (2) الملتقطة سنة (2006م) بواسطة نظام التخريط الموضعي (Thematic Mapper System) للقمر الاصطناعي الأمريكي اللاندسات الفئة السابعة (Landsat 7)، تم استخدام ثلاث حزم طيفية (2. 4 . 7) لتغطي منطقة الدراسة. تقع الحزمة رقم (2) ضمن نطاق الضوء الأخضر ذي الطول الموجي المحصور بين (0.52 - 0.60) مايكرو متر، أما الحزمة رقم (4) فهي ضمن منطقة الأشعة تحت الحمراء المنعكسة القريبة التي تقع

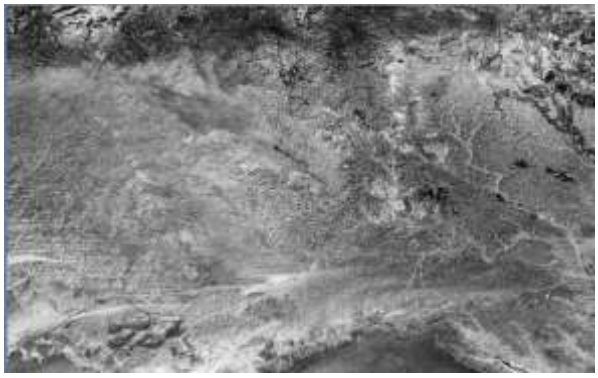
بين الطول الموجي (0.76 - 0.90) مايكرو متر، والحزمة رقم (7) تشغل الطول الموجي المحصور بين (2.08 - 2.35) مايكرو متر في منطقة الأشعة تحت الحمراء المنعكسة المتوسطة.[7] تعتبر الصور الملتقطة بواسطة الحزم الثلاث السالفة الذكر صوراً أحادية الطيف يتم دمجها لإنتاج صورة متعددة الطيف ذات ألوان غير حقيقية عن طريق برنامج (ERDAS) كما بالشكل (3).



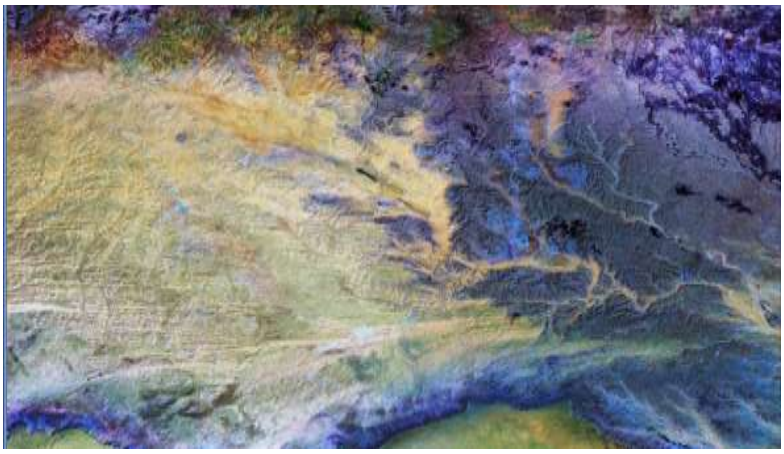
شكل (2ا) صورة لمنطقة الدراسة تمثل الحزمة رقم (2)



شكل (2 ب) صورة لمنطقة الدراسة تمثل الحزمة رقم(4)



شكل (2ج) صورة فضائية رقمية لمنطقة الدراسة تمثل للحزمة رقم (7) التقطت بمتحسس النظام ألخرائطي
الموضعي للقمر الاصطناعي الأمريكي اللاندسات الفئة السابعة Landsat 7 .

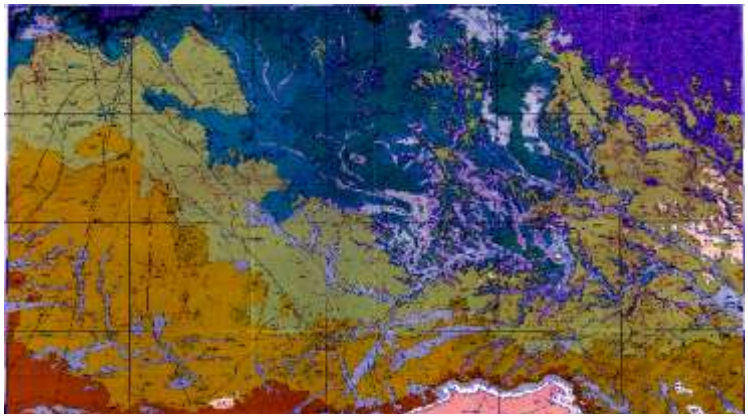


شكل (3) الصورة الرقمية الفضائية متعددة الطيف لمنطقة الدراسة
التي ستمر بإجراء عمليات التفسير اللاحقة

ـ بيانات التقارير والخرائط الجيولوجية :

في بداية القرن الحالي كان لنشاط الجيولوجيين الإيطاليين و الفرنسيين أعظم الأثر في التأكيد على المعلومات السابقة وإجراء دراسات جيولوجية عديدة شملت تنفيذ المراحل الأولى من التخريط الجيولوجي لليبيا بمقياس رسم 1 :250,000 للمنطقة الواقعة شمال خط عرض 32 في المدة مابين 1971 إلى 1973 م و كان من نتيجة هذه الأعمال العديد من المنشورات والخرائط الجيولوجية لهذه المناطق. وفي هذا المجال تعددت الدراسات والأبحاث والتي من أهمها ما تم نشرها بواسطة أ. ديزيو (1932- 1937)، س. كليان (1922 - 1937)، م. ليلوبري (1934 -

1942). وأنجزت بذلك لوحات مزدة كما بالشكل (4)، رأس جدير، طرابلس،...إلخ.[8]



الشكل (4) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة لوحة مزدة، مركز البحوث الصناعية طرابلس 1985م.

8 ـ منهجية البحث :

في هذه الدراسة يتم تتبع المظاهر الخطية المتعلقة بمجاري الوديان في بعدين على السطح من خلال العناصر الفنية للصورة الفضائية الرقمية لمنطقة الدراسة واستنباط المعلومات من التفسير البصري (Visual interpretation) ، الذي يتضمن استقراء تلك العناصر البصرية و التقنية بشكل مباشر وغير مباشر معتمدين على قدرة العين المجردة في تمييز المناطق ذات الشدة اللونية المتقاربة وأشكالها الخطية وأحجامها ودرجة الإضاءة والظلمة.[9] باستخدام برنامج (ERDAS)مستعينين بالخرائط والتقارير الجاهزة والمنشورة من قبل بعض الجهات الجيولوجية في ليبيا ذات الاختصاص مثل تلك الصادرة عن مركز البحوث الصناعية (1979- 1985). حيث تجمع مختلف المعلومات الناتجة والتي تسهم في إبراز عدد من الجوانب المهمة المساعدة في تبسيط ووضع الخريطة الجيولوجية للتصريف المائي لمجاري الوديان، ومن ثم يجرى التصنيف الشكلي لأنواع التصريف كلا حسب ظهوره بالمنطقة اعتمادا على تصنيف بارفس[10]

9 ـ تحليل وتفسير بيانات الاستشعار عن بعد :

يتم تحليل الصورة الفضائية الرقمية وتفسيرها إما بشكل مباشر أو بالاعتماد على بعض الطرق كالتكبير وتغيير الألوان استنادا إلى الاختلافات الطيفية والاختلافات الزمنية للظاهرة المصورة.[11] حيث يتم استنتاج المعلومات من الصورة الرقمية للقمر الاصطناعي كالتالي :

1 ـ التفسير البصري :

تعتمد هذه الطريقة على تفسير الصورة الرقمية العادية (أبيض وأسود) أو تلك المحضرة بالألوان الكاذبة أو المحضرة بالألوان الطبيعية، و ذلك بتمييز الظاهرة من خلال الشكل ـ الأبعاد ـ النسيج ـ الإضاءة ـ درجة اللون و غيرها من الخصائص المتشابكة و يلعب الحاسوب دورا في تقويم المعلومات و تصنيفها، و التفسير البصري يتم بشكل مباشر أو غير مباشر كما يلي:

أ ـ التفسير المباشر:

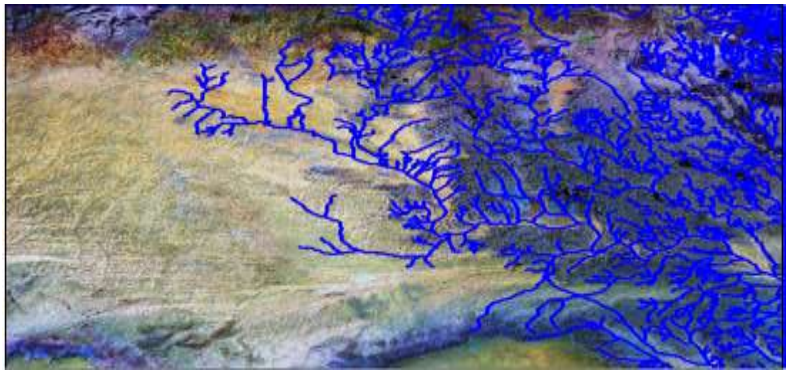
يعتمد على مجموعة من الميزات و العناصر التي تحدد كل ظاهرة عن الأخرى وهذه الميزات قد تكون موجودة في الطبيعة وتظهر ـ أيضاً ـ على الصورة ويمكن التعرف عليها من خلال شكلها وأبعادها، أو قد تكون موجودة فقط على الصورة (مثل اللون ـ درجة الإضاءة ـ النسيج).

ب ـ التفسير غير المباشر:

هذا التفسير يعتمد على المعلومات التي يمكن الحصول عليها أو استنتاجها من خلال العلاقات المتداخلة بين الظاهرة و العوامل الطبيعية الأخرى كالموقع، فمن الطبيعي أن نتعرف على ظاهرة ما من خلال علاقة الموقع بالظاهرة.

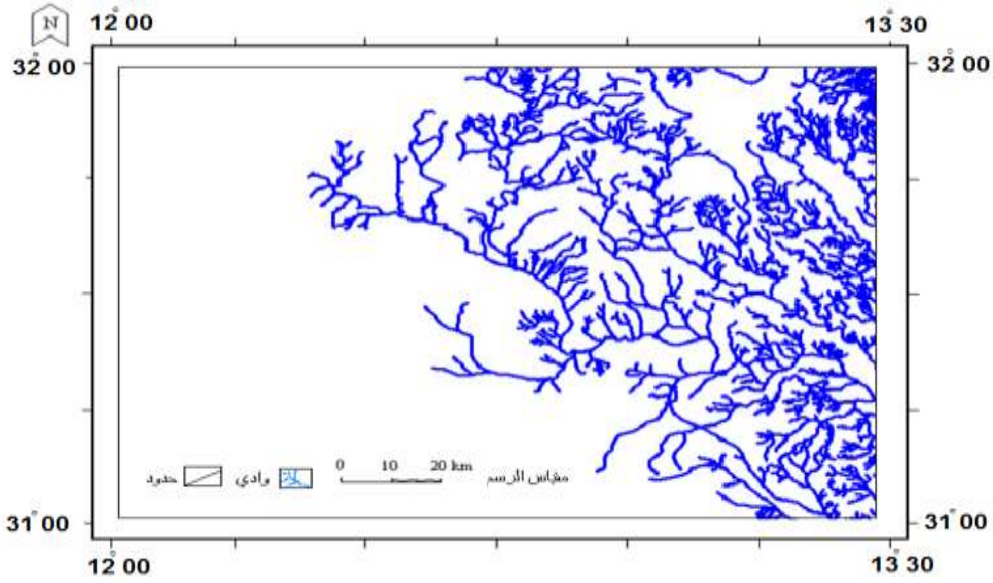
2 ـ تمييز الأشكال الخطية :

الأشكال الخطية التي يمكن ملاحظتها في الصور الرقمية تعني سائر الظواهر التي توجد في الصورة على شكل خط مستقيم أو منحني أو منعرج أو منكسر سواء أكانت هذه المظاهر طبيعية أم من صنع الإنسان، و هذه الظواهر يمكن التعرف عليها من خلال شكلها، ومن الناحية الجيولوجية فإنها تتأثر بخصائص الصخر و شكل بنيته الداخلية.[12] كما بالشكل (5) الذي يبين أجزاء محددة المعالم الخطية للتصريف المائي لمجاري الوديان بالصورة الفضائية الرقمية لمنطقة الدراسة.



الشكل (5) الصورة الرقمية الفضائية لمنطقة الدراسة مخرطة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد المتمثلة في برنامج ERDAS IMAGINE 9.1 المعد لهذا الغرض من الدراسات، عمل الباحث.

تم تتبع ما أمكن من الظواهر الخطية بمنطقة الدراسة والتي رصدت من خلال الصور الفضائية الرقمية باستخدام برنامج **ERDAS IMAGINE 9.1**. بحيث تعطينا مؤشرات تسهل عملية استقراء التكتونية السائدة بالمنطقة عن طريق ربطها بالحركات الجيولوجية الإقليمية مما يقود إلى استنتاج خريطة جيولوجية للتصريف المائي لمجاري الوديان كما بالشكل (6).



الشكل (6) يمثل الخريطة الجيولوجية للتصريف المائي لمجاري الوديان بمنطقة الدراسة والمنتجة باستخدام برنامج ERDAS IMAGINE 9.1. عمل الباحث

9- 3 ـ التصنيف الشكلي لأنواع التصريف المائي لمجاري الوديان :

يعتبر الشكل العام الأصلي الذي تظهر به مجموعة الوديان للمجاري النهرية المختلفة في إقليم ما النتيجة الأساسية المهمة التي تربط بين طبيعة التركيب الصخري ونظام بنائه من جهة، وبين مناخ الإقليم والتطور الجيوموروفولوجي للمجاري المائية في هذا الإقليم من جهة أخرى، وإن كثافة التصريف النهري تختلف في المناطق الرطبة الغزيرة الأمطار عن تلك المناطق الجافة القليلة الأمطار، إلا أن للتركيب الصخري أهمية بالغة في تشكيل أنماط التصريف النهري المختلفة إذ تتوقف هذه الأشكال على مدى إنفاذ الصخور للمياه من جهة ومدى تجانسها من جهة أخرى، ففي المناطق التي تتميز بتجانس تركيبها الصخري سواء أكانت مركبة من صخور طينية متجانسة أو نارية متجانسة تساعد على تكوين تصريف نهري أشبه بشكل أفرع الشجرة، بينما يتميز التصريف فوق المناطق التي تتألف من صخور صلبة متعاقبة فوق صخور لينة من أنهار تشق مجاريها في مناطق الضعف الجيولوجي ومن ثم يظهر التصريف النهري على شكل أنهار

متشابكة تعكس أثر اختلاف التركيب الصخري، وهناك علاقة متبادلة بين أشكال التصريف النهري والتركيب الجيولوجي الذي تتكون فوقه. [13] وتتلخص العوامل التي تؤثر في أشكال التصريف النهري فيما يلي [14] :

1- طبيعة الانحدار الأصلي .
2- اختلاف الصخور ونظام بنية الطبقات .
3- مدى تجانس الصخور .
4- أثر حركات الرفع التكتونية وحركات الصد وع في تعديل المظهر العام للتصريف النهري وتجديد نشاط المجاري النهرية .
5- نوع المناخ الذي يتعرض له الإقليم ومدى كمية التساقط .
6- التطور الجيومورفولوجي لحوض النهر نفسه .

4 ـ أنواع التصريف المائي لمجاري الوديان حسب تصنيف بارفس.

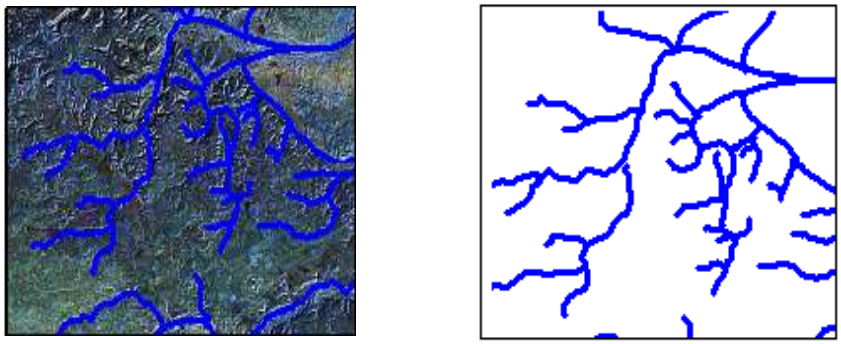
أ ـ التصريف النهري الشجري : Dendritique Drainage

يوجد هذا النمط من التصريف في الجزء الجنوب الشرقي ووسط منطقة الدراسة كما بالشكل (7), و يتكون هذا النوع من التصريف فوق مناطق صخرية، أهم ما يميزها عظم تجانس صخورها من حيث التركيب الصخري ونظام بنية الطبقات. ويظهر مثل هذا النمط من التصريف النهري في الطبقات الصخرية التي تتألف من صخور رسوبية أفقية أو فوق صخور نارية متجانسة صلبة، يتشابه تركيبها الجيولوجي من جزء إلى آخر، كما يتكون هذا النمط من التصريف كذلك فوق الطبقات الصخرية المتحولة خاصة إذا انطبعت المجاري النهرية ذات التصريف الشجري فوق هذه الصخور المتحولة بعد أن أزيل الغطاء الصخري الأعلى الذي تكونت أصلا فوقه. وعلى ذلك فإن أهم العوامل التي تشكل طبيعة التصريف النهري في هذه الحالة، هو عامل الانحدار العام لسطح الأرض، بحيث لا تتعرض المنطقة لحركات تكتونية تؤثر في نظام بنية صخورها وتتكون المجاري النهرية التي تنتمي إلى هذا النوع من التصريف من روافد نهرية تلتقي مع بعضها في شكل زوايا حادة، ونادرا ما تزيد زاوية اتصال الروافد الثانوية بالرئيسية عن 70° وعندما يزداد تكوين الروافد الثانوية للمجاري النهرية بمرور الزمن يتكون في النهاية نظام نهري أشبه بشجرة متعددة الفروع. وإذا كان امتداد الروافد الثانوية التي تلتقي بمجرى النهر الرئيسي عظيمة التشابه ويوازى بعضها البعض الآخر، وتلتقي مع هذا النهر في زوايا متساوية المقدار، فيطلق على هذا النمط من التصريف الشجري تعبير التصريف النهري الرمحي كما بالشكل (8) . وقد درس الأستاذ (جلوك) طبيعة التصريف النهري الشجري وأكد أن أهم العوامل التي تؤثر في أشكال هذا التصريف المائي تتمثل فيما يلي[15] :

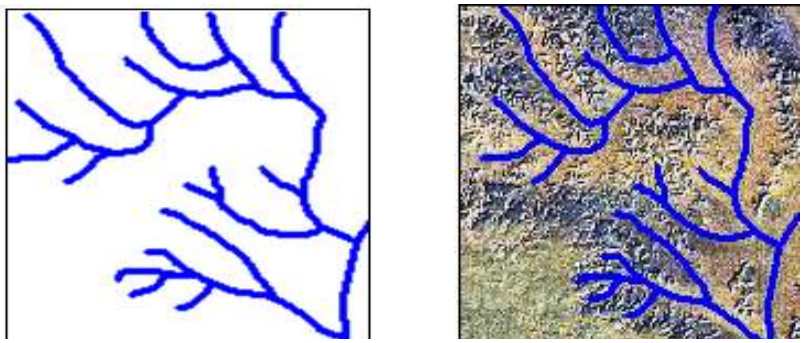
1- مدى تجانس التركيب الجيولوجي الصخري .
2- مدى مسامية الصخر ودرجة إنفاذه للمياه .
3- كمية الأمطار الساقطة .
4- مرحلة نمو التصريف النهري تبعا للتطور الجيومورفولوجي

ويرجح أن تكون دورة النمو التي تمر بها عادة أشكال التصريف الشجري إلى إن يصل لشكله العام المعروف بأفرع الشجرة وتبدو المجاري النهرية في المراحل الأولى قصيرة ومحدودة العدد في المنطقة وتعرف المرحلة بمرحلة تكوين الأنهار، ولكن تبعا لتأثر المجاري النهرية لتوالي عمليات النحت الراسي تتراجع مجاريها صوب المنبع ومن ثم تزداد أطوالها ويطلق عليها مرحلة ازدياد أطوال النهر، وفي آخر هذه المرحلة تبدأ المجاري النهرية تنظم أشكالها وتعمق مجاريها وبذا عرفت هذه المرحلة باسم مرحلة تنظيم امتداد المجاري النهرية.

وبعد هذه المرحلة الأخيرة تصل المجارى النهرية إلى أقصى امتدادها وتبلغ أوج نموها ويطلق على هذه المرحلة الامتداد الأعظم للمجارى النهرية.[16]



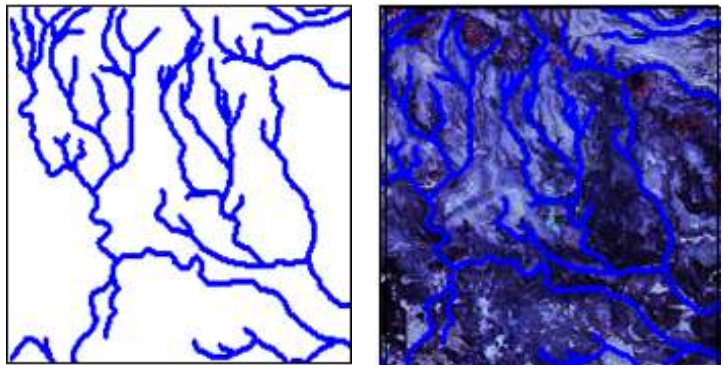
شكل (7) يوضح نمط التصريف الشجيري في الجزء الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة، عمل الباحث



شكل(8) يوضح نمط التصريف من نوع الرمحى أحد أقسام الشجيري، عمل الباحث

ب ـ التصريف النهري المتشابك : Treillis Drainage

يوجد هذا النوع من التصريف في الجزء الشمال الشرقي من منطقة الدراسة كما بالشكل (9) ويشكل هذا النمط من التصريف النهري معظم أراضي الحافات الصخرية والكوستات في العالم، وتتصف المجاري النهرية في هذه الحالة بأنها طولية متوازية تتجه مع امتداد ميل الطبقات، وأهم ما يميزها أن لها روافد عرضية تشق بدورها صخور لينة ضعيفة وتمتد مع مضرب الطبقات وتتصل بأنهار ميل الطبقات في مناطق تشكلها مجاري نهرية ذات زوايا قائمة ويتكون هذا النوع من التصريف النهري في المناطق التي تتركب من صخور طبقية مكونة من تكوينات لينة متعاقبة فوق تكوينات صلبة، وقد ينجم عن تعرض المنطقة لحدوث صدوع طولية متوازية ظهور شرائح من الطبقات الصلبة يفصل بينها طبقات أخرى لينة، ومن ثم تمتد المجاري الطولية الرئيسية في نطاق الطبقات اللينة وتنمو روافدها العرضية على طول مضرب الطبقات. وتلتقي معظم إن لم يكن كل الروافد العرضية بتلك الطولية على شكل زوايا قائمة ويطلق عليها في هذه الحالة التصريف النهري المتشابك.[17]

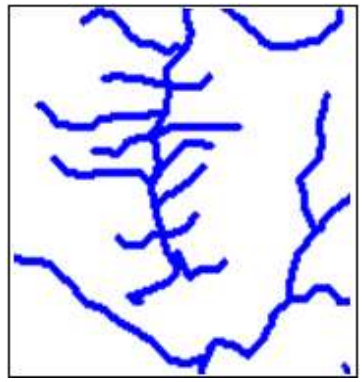


شكل(9) يوضح نمط التصريف من نوع المتشابك، عمل الباحث

ج ـ التصريف النهري المستطيل : Rectangular Drainage

يتواجد هذا النمط من التصريف في الجزء الشمال الغربي من منطقة الدراسة كما بالشكل (10) ويشبه هذا النوع من التصريف، التصريف المتشابك في أن الروافد الثانوية في حوض النهر تلتقي بالمجرى الرئيسي بزوايا قائمة ، إلا أن العوامل التي شكلت وأدت إلى تكوين هذا النوع من التصريف تختلف عن النوع الآخر. فتتشكل مجاري التصريف النهري المستطيل بواسطة فتحات المفاصل والفوالق التي توجد في طبقات الصخور التي تشقها هذه المجاري النهرية، ففي حالة حدوث فتحات الفوالق في مجموعتين مختلفتين تلتقيان بزوايا قائمة قد تؤدي هذه الحالة بدورها إلى تكوين التصريف النهري المستطيل وإن أدت أسطح الصدوع وفتحات المفاصل إلى تكوين مجاري نهرية تلتقي مع بعضها في شكل

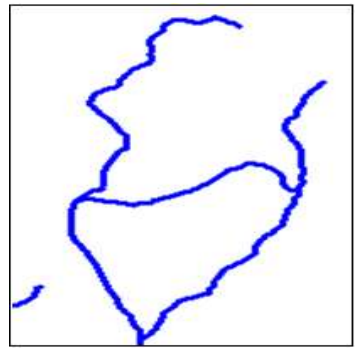
زوايا حادة بدلا من زوايا قائمة فيطلق على مثل هذا النمط من التصريف اسم التصريف الزاوي.[18]



شكل (10) يوضح نمط التصريف من نوع منتظم الاستطالة أحد أنواع المستطيل، عمل الباحث.

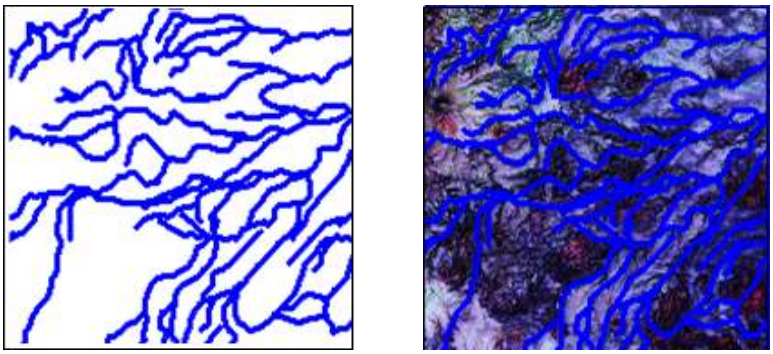
د ـ التصريف النهري المشوش : Deranged Pattern

إن معظم أنماط التصريف النهري تتميز بأنها مركبة خاصة في المناطق التي تعرضت لظروف مناخية مختلفة وتأثرت بحركات تكتونية متنوعة وتتركب صخورها من طبقات جيولوجية مختلفة الصلابة والبنية ، إلا أن هناك نوعا آخر من التصريف لم يكتمل مظهره بعد تبعا لنشأته في مدة قصيرة أو تحت ظروف مناخية معينة لم تمكنه من أن يتم مراحل نموه، ويطلق عليه اسم التصريف النهري المشوش ويوجد هذا التصريف في الجزء الشمال الغربي من منطقة الدراسة كما بالشكل (11) الذي يبين نمط التصريف من نوع المقلقل أحد أقسام المشوش، ويتميز هذا النمط من التصريف بعدم انتظام المجاري المائية والعديد من المنعطفات الكبرى الشاذة حيث كثيرا ما تتمثل المنعطفات الكبرى في القسم الأعلى من حوض النهر وليس في الأجزاء السفلية منه.[19]



شكل(11) يوضح نمط التصريف من نوع المقلقل أحد أقسام المشوش، عمل الباحث

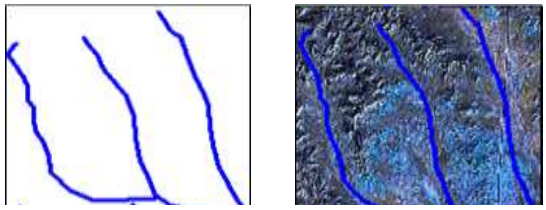
يتميز هذا النمط من التصريف النهري في الأجزاء العليا لبعض المجاري إلا أنه نادر الحدوث، وهو يتمثل في الجزء الشرقي الشمالي لمنطقة الدراسة كما بالشكل (12). حيث تتصل الروافد بمجرى النهر الرئيسي على شكل زوايا حادة تتجه فتحاتها صوب أعالي النهر، وترجع معظم نشأة أشكال التصريف النهري الشائك إلى توالي عمليات الأسر النهري، وقد يرجع بعض منها كذلك إلى حدوث حركات رفع تكتونية بسيطة في المنطقة أو إلى فعل التعرية الجليدية.[20]



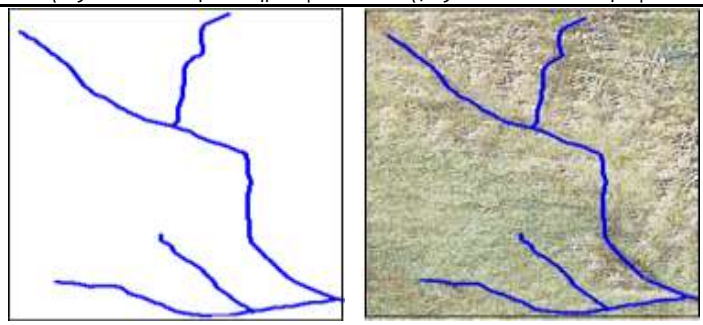
شكل (12) يوضح نمط التصريف النهري الشائك، عمل الباحث

و ـ التصريف النهري المتوازي : Parallele Pattern

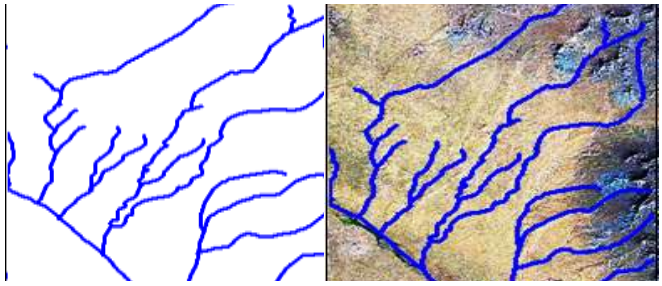
يوجد هذا النوع من نمط التصريف في وسط منطقة الدراسة كما بالشكل (13), ويتكون في المناطق التي تتشكل انحداراتها بتكوينها من متقعرات طويلة و توازيها محدبات طويلة كذلك، وتساعد هذه الحالة على خلق أنهار طويلة تشق المتقعرات السطحية وتمتد مجاريها موازية لبعضها، وتكاد تنفصل أوديتها بمسافات متوازية، كما قد يتكون هذا النوع من التصريف كذلك تبعا للظروف الصخرية التكتونية التي قد تؤدي إلي تشكيل مجارٍ نهرية طويلة متوازية وإضافة إلى ما سبق قد ينشأ نوع آخر وهو أحد أقسام نمط التصريف المائي المتوازي يعرف بنمط التصريف المائي السطحي شبه المتوازي نظرا لشدة التشابه وهو كما بالشكل (14).وكذلك من بين أقسام نمط التصريف المتوازي أمكن من خلال تفسير بيانات الاستشعار عن بعد تمييز نمط آخر يعرف بنمط التصريف المائي الريشي أحد أقسام المتوازي.[21] كما بالشكل (15).



شكل (13) يوضح نمط التصريف المائي المتوازي، عمل الباحث



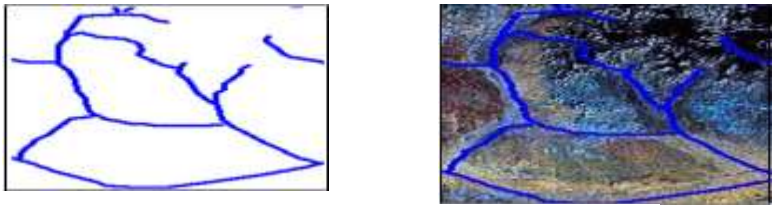
شكل (4) يوضح نمط صـ يف من نوع شبه المتوازي حد أقسام المتوازي، عمل



شكل (5) يوضح نمط صـ يف الريشي حد أقسام المتوازي، عمل

ز ـ التصريف الحوضي : basinPattern

أمكن تتبع هذا النوع من أشكال نمط التصريف المائي في الجزء الشرقي الجنوبي من منطقة الدراسة وذلك باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد كما بالشكل (16)، ويتواجد هذا النظام حيث تتواجد الحفر والفجوات سواء كان حجمها كبيرا أم صغيرا وكذلك المنخفضات ويغلب ذلك على مناطق الحجر الجيري المغطاة بطبقة من التربة ذات أحجام حبيبية مختلفة وفي المنخفضات المتفرقة في المناطق الرطبة وبين الكتل النارية المتصدعة وكذلك البحيرات الجليدية، وقد تتجمع بعض هذه الحفر وتصرف مياهها مع مجارى التصريف السطحية وقد تكون منفصلة ليس لها اتصال بشبكة مجارى التصريف السطحي فتصرف مياهها خلال الصخور المسامية الموجودة بها وإن كانت الصخور غير مسامية فتنصرف المياه بالتبخر أو بفيضان الزائد منها.[22]



شكل (6) يوضح نمط صـ يف المائي الحوضي عمل

ح ـ التصريف النهري المركزي : Centriste Pattern

هو تلك المجاري النهرية التي تتجه صوب منخفضات حوضية من عدة اتجاهات مختلفة . وعلى ذلك يتمثل هذا النوع من التصريف في المجاري النهرية التي تنحدر على جوانب الفتحات البركانية أو الكالديرا وتتجه صوب بحيرة البركان كما يظهر هذا الشكل من التصريف في الأحواض المتسعة المنخفضة في مناطق الكارست الجيرية.[23] و مما سبق من التوضيح لهذا النوع من التصريف فإنه غير موجود بمنطقة الدراسة.

ط ـ التصريف النهري الإشعاعي : Radial Pattern

يعتبر هذا الشكل من التصريف صورة عكسية لنمط التصريف النهري المركزي حيث إنه يتألف من مجارٍ نهرية تنحدر من فوق قباب صخرية محدبة وتتجه من أعلى إلى أسفل صوب المنحدرات السفلى، ومن ثم تظهر على شكل الأشعة الشمسية التي تشع في كل الاتجاهات المختلفة، وتتمثل أشكال هذا النوع من التصريف فوق المناطق القبابية، أو فوق أسطح المخروطات البركانية، أو فوق التلال المستديرة.[24] وبالإشارة إلى ما سبق فإن التصريف المائي الإشعاعي لم يكن موجوداً من خلال تفسير الصورة الرقمية للقمر الاصطناعي اللاندسات لمنطقة الدراسة.

10 ـ الخلاصة :

الشكل العام الذي تظهر به مجموعة مجاري وديان التصريف المائي السطحي في إقليم منطقة الدراسة هو النتيجة الأساسية المهمة التي تربط بين طبيعة التركيب السطحي ونظام بنائه من جهة و بين مناخ الإقليم والتطور الجيومورفولوجي لمجاري التصريف المائي في هذا الإقليم من جهة أخرى. وتختلف كثافة التصريف في المناطق الرطبة غزيرة الأمطار عنها في المناطق الجافة قليلة الأمطار إلا أن للتركيب الصخري أهمية بالغة في تشكيل أنواع التصريف المختلفة. إذ تتوقف هذه الأشكال على مدى إنفاذ الصخور للمياه من جهة و مدى تجانسها من جهة أخرى.

و بذلك فإن دراسة مجاري التصريف المائي السطحي لأي منطقة من الصور الجوية الرقمية من حيث أشكال هذه المجاري و نظام تجمعها و اتجاهاتها لابد و أن تقدم فائدة كبيرة و أدلة مهمة عند استغلال هذه المنطقة في أي مشروع؛ وذلك للكشف عن خطوط الفوالق والفواصل والطيات التي تسود المنطقة.

وعندما نتعرض لأشكال مجاري التصريف المائي السطحي في الصحاري و أسطح الجبال نراها من الصور الجوية الرقمية للأقمار الاصطناعية تأخذ أشكالا عديدة في طريقة تجمعها من فروع صغيرة تشق المياه طريقها خلالها ثم تتجمع مع بعضها في فروع أكبر فأكبر إلى أن تنتهي في مجرى نهائي يلقي مياهه عند المصب.

آما أشكال تجمع مجاري الماء مع بعضها فهذا يحكمه نوع الصخر و طوبوغرافيته و تموجه وكيفية تواجد الكسور فيه، فمن هذه المجاري ما يتجمع بنفس طريقة تجمع الأغصان إلى فرع الشجرة، ثم تجمع الفروع إلى ساق الشجرة وهكذا. هذا النمط يطلق عليه الشكل الشجري في طريقة تجمع مياه التصريف السطحية للصحاري والجبال ومن هذه المجاري ما يشق طريقه في كسور الصخر وتشققاته ولا يستطيع أن ينحت له مجرى خاصا وفي هذه الحالة إذا كانت التشققات متوازية ومتعامدة ومتصلة مع بعضها كان الشكل العام لنماذج التصريف المائي على هيئة مستطيلات وهذا ما يسمى بالشكل المستطيل، ومن هذه المجاري ما تحكمه متموجات الأراضي والصخور فإذا كانت المتموجات متوازية تكون خطوط الصرف ـ أيضا ـ متوازية في قيعان المتموجات و هذا النمط يطلق عليه الشكل المتوازي. و هكذا فهناك العديد من أشكال نماذج التصريف السطحي لمياه الصحاري والهضاب و الجبال حظيت بالدراسة و التصنيف في مجال هذا البحث المتواضع.

11 ـ التوصيات :

من خلال الدراسات التي أجريت لمنطقة الدراسة يمكن التوصية بمجموعة النقاط التالية :

- التركيز على استخدام الصور الرقمية للأقمار الاصطناعية في التخريط الجيولوجي لأشكال التصريف المائي السطحي للمناطق الصحراوية و الجبلية الجافة نظرا لتمييز الوحدات الصخرية بشكل جيد.
- ضرورة الزيارة الحقلية للتأكد من صحة النتائج.
- اعتماد التخريط بالصور الرقمية لقلة التكاليف المادية، بحيث يكون التخريط الحقلي مقتصراً علي حالات محددة مثل التأكد من نتيجة تم التوصل إليها بالصور الرقمية.
- إجراء مقارنة بين الخرائط الجيولوجية المنتجة من قبل جهات الاختصاص في ليبيا والخرائط المنتجة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد وذلك كعملية معايرة.
- إنشاء قاعدة بيانات تخص هذا المجال، بحيث يكون التخريط بالصور الرقمية في شكل دوري.

الهوامش :

1) (http://geology.com/world/libya-satellite-image.shtml)
2) أنور عبد الله سيالة، طرابلس 1995. مبادئ المساحة الجوية، الهيئة القومية للبحث العلمي. طرابلس ـ ليبيا. ص188
3) بشير عمرو المهدي و آخرون، طرابلس 1985. الكتيب التفسيري. لخريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة مزدة، مركز البحوث الصناعية طرابلس.ص6
4) (http://geology.com/world/libya-satellite-image.shtml)
5) د. حسن أبو العينين، الإسكندرية 1966 . أصول الجيوموروفولوجيا. دار النهضة العربية للطباعة و النشر. بيروت.ص455.
6) د.نجيب عبد الرحمن الزيدي، عمان 2007. نظم المعلومات الجغرافية، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان ـ الأردن. ص38.
7) Floyd F. Sabins, (1986) JR .Remote Sensing Principles and Interpretation . second edition .University of California , Los Angeles. P4, P5
8) بشير عمرو المهدي و آخرون، طرابلس 1985. مرجع سابق.ص12.
9) د.إسماعيل فريدة، الكويت 1990 . الصور الجوية. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع. ص112.
10) د.إسماعيل فريدة، الكويت 1990 . مرجع سابق ص116.
11) د. صفية جابر عيد،دمشق 1995. الاستشعار عن بعد والتصوير الجوي، منشورات جامعة دمشق ـ سوريا. ص271
12) م. شريف الشافعي، القاهرة 2009. أسس ومبادئ الاستشعار عن بعد، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع القاهرة ـ مصر. ص167
13) د. حسن محمد الجديدي، طرابلس 1998. أسس الهيدرولوجيا العامة. دار الكتب الوطنية، منشورات جامعة طرابلس ـ ليبيا. ص140،141
14) لطفي راشد المفلح المومني، عمان 1997. الاستشعار عن بعد في الهيدرولوجي، دائرة المكتبة الوطنية، عمان ـ الأردن. ص204.
15) د.إسماعيل فريدة، الكويت 1990 . مرجع سابق ص117.
16) د.خالد محمد العنقري، الرياض 1986 . الاستشعار عن بعد وتطبيقاته في الدراسات المكانية، المملكة العربية السعودية.ض167
17) د. صفية جابر عيد،دمشق 1995. ص274.
18) لطفي راشد المفلح المومني، عمان 1997. ص205.
19) .خالد محمد العنقري، الرياض 1986. ص168.
20) د.إسماعيل فريدة، الكويت 1990 . مرجع سابق ص118.
21) يحيى عيسى فرحان، عمان 1987. الاستشعار عن بعد و تطبيقاته. الجامعة الأردنية. دار مجدلاوي للنشر و التوزيع. عمان ـ الأردن.ص169.
22) د. صفية جابر عيد،دمشق 1995. ص276.
23) د.إسماعيل فريدة، الكويت 1990 . مرجع سابق ص119.
24) د.إسماعيل فريدة، الكويت 1990 . مرجع سابق ص119.