مجلة جامعة الملك سعود، م ١١، الآداب (٢)، ص ص ٢٨٧ـ ٣٠٤ (١٤١٩هـ/ ١٩٩٩م).

استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة والخرائط الطبوغرافية للتحليل المورفومتري لوادي عنان ووادي مزيرعة بوسط المملكة العربية السعودية

محمد بن عبدالله الصالح

أستاذ مشارك، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث. في هذه الدراسة تم اختيار وادي عنان في الدرع العربي ووادي مزيرعة في منطقة الصخور الرسوبية لتطبيق طرق التحسين المختلفة على صور الماسح الموضوعي الرقمية التي تغطي الحوضين، وذلك بهدف التعرف على أنسب الطرق لتوضيح وإظهار شبكة المجاري المائية فيهما. وبفحص الصور المحسنة وجد أن شبكة المجاري المائية في حوض وادي مزيرعة تظهر بشكل جيد على صورة نطاق٧. وأما شبكة المجاري في حوض وادي عنان فتظهر بشكل جيد على صورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق٣ (٣\٤). وبهدف المقارنة استخدمت الخرائط الطبوغرافية مقياس١ : ٥٠٠٠٠ وهاتان الصورتان بعد إنتاجهما على شكل صور مطبوعة بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ كمصدرين للبيانات المورفومترية في الحوضين. وقد أظهرت نتائج التحليل المورفومتري المعتمد على هذين المصدرين أن هناك فروقا جوهرية في نتائج المتغيرات المتعلقة بشبكة المجاري المائية وذلك لأن عددا كبيرا من المجاري التي أظهرتها الصورة المحسنة لم تظهرها الخرائط الطبوغرافية.

مقدمة

لقد قدم هورتون Horton في منتصف الأربعينات الميلادية طريقة الوصف الكمي لأحواض التصريف (مورفومترية أحواض التصريف) drainage basin morphometry . وتوافر القياسات عن الأشكال الأرضية يجعل اختبار النماذج الجيومورفولوجية أمرا ممكنا .[١] كما أن التحليل المورفومتري لأحواض التصريف له أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية . فقد ذكر Smith and Stopp [٢] أن التحليل المورفومتري لأحواض التصريف مفيد في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، ولكن المشكلة تكمن في الحصول على البيانات المتعلقة بالمتغيرات في الحوض .

إن بعض المتغيرات المورفومترية مرتبط بشبكة المجاري المائية، ولذا فإن دقة نتائج التحليل المورفومتري تعتمد على الدقة في رسم شبكة المجاري المائية . وشبكة المجاري المائية ترسم من خلال المسح الميداني أو من الخرائط الطبوغرافية أو من الصور الجوية أو من الصور الفضائية . ويعطي المسح الميداني نتائج دقيقة ولكنه مكلف ويحتاج إلى وقت طويل، وهذا يجعله غير مناسب لأحواض التصريف الكبيرة نسبيا . أما الخرائط الطبوغرافية، فإنها لا تظهر جميع المجاري المائية وهذه المشكلة تزداد سوءا كلما صغر مقياس الرسم .[٣] وبالرغم من ذلك، تعد الخرائط الطبوغرافية المصدر الرئيسي لبيانات المتغيرات المورفومترية، وذلك لأن الغطاء النباتي الكثيف يمنع ظهور بعض المجاري على الصور الجوية والصور الفضائية .[٤] ونظرا لقلة الخرائط الطبوغرافية التفصيلية في البلدان النامية وصعوبة الحصول على الصور الجوية فيها (إما لعدم توافرها أو لاعتبارها معلومات سرية)، لذا فإن الصور الفضائية (التي تتوافر بشكل دوري لجميع المناطق) وخصوصا صور

---

(١) K. Richards, *Rivers: Form and Processes in Alluvial Channels* (London: Methuen, 1981).

(٢) D. I. Smith and P. Stopp, *The River Basin* (Cambridge: Cambridge University Press,1978).

(٣) K. J. Gregory and D.E. Walling, *Drainage Basin Form and Process: a Geomorphological Approach* (London: Edward Arnold, 1973), 37-92.

(٤) V. Gardiner, *Drainage Basin Morphometry*, British Geomorphological Research Group, Technical Bulletin No. 14 (1976).

الماسح الموضوعيTM ، تعد مصدرا هاما للمعلومات الجيومورفولوجية في الأراضي الجافة وذلك بسبب صفاء السماء وندرة الغطاء النباتي .

تحمل الأقمار الصناعية في برنامج لاندسات Landsat الأمريكي جهازي تصوير ، هما الماسح متعدد الأطياف Multispectral Scanner (MSS) والماسح الموضوعي Thematic Mapper (TM) . فجميع الأقمار الصناعية التي أطلقت في هذا البرنامج (من لاندسات-١ إلى لاندسات-٥) مجهزة بالماسح متعدد الأطياف . أما الماسح الموضوعي فهو عبارة عن جهاز تصوير متقدم أدخل عليه تحسينات طيفية spectral وأخرى هندسية geometric مقارنة بالماسح متعدد الأطياف ، وقد جهز به الجيل الثاني من سلسلة الأقمار الصناعية الأتوماتيكية في برنامج لاندسات Landsat (لاندسات-٤و٥) . فالتصوير بكلا الجهازين في لاندسات-٤و٥ يتم دوريا كل ١٦ يومًا لكامل الكرة الأرضية . وكلا الجهازان يعملان بنظام المسح الخطي والصورة الواحدة لكل منهما تغطي منطقة جغرافية مربعة طول ضلعها ١٨٥كم تقريبا وتتوافر على شكل قيم رقمية . أما الوضوح المكاني spatial resolution ، فهو ٨٠م في الماسح متعدد الأطياف و٣٠م في الماسح الموضوعي . والماسح متعدد الأطياف يصور في ٤ نطاقات bands بينما الماسح الموضوعي يصور في ٧نطاقات . الأمر الذي أدى إلى جعل صور الماسح الموضوعي تستخدم بشكل كبير في الدراسات الجيومورفولوجية .(٥)

هدف الدراسة

تتوافر الخرائط الطبوغرافية للمملكة العربية السعودية بمقياس١ : ٥٠٠٠٠ أو أصغر ، ولذا فإن مثل هذه الخرائط لا تظهر بالتأكيد جميع المجاري المائية ، وبالتالي الاعتماد على هذا النوع من الخرائط سوف يكون له تأثير على نتائج التحليل المورفومتري . وللحصول على نتائج أكثر دقة ، فإن الأمر يتطلب الحصول على مصدر أفضل في توضيح وإظهار شبكة المجاري المائية . ولهذا السبب ، فإن صور الماسح الموضوعي المحمول على

(٥) K. White, "Image Processing of Thematic Mapper Data for Discriminating Piedmont Surficial Materials in the Tunisian Southern Atlas," *International Journal of Remote Sensing*, 14 (1993), 961-77.

لاندسات تعد خيارا جيدا، وذلك لتوافرها في سبعة نطاقات بوضوح مكاني عال نسبيا. عليه فإن هذه الدراسة تهدف إلى ما يلي:

١) تطبيق طرق التحسين enhancement على صور الماسح الموضوعي الرقمية كمحاولة للتعرف على أنسبها لتوضيح وإظهار شبكة المجاري المائية في حوضي وادي مزيرعة ووادي عنان.

٢) استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة التي تظهر شبكة المجاري المائية بشكل جيد والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ كمصدرين للبيانات المورفومترية في الحوضين.

٣) مقارنة نتائج التحليل المورفومتري المعتمد على هذين المصدرين وذلك لمعرفة ما إذا كان هناك فروق جوهرية في النتائج.

أساليب الدراسة

تحقيقا لهدف هذه الدراسة فقد اتبعت الخطوات التالية:

١) تم اختيار واديين يختلفان في خصائصهما الجيولوجية والجيومورفولوجية هما وادي مزيرعة، وهو أحد روافد وادي حنيفة في الصخور الرسوبية، والوادي الثاني هو وادي عنان في الدرع العربي، ويمثل الأجزاء العليا من حوض وادي الرين.

٢) الحصول على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ من المساحة العسكرية وهي لوحة رقم ٤٤-٢٣ ٤٥ (١٩٨٩م) ولوحة رقم ٤١-٢٤ ٤٦ (١٩٨٢م) ولوحة رقم ٤٢-٢٤ ٤٦ (١٩٨٢م) ولوحة رقم ٤٤-٢٤ ٤٦ (١٩٨٢م).

٣) الحصول على أشرطة الكمبيوتر لصورتي الماسح الموضوعي TM الرقمية (Path:166/Row:043 & Path:166/Row:044) المصورة بتاريخ ٢/ ٥/ ١٩٩٣م، وذلك من المركز السعودي للاستشعار عن بعد بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

٤) باستخدام نظام ارداس ERDAS لمعالجة الصور الرقمية المتوافر في مركز دراسات الصحراء بجامعة الملك سعود تم اقتطاع جزئي extract الصورتين اللتين تغطيان حوض وادي مزيرعة وحوض وادي عنان، ثم طبقت عليهما طرق التحسين المختلفة.

٥) رسم شبكة المجاري المائية في الحوضين من صور الماسح الموضوعي المحسنة .

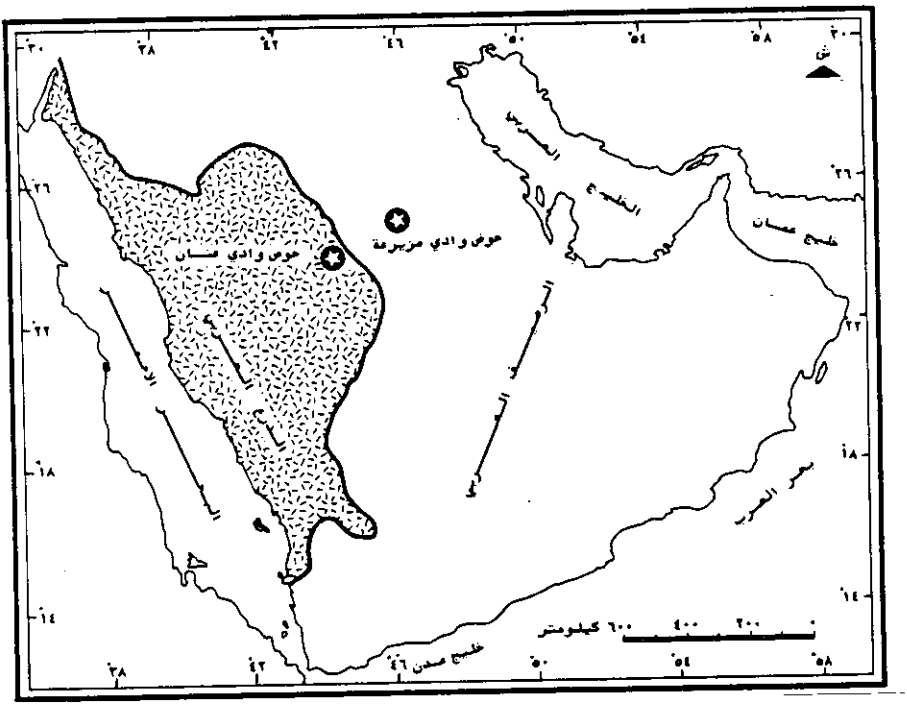
٦) رسم شبكة المجاري المائية الظاهرة في الحوضين على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ .

٧) قياس وحساب المتغيرات المورفومترية في الحوضين وفقا لشبكة المجاري المائية المرسومة من صور الماسح الموضوعي المحسنة ومن الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ (مساحة الحوض drainage area ، ورتب المجاري stream orders ، ومجموع أطوال المجاري channel lengths، ونسبة التشعب bifurcation ratio ، وكثافة التصريف drainage density ، وتكرارية المجاري stream frequency) .

منطقة الدراسة

تتكون المملكة العربية السعودية من إقليمين جيولوجيين رئيسيين، هما الدرع العربي في الجزء الغربي منها والرف العربي إلى الشرق منه (شكل رقم ١) . يتكون الدرع العربي بشكل رئيسي من صخور نارية وصخور متحولة قديمة؛ أما الرف العربي فيتكون من طبقات مختلفة الأعمار من الصخور الرسوبية . وتتراوح أعمار طبقات الصخور الرسوبية بين الكمبري والحديث متناقصة باتجاه الشرق . وحيث إن المنطقة الوسطى من المملكة تتبع جيولوجيا التقسيم السابق والخصائص الجيولوجية والخصائص الجيومورفولوجية في الدرع العربي تختلف عنها في الرف العربي، لذا فقد تم اختيار وادي عنان في الدرع العربي ووادي مزيرعة في منطقة الصخور الرسوبية لتطبيق طرق تحسين الصور الرقمية عليهما .

يمتد حوض وادي عنان بين دائرتي عرض ٤٥′ ٢٣° و ٥٢′ ٢٣° شمالا وخطي طول ٠٥′ ٤٥° و ١٥′ ٤٥° شرقا . ويمثل هذا الوادي الأجزاء العليا من حوض وادي الرين . ومن الناحية اللثولوجية يتكون وادي عنان من صخور مختلفة من أكثرها شيوعا الدايورايت (الديوريت) والنايس (النيس) والجرانيت والجرانودايورايت والأندسايت (الاندزيت) . أما حوض وادي مزيرعة فإنه يمتد بين دائرتي عرض ٤٢′ ٢٤° و ٤٨′ ٢٤° شمالا وخطي طول ٠٦′ ٤٦° و ٢٠′ ٤٦° شرقا . وهذا الوادي أحد روافد وادي حنيفة التي تصرف ظهر جبل طويق . والمنطقة التي يصرفها هذا الوادي تتكون بشكل رئيسي من الصخور الجيرية .



الشكل رقم ١ . موقع حوض وادي عنان وحوض وادي مزيرعة.

التحليل والمناقشة

منذ أن أسس هورتون Horton مورفومترية أحواض التصريف، قدم العديد من الدراسات التي تهتم بتعريف المتغيرات في أحواض التصريف وطرق قياسها. وحيث إن هذه الدراسة لا تهدف إلى مناقشة المتغيرات المورفومترية في أحواض التصريف، لذا فإنه يمكن الحصول على مزيد من المعلومات عن هذه المتغيرات بالرجوع إلى الدراسات المتعلقة بهذا الموضوع. [٦] وعلى أية حال المتغيرات المورفومترية لأحواض التصريف

(٦) حسن رمضان سلامة، «التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن»، *دراسات -العلوم الإنسانية*، ٧ (١٩٨٠م)، ٩٧-١٣٢؛ أحمد أحمد مصطفى، *الخرائط الكنتورية: تفسيرها وقطاعاتها* (الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ١٩٨٧م)، ١٥٧-١٧٥؛ محمد صبري محسوب سليم ومحمود دياب راضي، *العمليات الجيومورفولوجية* (القاهرة: دار الثقافة للنشر والتوزيع، ١٩٨٩م)، ١٢٩-١٣٧؛ محمد عبدالله الصالح، . =

ترتبط إما بشبكة المجاري المائية في الحوض مثل رتبة المجرى أو بالحوض نفسه مثل مساحة الحوض أو بتضاريس الحوض مثل تضرس الحوض basin relief . ولكن هناك متغيرات مورفومترية تحسب كنسبة بين متغيرين مثل كثافة التصريف .

في المملكة العربية السعودية يمكن الحصول على بيانات جيدة للمتغيرات المورفومترية المتعلقة بتضاريس الحوض من الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ . بل تجب الإشارة إلى أنه لا يمكن الحصول على هذه البيانات باستخدام صور الماسح الموضوعي . إضافة إلى ذلك ، مثل هذه الخرائط تعد مصدرا جيدا للحصول على بيانات المتغيرات المورفومترية المتعلقة بالحوض نفسه . أما عند الاعتماد على مثل هذه الخرائط كمصدر لبيانات المتغيرات المورفومترية المتعلقة بشبكة المجاري المائية فإن الحصول على نتائج جيدة يكون أمرا مشكوكا فيه ، وذلك لأن هذه الخرائط لا تظهر جميع المجاري المائية . وعليه فإن استخدام الصور المحسنة للماسح الموضوعي ربما يكون بديلا عن هذه الخرائط لرسم شبكة المجاري المائية في المملكة . فعلى الرغم من أن صور الماسح الموضوعي لا تظهر المجاري المائية الصغيرة إلا أن تطبيق طرق التحسين عليها قد يعطي نتائج جيدة .

يسجل الماسح الموضوعي الطاقة المنعكسة في ستة نطاقات (١ و٢ و٣ و٤ و٥ و٧) بوضوح مكاني قدره ٣٠م . وتعتمد كمية الأشعة المنعكسة على طبيعة مواد السطح وعلى طول الموجة . فالأجسام التي تعكس كمية كبيرة من الطاقة تظهر على الصورة باللون الفاتح والعكس صحيح . وهذا يعني أن الأجسام المختلفة التي تنعكس منها كمية متقاربة من الأشعة تظهر بألوان متشابهة ، ولذا فإن التمييز بين هذه الأجسام أمر في غاية الصعوبة . وعليه فإن تحسين الصور الرقمية باستخدام الحاسب الآلي يساعد على إظهار الفروق البسيطة slight ، وبالتالي يسهل تفسيرها بصريا . وحيث إنه لا توجد قواعد ثابتة لإنتاج أفضل صورة لغرض معين ، لذا فإنه لابد من الاعتماد على طريقة «المحاولة والخطأ» trial and error لاختيار أفضل صورة . (٧) فعلى سبيل المثال ، طبق Thenkbail and Nolte

= بعض *طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف* (الرياض : مركز البحوث بكلية الآداب ، جامعة الملك سعود ، الإصدار رقم ٢٥ ، ١٩٩٢م) .

(٧) T. M. Lillesand and R.W. Kiefer, *Remote Sensing and Image Interpretation*, 3rd ed. (New York: John Wiley, 1994), 524-85.

(٨) ست من طرق التحسين على الصور الرقمية للماسح الموضوعي وذلك لتحديد بطون الأودية في غرب أفريقيا. وبمقارنة الصور المحسنة مع الخرائط الطبوغرافية مقياس١ : ٥٠٠٠٠ توصلا إلى أنه لا توجد صورة واحدة منها قادرة بمفردها على إظهار بطون الأودية كما في الخريطة، ولكنهما أضافا إلى أن الصور المحسنة تكمل بعضها البعض.

وفي هذه الدراسة تم تطبيق طريقة زيادة التباين الخطي linear contrast stretch مع العديد من طرق التحسين، وأنتجت مجموعة من الصور المحسنة لكلا الواديين وذلك على النحو التالي:

١) صور باللونين الأبيض والأسود لجميع النطاقات.

٢) صور باللونين الأبيض والأسود لجميع النطاقات باستخدام مرشحات التردد العالي (٣×٣) high-pass filters.

٣) صور باللونين الأبيض والأسود للنسب بين النطاقاتratios .

٤) صور ملونة من مركب الألوان لثلاثة نطاقات.

٥) صور ملونة من مركب الألوان لثلاث نسب.

وبتطبيق الطرق السابقة تم الحصول على أكثر من ٣٠ صورة محسنة أنتجت على شكل شرائح عرض slides. وبفحص الصور المحسنة المختلفة وجد أن شبكة المجاري المائية في حوض وادي مزيرعة تظهر بشكل جيد على صور نطاق٤ ونطاق٥ ونطاق٧ ومركب الألوان الخاطئة (٤ : أحمر و٣ : أخضر و ٢ : أزرق) ومركب الألوان الخاطئة (٧ : أحمر و٤ : أخضر و ٢ : أزرق).

على العكس من وادي مزيرعة، شبكة المجاري في حوض وادي عنان تظهر بشكل جيد على صورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق٣ (٤/ ٣). ففي الغالب يصعب على العين تمييز الأجسام ذات الفروق الطيفية الدقيقة subtle في صور النطاقات المفردة وكذلك

(٨) P. S. Thenkbail and C. Nolte, "Capabilities of Landsat-5 Thematic Mapper Data in Regional Mapping and Characterization of Inland Valley Agroecosystems in West Africa," *International Journal of Remote Sensing*, 17 (1996), 1505-38.

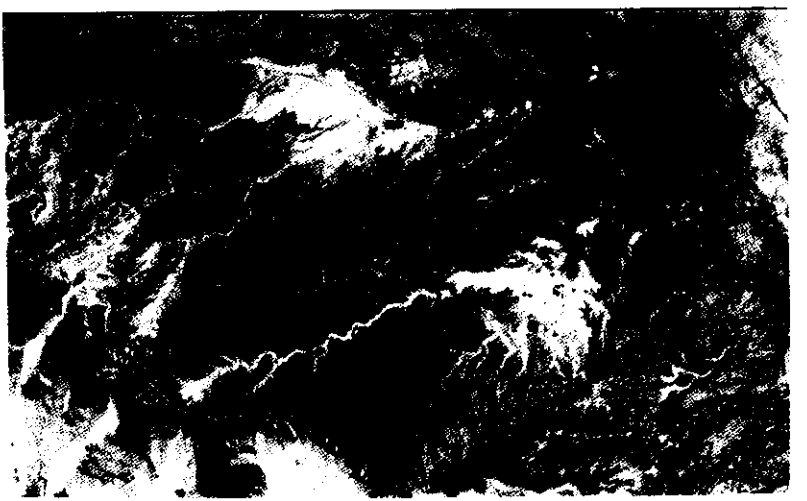
في صور مركب الألوان الخاطئة . ولكن طريقة نسب النطاقات تساعد عادة على إظهار الفروق الطيفية الدقيقة للأجسام وذلك لأنها تظهر الاختلافات في انحدارات منحنيات أطياف المواد . [٩] وفي هذه الطريقة تقسم عناصر الصورة pixels في أحد النطاقات على نظيراتها في نطاق آخر .

ومما سبق يتبين أنه لا توجد طريقة تحسين واحدة يمكن استخدامها لرسم شبكة المجاري المائية في أحواض التصريف المختلفة . والسبب في ذلك يرجع إلى اختلاف الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية في أحواض التصريف . فالمجاري المائية تتشكل على طبقات جيولوجية ذات صخور مختلفة والرواسب التي تملأ بطونها تتكون من معادن مختلفة . كما أن العمليات الجيومورفولوجية المسيطرة في المجاري المائية تختلف عن العمليات الجيومورفولوجية المسيطرة في المناطق المجاورة لها . والاختلاف في الخصائص السابقة يؤثر بلا شك على كمية الطاقة المنعكسة (معامل الانعكاس) من مواد السطح التي يسجلها جهاز الاستشعار . ولذا فإن المجاري المائية والأشكال الأرضية الأخرى تظهر على الصور بدرجات مختلفة من اللون الرمادي وفقا لكمية الطاقة المنعكسة منها .

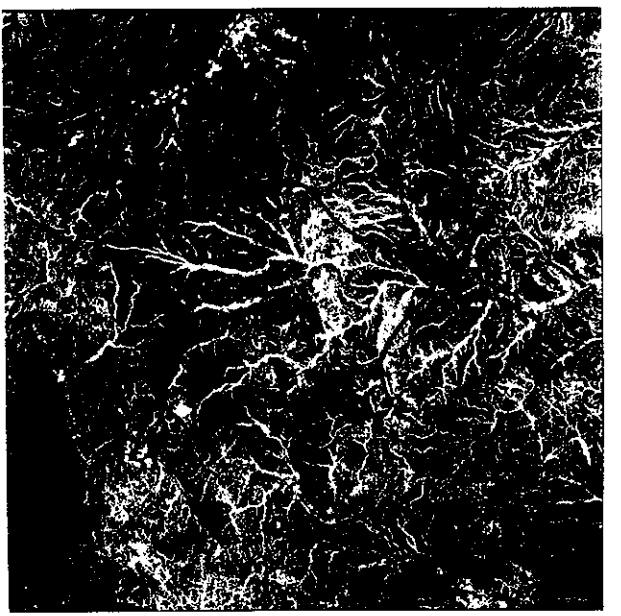
وحيث إن صورة نطاق٧ في حوض وادي مزيرعة تظهر شبكة المجاري المائية بشكل جيد ، لذا فقد تم اختيارها لقياس المتغيرات المورفومترية في هذا الحوض (صورة رقم ١) . أما بالنسبة لحوض وادي عنان فقد استخدمت صورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق ٣ للغرض نفسه (صورة رقم ٢) . وكما هو معروف مقياس الصورة يؤثر على عملية التفسير البصري . فبعض الظواهر التي يصعب تمييزها على الصورة صغيرة المقياس تظهر بشكل واضح عند تكبيرها . ولكن في الوقت نفسه عملية التكبير للحصول على مزيد من التفاصيل يحكمها الوضوح المكاني للصورة . فالوضوح المكاني (عنصر الصورة) لصور الماسح الموضوعي حوالي ٣٠م . ولذا فإنه يمكن طبع صوره على الورق بمقياس١ : ٧٠٠٠٠ . ولكن Colvocoresses [١٠] يقترح أن تطبع مثل هذه الصورة بمقياس

(٩) محمد عبدالله الصالح ، *مرئية الاستشعار عن بعد: جمع بياناتها وتحليلها* (الرياض : مركز البحوث بكلية الآداب ، جامعة الملك سعود الإصدار رقم ٢٧ , ١٩٩٢م)، ٧٤ .

(١٠) A. P. Colvocoresses, "Image Mapping with the Thematic Mapper," *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 52 (1986), 1499-1505.



صورة رقم١ .



صورة رقم٢ .

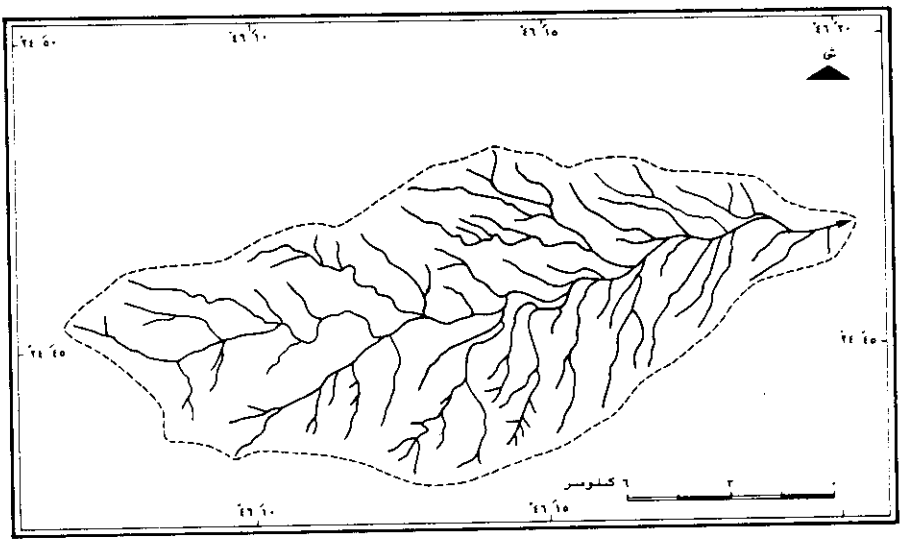
١ : ١٠٠٠٠٠٠ (٣,٣ عنصر صورة لكل ملليمتر)، مؤكدا أن هذا المعيار مبني وفقا لقدرة عين الإنسان المجردة على تمييز الظواهر في الصورة.

وحيث إنه كلما كبر المقياس زادت تكلفة طباعة الصور المحسنة، لذا فإنه من المناسب معرفة ما إذا كان هناك فروق جوهرية في نتائج القياسات المورفومترية وفقا للمقياسين. ولهذا الغرض فقد طبعت كل من صورة نطاق٧ التي تغطي حوض وادي مزيرعة وصورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق٣ التي تغطي حوض وادي عنان بمقياس١ : ٧٠٠٠٠ وبمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ . وخشية أن تؤثر الذاكرة في عمليات الرسم، رسمت في البداية حدود الحوضين وشبكة المجاري فيهما من الصور بمقياس١ : ١٠٠٠٠٠ وبعد ١٥ يوما كررت العملية على الصور كبيرة المقياس. وقد تبين أن القياسات المورفومترية متقاربة جدا في كلا المقياسين. ليس هذا فقط بل أنه من المعتقد أن الفروق البسيطة في النتائج ربما تعود، على الأقل جزئيا، إلى عمليات القياس نفسها باستخدام جهاز البلانيميتر وعجلة القياس. ولذا فإنه من المناسب اختيار مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ وذلك لأنه يعطي نتائج جيدة وبتكلفة أقل.

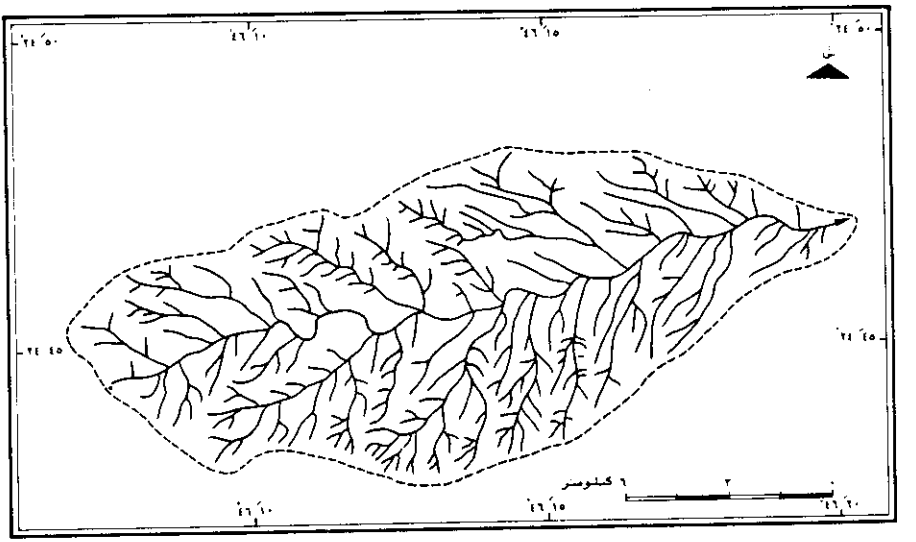
يبين الشكل رقم ٢ حدود حوض وادي مزيرعة وشبكة المجاري فيه وفقا لكل من الخريطة الطبوغرافية مقياس١ : ٥٠٠٠٠ وصورة نطاق٧ مقياس١ : ١٠٠٠٠٠ . والشكل رقم ٣ يبين حدود حوض وادي عنان وشبكة المجاري فيه وفقا لكل من الخريطة الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ وصورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق٣ مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ . يتضح من هذين الشكلين أن شبكة المجاري المرسومة من الصور المحسنة تختلف بشكل كبير عن شبكة المجاري المائية المرسومة من الخرائط الطبوغرافية في كلا الحوضين وخصوصا في حوض وادي عنان. فكثير من المجاري المائية التي تظهر على الصور المحسنة لا تظهرها الخرائط وهذا يعني أن نتائج التحليل المورفومتري للمتغيرات المرتبطة بالمجاري المائية تكون أكثر دقة عند استخدام الصور المحسنة.

ومن الأشكال السابقة تم قياس وحساب ستة متغيرات هي:

١) مساحة الحوض ويقصد بها كامل مساحة المنطقة الجغرافية التي يحدها خط تقسيم المياه ويصرفها المجري المائي الرئيسي وروافده.

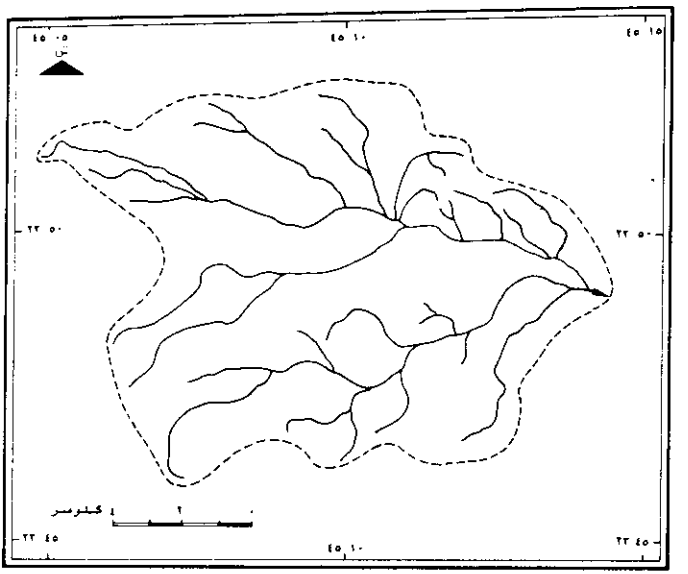


(أ) من الخريطة الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ .

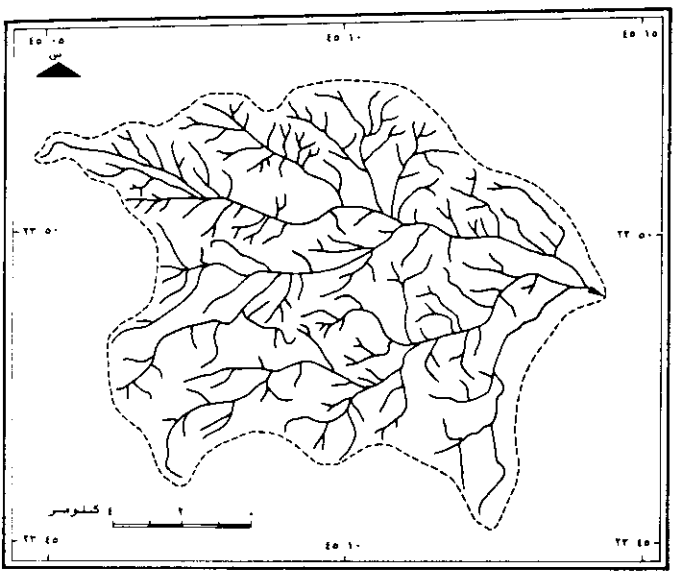


(ب) من صورة الماسح الموضوعي نطاق ٧ .

شكل رقم ٢ . حوض وادي مزيرعة .



(أ) من الخريطة الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠.



(ب) من صورة الماسح الموضوعي ٤/٣.

شكل رقم٣. حوض وادي عنان.

٢) رتب المجاري ويقصد بها تقسيم وتصنيف المجاري المائية في حوض التصريف إلى رتب وفقا لتدرجها الهرمي hierarchy داخل الحوض . وقد استخدم لهذا الغرض طريقة ستريلر Strahler .

٣) طول المجاري ويقصد به مجموع أطوال المجاري في حوض التصريف .

٤) نسبة التشعب ويقصد بها النسبة بين عدد المجاري التابعة لرتبة معينة وعدد المجاري التابعة لرتبة أعلى منها مباشرة . ونسبة التشعب في حوض التصريف يمكن تحديدها بحساب متوسط نسب التشعب فيما بين رتب المجاري المائية في الحوض .

٥) كثافة التصريف ويقصد بها مجموع أطوال المجاري في الحوض مقسوما على مساحته .

٦) تكرارية المجاري ويقصد بها النسبة بين عدد المجاري المائية بجميع رتبها في الحوض ومساحته .

يبين الجدول رقم ١ المتغيرات المورفومترية في الحوضين باستخدام الخرائط الطبوغرافية مقياس١ : ٥٠٠٠٠ وباستخدام الصور المحسنة مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ . وبمقارنة قيم المتغيرات المورفومترية في هذا الجدول يظهر وبشكل واضح الاختلاف بين القياسات المعتمدة على الخريطة الطبوغرافية والقياسات المأخوذة من الصور المحسنة في كلا الحوضين . فعلى سبيل المثال المجرى الرئيسي في كلا الحوضين يعد من مجاري الرتبة الرابعة وفقا للقياسات من الخريطة الطبوغرافية ، بينما يعد المجرى الرئيسي لهما من مجاري الرتبة الخامسة وفقا للقياسات المأخوذة من الصور المحسنة . والتغير في ترتيب المجرى الرئيسي في الحوض يعتمد على التغير في ترتيب المجاري الفرعية الناتج عن زيادة أعداد المجاري فيه . إضافة إلى ذلك تؤثر زيادة أعداد المجاري على بعض المتغيرات المورفومترية الأخرى مثل مجموع أطوال المجاري وكثافة التصريف وتكرارية المجاري .

وللتعرف على درجة الاختلاف في نتائج القياسات من المصدرين السابقين تم تطبيق طريقة النسب ratios . وتعد هذه الطريقة من أبسط وأسرع الطرق للتعرف على درجة الاختلاف في النتائج لمصدرين مختلفين . وفي هذه الطريقة تقسم قيم المتغيرات المورفومترية وفقا للقياسات من الخريطة على نظيرتها المأخوذة من الصورة المحسنة في كلا الحوضين .

جدول رقم ١ . المتغيرات المورفومترية في حوضي وادي مزيرعة ووادي عنان .

المتغيرات المورفومترية	وادي مزيرعة			وادي عنان		
	من الخريطة	من الصورة	النسبة بينهما	من الخريطة	من الصورة	النسبة بينهما
مساحة الحوض كم^2	١٢٤	١٣٠	٠,٩٥	١١٦	١١٣	١,٠٣
مجموع أطوال المجاري كم	١٨٥	٢٨١	٠,٦٦	١٠٥	٢٥٥	٠,٤١
عدد المجاري في الرتبة الأولى	٨٣	٢٢٩	٠,٣٦	٢٨	١٨٩	٠,١٥
عدد المجاري في الرتبة الثانية	٢٢	٥٢	٠,٤٢	٩	٥٦	٠,١٦
عدد المجاري في المرتبة الثالثة	٥	١٣	٠,٣٨	٢	١١	٠,١٨
عدد المجاري في الرتبة الرابعة	١	٣	٠,٣٣	١	٣	٠,٣٣
عدد المجاري في الرتبة الخامسة		١			١	
نسبة التشعب	٤,٣٩	٣,٩٣	١,١٢	٣,٢٠	٣,٧٨	٠,٨٥
كثافة التصريف	١,٤٩	٢,١٦	٠,٦٩	٠,٩٠	٢,٢٦	٠,٤٠
تكرارية المجاري	٠,٨٩	٢,٢٩	٠,٣٩	٠,٣٤	٢,٣٠	٠,١٥

ومن المعروف أنه إذا كانت النسبة تساوي واحدا أو قريبة منه فإن الاختلاف يكون ضئيلاً والعكس صحيح. ومن جدول رقم ١ يتضح أن النتائج المتعلقة بمساحة الحوض متقاربة جدا في كلا الحوضين إلا أن هناك فروقا جوهرية في نتائج المتغيرات المتعلقة بشبكة المجاري المائية. ولكن الاختلاف في النتائج لحوض وادي عنان أكبر منه في حوض وادي مزيرعة، وهذا يعني أن عددا كبيرا من المجاري التي أظهرتها الصورة المحسنة لم تظهرها الخرائط الطبوغرافية. فعلى سبيل المثال، الخريطة الطبوغرافية لم تظهر سوى ١٥٪ من مجاري الرتبة الأولى التي أمكن رسمها من الصورة المحسنة في حوض وادي عنان.

الخلاصة والخاتمة

تتوافر الخرائط الطبوغرافية للمملكة العربية السعودية بمقياس١ : ٥٠٠٠٠ أو اصغر، ولذا فإن مثل هذه الخرائط لا تظهر بالتأكيد جميع المجاري المائية، وبالتالي فإن الاعتماد على هذا النوع من الخرائط من المتوقع أن يكون له تأثير سلبي على نتائج التحليل المورفومتري. وللحصول على نتائج أكثر دقة فإن الأمر يتطلب الحصول على مصدر أفضل في توضيح وإظهار شبكة المجاري المائية. وعليه فإن صور الماسح الموضوعي المحمول على لاندسات تعد خيارا جيدا وذلك لتوافرها في سبعة نطاقات بوضوح مكاني عال نسبيا علاوة على صفاء السماء وندرة الغطاء النباتي في وسط المملكة.

وفي هذه الدراسة تم اختيار وادي عنان في الدرع العربي ووادي مزيرعة في منطقة الصخور الرسوبية لتطبيق طرق تحسين الصور الرقمية عليهما كمحاولة للتعرف على أنسبها لتوضيح وإظهار شبكة المجاري المائية في الحوضين. وبفحص الصور المحسنة المختلفة وجد أن شبكة المجاري المائية في حوض وادي مزيرعة تظهر بشكل جيد على صور نطاق٤ ونطاق٥ ونطاق٧ ومركب الألوان الخاطئة (٤ : أحمر و٣ : أخضر و ٢ : أزرق) ومركب الألوان الخاطئة (٧ : أحمر و٤ : أخضر و ٢ : أزرق). على العكس من وادي مزيرعة، شبكة المجاري في حوض وادي عنان تظهر بشكل جيد على صورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق٣ (٤\٣).

وحيث إن صورة نطاق٧ في حوض وادي مزيرعة تظهر شبكة المجاري المائية بشكل جيد لذا فقد تم اختيارها لقياس المتغيرات المورفومترية في هذا الحوض. أما بالنسبة لحوض وادي عنان، فقد استخدمت صورة النسبة بين نطاق٤ ونطاق ٣ للغرض نفسه. وفي الوقت نفسه استخدمت الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ كمصدر آخر للبيانات المورفومترية في الحوضين. وقد أظهرت مقارنة نتائج التحليل المورفومتري المعتمد على هذين المصدرين أن هناك فروقا جوهرية في نتائج المتغيرات المتعلقة بشبكة المجاري المائية. ولكن الاختلاف في النتائج لحوض وادي عنان أكبر منه في حوض وادي مزيرعة، مما يعني أن عددا كبيرا من المجاري التي أظهرتها الصورة المحسنة لم تظهرها الخرائط الطبوغرافية.

The Application of Landsat-TM Enhanced Images and Topographic Maps for Morphometric Analysis in Wadi Muzayriah and Wadi Inan, Central Saudi Arabia

Mohammed Abdullah Al-Saleh

Associate Professor, Department of Geography, College of Arts, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

Abstract. Two relatively small basins were chosen for this study which are Wadi Inan in the Arabian Shield (igneous and metamorphic rocks) and Wadi Muzayriah in the Arabian Shelf (sedimentary rocks). Landsat Thematic Mapper data were utilized for digital analysis in order to arrive at the optimum enhancement techniques for delineating stream networks in the studied basins. More than 30 enhanced images were generated for visual interpretation. Images of Band 7 and ratio 4/3 were found to be useful for delineating stream networks in Wadi Muzayriah and in Wadi Inan respectively. The two images were produced in the form of photographic prints at a scale of 1:100000 and used for morphomeric analysis. Stream networks delineated from these images show substantial differences from stream networks demarcated from the 1:50000 topographic maps. The topographic maps depict only some of the streams shown on the enhanced images. Therefore, the use of map evidence alone could lead to erroneous conclusions.